



Lehrplan Gymnasium

Astronomie

2004/2019

Die überarbeiteten Lehrpläne für das Gymnasium treten am 1. August 2019 in Kraft.

Für den Lehrplan im Fach Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung/Wirtschaft (G/R/W) gilt folgende Regelung:

für die Klassenstufen 7 und 8	am 1. August 2019
für die Klassenstufe 9	am 1. August 2020
für die Klassenstufe 10	am 1. August 2021
für die Jahrgangsstufe 11	am 1. August 2022
für die Jahrgangsstufe 12	am 1. August 2023

Impressum

Die Lehrpläne traten 2004 bis 2009 in Kraft und wurden durch Lehrerinnen und Lehrer der Gymnasien in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung - Comenius-Institut - erstellt.

Eine teilweise Überarbeitung der Lehrpläne von Lehrerinnen und Lehrern der Gymnasien erfolgte im Rahmen der Weiterentwicklung der gymnasialen Oberstufe 2007 und nach Abschluss der Phase der begleiteten Lehrpläneinführung 2009 und 2011 sowie 2019 in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Bildungsinstitut bzw. dem

Landesamt für Schule und Bildung
Standort Radebeul
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul
<https://www.lasub.smk.sachsen.de/>

Herausgeber
Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden
<https://www.smk.sachsen.de/>

Download:
<https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/>

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Teil Grundlagen	
Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne	IV
Ziele und Aufgaben des Gymnasiums	VII
Fächerverbindender Unterricht	XI
Lernen lernen	XII
Teil Fachlehrplan Astronomie	
Ziele und Aufgaben des Grundkurses Astronomie	1
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	Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben des Gymnasiums, Aussagen zum fächerverbindenden Unterricht sowie zur Entwicklung von Lernkompetenz. Im fachspezifischen Teil werden für das 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.								
Lernbereiche, Zeitrichtwerte	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 kann in jeder Klassen- bzw. Jahrgangsstufe ein Lernbereich mit Wahlcharakter im Umfang von zwei Wochen bearbeitet werden. 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.								
tabellarische Darstellung der Lernbereiche	Die Gestaltung der Lernbereiche erfolgt in tabellarischer Darstellungsweise. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bezeichnung des Lernbereiches</th><th>Zeitrichtwert</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lernziele und Lerninhalte</td><td>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	Lernziele und Lerninhalte sind verbindlich. Sie kennzeichnen grundlegende Anforderungen in den Bereichen Wissenserwerb, Kompetenzentwicklung und Werteorientierung. 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.								
Bemerkungen	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.								
Verweisdarstellungen	Verweise auf Lernbereiche des gleichen Faches und anderer Fächer sowie auf überfachliche Ziele werden mit Hilfe folgender grafischer Elemente veranschaulicht: <table> <tbody> <tr> <td>➔ LB 2</td><td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassenstufe</td></tr> <tr> <td>➔ Kl. 7, LB 2</td><td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassenstufe</td></tr> <tr> <td>➔ MU, Kl. 7, LB 2</td><td>Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches</td></tr> <tr> <td>⇒ Lernkompetenz</td><td>Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Gymnasiums)</td></tr> </tbody> </table>	➔ LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassenstufe	➔ Kl. 7, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassenstufe	➔ MU, Kl. 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)
➔ LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassenstufe								
➔ Kl. 7, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassenstufe								
➔ MU, Kl. 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)								
Wahlpflichtbereich	Im Wahlpflichtbereich wählt der Schüler entweder ein schulspezifisches Profil (Lehrplan Schulspezifisches Profil) oder eine dritte Fremdsprache.								

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 unbekannten 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**

In den Lehrplänen des Gymnasiums werden folgende Abkürzungen verwendet:

Abkürzungen	GS	Grundschule
	OS	Oberschule
	GY	Gymnasium
	FS	Fremdsprache
	Kl.	Klassenstufe/n
	LB	Lernbereich
	LBW	Lernbereich mit Wahlcharakter
	Gk	Grundkurs
	Lk	Leistungskurs
	WG	Wahlgrundkurs
	Ustd.	Unterrichtsstunden
	AST	Astronomie
	BIO	Biologie
	CH	Chemie
	CHI	Chinesisch
	DaZ	Deutsch als Zweitsprache
	DE	Deutsch
	EN	Englisch
	ETH	Ethik
	FR	Französisch
	G/R/W	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung/Wirtschaft
	GEO	Geographie
	GE	Geschichte
	GR	Griechisch
	HU	Herkunftssprache
	INF	Informatik
	ITA	Italienisch
	KU	Kunst
	LA	Latein
	MA	Mathematik
	MU	Musik
	PHI	Philosophie
	PH	Physik
	POL	Polnisch
	P	Schulspezifisches Profil
	RE/e	Evangelische Religion
	RE/j	Jüdische 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.

Ziele und Aufgaben des Gymnasiums

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.

Bildungs- und Erziehungsauftrag

Den individuellen Fähigkeiten und Neigungen der Schüler wird unter anderem durch die Möglichkeit zur eigenen Schwerpunktsetzung entsprochen. Schüler entscheiden sich zwischen verschiedenen schulspezifischen Profilen oder der 3. Fremdsprache, treffen die Wahl der Leistungskurse und legen ihre Wahlpflicht- sowie Wahlkurse fest.

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

Bildungs- und Erziehungsziele

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

in allen fachlichen und überfachlichen Zielen miteinander zu verknüpfen.

Die überfachlichen Ziele beschreiben darüber hinaus Intentionen, die auf die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler gerichtet sind und in jedem Fach konkretisiert und umgesetzt werden müssen.

Eine besondere Bedeutung kommt der politischen Bildung als aktivem Beitrag zur Entwicklung der Mündigkeit junger Menschen und zur Stärkung der Zivilgesellschaft zu. Im Vordergrund stehen dabei die Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen.

Als ein übergeordnetes Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums ist politische Bildung im Sächsischen Schulgesetz verankert und muss in allen Fächern angemessen Beachtung finden. Zudem ist sie integrativ insbesondere in den überfachlichen Zielen *Werteorientierung*, *Bildung für nachhaltige Entwicklung*, *Reflexions-* und *Diskursfähigkeit* sowie *Verantwortungsbereitschaft* enthalten.

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

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]*

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

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 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]*

Die Schüler lernen, Informationen zu gewinnen, einzuordnen und zu nutzen, um ihr Wissen zu erweitern, neu zu strukturieren und anzuwenden. Sie entwickeln Fähigkeiten, moderne Informations- und Kommunikationstechnologien sicher, sachgerecht, situativ-zweckmäßig und verantwortungsbewusst zu nutzen. Sie kennen deren Funktionsweisen und nutzen diese zur kreativen Lösung von Problemen. *[informatische Bildung]*

Sie erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse über Medien sowie deren Funktions-, Gestaltungs- und Wirkungsweisen. Sie lernen Medien selbstständig für das eigene Lernen zu nutzen und mediengeprägte Probleme zu erfassen, zu analysieren und ihre medienkritischen Reflexionen zu verstärken. *[Medienbildung]*

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]*

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]*

Die Schüler entwickeln eigene Wertvorstellungen auf der Grundlage der freiheitlichen demokratischen Grundordnung, indem sie Werte im schulischen Alltag erleben, kritisch reflektieren und diskutieren. Dazu gehören insbesondere Erfahrungen der Toleranz, der Akzeptanz, der Anerkennung und der Wertschätzung im Umgang mit Vielfalt sowie Respekt vor dem Leben, dem Menschen und vor zukünftigen Generationen. Sie entwickeln die Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen. *[Werteorientierung]*

Die Schüler setzen sich, ausgehend von den eigenen Lebensweltbezügen, einschließlich ihrer Erfahrungen mit der Vielfalt und Einzigartigkeit der Natur, mit lokalen, regionalen und globalen Entwicklungen auseinander. Sie lernen, Auswirkungen von Entscheidungen auf das Leben der Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft zu bewerten. Sie setzen sich bewusst für eine ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltige Entwicklung ein und wirken gestaltend daran mit. Dabei kennen und nutzen sie Partizipationsmöglichkeiten. *[Bildung für nachhaltige Entwicklung]*

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 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.

Gestaltung des Bildungs- und Erziehungsprozesses

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. Ein vielfältiger Einsatz von traditionellen und digitalen Medien befähigt die Schüler, diese kritisch für das selbstständige Lernen zu nutzen.

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 traditionellen und digitalen 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 Neues 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 gesellschaftlichen 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 Plannungen 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.

Ganztägige Bildung und Erziehung bietet vielfältige Möglichkeiten, auf Kinder und Jugendliche und deren Interessen und Begabungen individuell einzugehen und die Persönlichkeitsentwicklung zu fördern. Jedes Gymnasium sollte eigenverantwortlich und gemeinsam mit außerschulischen Partnern ein schulspezifisches Ganztagskonzept als Teil des Schulprogrammes entwickeln.

Die Inhalte der Ganztagsangebote begründen sich in den schulspezifischen Schwerpunkten und Zielen und tragen zur Profilierung der Schule bei. Sie können unterrichtsergänzende leistungsdifferenzierte Bildungsangebote, freizeitpädagogische Angebote und offene Angebote im Rahmen der Schulkonzepte umfassen. Gerade im sportlichen und musisch-künstlerischen Bereich können pädagogisch wertvolle unterrichtsergänzende Angebote in Kooperation mit regionalen Verbänden und Vereinen einen wichtigen Beitrag zur ganzheitlichen Bildung leisten. Die Angebote sollten schülerorientiert und bedarfsgerecht gestaltet werden. Sie berücksichtigen die Heterogenität der Schüler.

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:

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

Perspektiven

Die thematischen Bereiche umfassen:

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

thematische Bereiche

Politische Bildung, Medienbildung und Digitalisierung sowie Bildung für nachhaltige Entwicklung sind besonders geeignet für den fächerverbindenden Unterricht.

Jede Schule kann zur Realisierung des fächerverbindenden Unterrichts eine Konzeption entwickeln. Ausgangspunkt dafür können folgende Überlegungen sein:

Konzeption

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.

Lernen lernen**Lernkompetenz**

Die Entwicklung von Lernkompetenz zielt darauf, das Lernen zu lernen. Unter Lernkompetenz wird die Fähigkeit verstanden, selbstständig Lernvorgänge zu planen, zu strukturieren, durchzuführen, 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.

Strategien

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

- 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

Techniken

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

- 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

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

Konzeption

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

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

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, Technik und Digitalisierung.

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.

Durch die Auseinandersetzung mit historischen und realpolitischen Sachverhalten fördert das Fach Astronomie das Interesse der Schüler für Politik und schafft bei ihnen ein Bewusstsein für globale Herausforderungen ihrer Zeit. Lösungsansätze müssen eine nachhaltige Entwicklung ermöglichen und damit zu zukunftsfähigem Denken und Handeln anregen. Hierbei kommt der Bildung für nachhaltige Entwicklung eine Schlüsselrolle zu.

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

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.

Beitrag zur allgemeinen Bildung

allgemeine fachliche Ziele

Strukturierung

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.

Durch Nutzung digitaler Medien wird kontinuierlich der gerade aktuelle Wissensstand astronomischer Forschung in den Unterricht einbezogen. Möglichkeiten bieten u. a. Weltraumorganisationen wie ESA und NASA.

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.

Bei Inhalten mit politischem Gehalt werden auch die damit in Verbindung stehenden fachspezifischen Arbeitsmethoden der politischen Bildung eingesetzt. Bei Inhalten mit Anknüpfungspunkten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung eignen sich insbesondere die didaktischen Prinzipien der Visionsorientierung, des Vernetzenden Lernens sowie der Partizipation. Vernetztes Denken bedeutet hier die Verbindung von Gegenwart und Zukunft einerseits und ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen des eigenen Handelns andererseits.

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 Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Extrasolare Planeten
Wahlbereich 2:	Der Mond
Wahlbereich 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 Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Sterne in Gesellschaft
Wahlbereich 2:	Chemie des Weltalls
Wahlbereich 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 Analogiebetrachtingen 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, digitalen Medien 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 traditionelle und digitale 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 digitale 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
- Ort der Erde in der Ökosphäre - Grenzbedingungen für Leben	Schutz durch Atmosphäre und Magnetfeld, Energiequellen, Wasservorkommen, Kohlenstoffverbindungen ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung Leben in Vulkanschloten der Tiefsee, in antarktischen Gestein
- stabilisierende Bedingungen	gleichbleibende Sonneneinstrahlung Stabilisierung der Erdachse durch den Mond, Einfangen von Kleinkörpern durch Jupiter
- 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 qualitative und vergleichende Betrachtungen
- Radien der Körper und ihre Bahnen, Oberflächen, Atmosphären, Temperaturen, innerer Aufbau und Magnetfeld - Bedingungen für Leben	→ MA, Gk 11, LBW 1 → MA, Lk 11, LBW 1 Hinweise auf Wasservorkommen, klimatische Bedingungen auf dem Mars
Einblick gewinnen in Satellitensysteme der Planeten	
- Galilei'sche Jupitermonde	Ozeane unter dem Eis auf Europa, Ganymed, Vulkanismus auf Io Einsatz digitaler Medien
- Saturnmond Titan	Analogie zur frühen Erdatmosphäre weitere Monde
- Ringsysteme der großen Planeten	Aufbau, Ausdehnungen, Stabilitätsfragen, Schäferhundmonde
Beurteilen der Rolle von Kleinkörpern im Sonnensystem	Bahnen, Größe, Aufbau Impakte
- Planetoiden - Kometen	Erdbahnkreuzer E. Halley, Oort'sche Wolke Entwicklung in Sonnennähe Meteore, Meteorströme
- Transneptun-Objekte	Pluto, Charon und weitere Vertreter, Kuiper-Gürtel
- Einfluss auf das Leben	Einfluss auf die Evolution am Beispiel Yucatans Wasser und Kohlenstoffverbindungen in den Kometenkernen und Planetoiden ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung

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

Kennen der Prozesse zur Energiefreisetzung und zum Energietransport

- Bedingungen im Zentralgebiet der Sonne
- Kernfusion
- Energietransport im Sonneninneren
- Abstrahlung der Energie in den Weltraum
 - Sonnenatmosphäre
 - Sonnenspektrum
 - Strahlungsleistung der Sonne
 - Strahlungsarten

Anwenden der Kenntnisse über die Strahlung der Sonne auf solar-terrestrische Beziehungen

- Formen der Sonnenaktivität
- Wechselwirkung mit dem Magnetfeld der Erde und der Erdatmosphäre
- Einflüsse auf die belebte Natur

→ PH, Kl. 10, LB 2

Temperatur, Druck, Dichte, Plasma
Proton-Proton-Reaktion, Tunneleffekt
Strahlung und Konvektion

Granulation

chemische Zusammensetzung;
Energieverteilung, Farbtemperatur

theoretische und experimentelle Ermittlung,
Stefan-Boltzmann-Gesetz, Solarkonstante

Sonnenflecke, Protuberanzen, Eruptionen, koronale Massenauswürfe; Aussehen der Korona
lokale Magnetfelder, magnetischer Zyklus

Aufbau des Erdmagnetfeldes, Strahlungsgürtel, magnetische Stürme, Polarlichter, Veränderungen der Ionosphäre

Visualisierung mit digitalen Medien

Nutzen und Risiken der UV-Strahlung

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung

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

Kennen wichtiger Etappen der historischen Entwicklung der Astronomie

- frühe Zeugnisse astronomischer Beobachtungen, Astrologie
- klassische Astronomie
 - Bedeutung und Grenzen des kopernikanischen Weltbildes
 - Himmelsmechanik
- Entstehung der Astrophysik
 - Zustand der Sterne
 - zweidimensionale Relationen

⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit: Erarbeiten von Präsentationen

⇒ Werteorientierung

→ ETH, Kl. 10, LB 1

→ RE/k, Lk 11, LB 2

Stonehenge, Himmelsscheibe von Nebra, erster Sternatlas in Babylon
Ableitung erster Weltbilder

Abkehr von antiken Vorstellungen, Epizykel, Kreisbewegungen
J. Kepler, I. Newton

Spektralanalyse, Spektralklassen, Fotometrie, Fotografie

Masse-Leuchtkraft-Beziehung, Perioden-Helligkeits-Beziehung, Bedeutung des Hertzsprung-Russell-Diagramms für die Erkenntnis der Eigenschaften und der Entwicklung der Sterne

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

Lernbereich 4: Beobachtungstechnik**6 Ustd.**

Kennen von Leistungsmerkmalen optischer Teleskope - Aufbau und Funktionsweise von Refraktor und Reflektor - Vergrößerung, Lichtstärke, Auflösungsvermögen Anwenden der Kenntnisse zu Leistungsmerkmalen auf optische Großteleskope - Standorte und Technik der Großteleskope Weltraumgestützte Teleskope Einblick gewinnen in die nichtoptische astronomische Forschung	→ PH, Kl. 10, LBW 1 Erkennbarkeit von Details auf anderen Himmelskörpern abschätzen Very Large Telescope 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 Hubble Space Telescope 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 - Beobachtung von Planeten und Monden · Bewegung der Planeten durch die Sternbilder · Planetenoberflächen · Planetenmonde · Oberfläche des Erdmondes · Bewegungen und Phasen des Mondes - Sonnenbeobachtung · Sonnenoberfläche · Aktivitätserscheinungen	⇒ Arbeitsorganisation Nutzen digitaler Medien langfristige Beobachtungsaufgabe Zeichnungen oder Fotografie der Oberflächen, Durchmesserbestimmung, Durchlaufmethode Bewegung, Schattenwürfe der Jupitermonde Zeichnungen, Fotografie; Vermessung von Kraterdurchmessern und Mondberghöhen; Bestimmung des Monddurchmessers aus Fotografien Beobachtung und Vermessung von Mondpositionen mittels selbstgebaute Pendelquadrant, Fotografie der Mondphasen Randverdunklung, Granulation, Hα-Beobachtung der Chromosphäre Zeichnung und Fotografie; Sonnenfleckenzahl, Fleckendurchmesser, Rotationsdauer
--	---

· Sonnenstrahlung	Solarkonstanten und Photosphärentemperatur; Sonnenspektrum, Nutzung hochauflöser Spektren von Sonnenobservatorien zur Messung der Rotationsgeschwindigkeit, Konvektionsbewegung u. a.
Beurteilen von Leistungsmerkmalen der Beobachtungstechnik	Auflösungsvermögen anhand der Beobachtung enger Doppelsterne oder selbst gefertigter Testtafeln; Reichweite eines Teleskops oder einer Fotografie anhand von Vergleichssternearten

Wahlbereich 1: Extrasolare Planeten

Beurteilen der Möglichkeiten, extrasolare Planeten und Leben außerhalb unseres Sonnensystems zu finden	⇒ informatische Bildung
- astronomische Voraussetzungen für Leben auf extrasolaren Planeten, Kriterien für geeignete Sterne	zirkumstellare Scheiben; sonnenähnliche Sterne: Masse, Lebensdauer, Spektrum, Ökosphäre
- Suchtechniken und deren Grenzen	Doppler-Verschiebung der Spektrallinien, Transitmethode
- Ergebnisse	heiße Jupiter, Planeten bei Neutronensternen

Wahlbereich 2: Der Mond

Kennen der Bewegungen und der Eigenschaften des Mondes	
- Mondbahn	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
- Mondoberfläche	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
Kennen der Wechselwirkungen zwischen Mond und Erde	
- Gezeiten	Einfluss der Sonne
- Gezeitenreibung	Vergrößerung des Mondabstandes, Verlangsamung der Erdrotation
- gebundene Rotation	

Wahlbereich 3: Raumfahrt

Einblick gewinnen in die physikalischen Grundlagen der Raumfahrt - Gravitationsgesetz - kosmische Geschwindigkeiten · Bahnformen · Raketenprinzip, Antriebe für Raumsonden Sich positionieren zu bedeutenden Ereignissen und Problemen in der Entwicklung der Raumfahrt - Anfänge der Raumfahrt und ihre Funktionalisierung im Ost-West-Konflikt	Vergleich von Gravitationskräften Beschränkung auf die Erde Bahnhöhe, Hohmann-Bahn, Swing-by Raketentypen, Mehrstufenprinzip, Raumgleiter Ionentriebwerke ⇒ Wertorientierung → GE, Kl. 10, LB 2 Raumfahrtpioniere: K. E. Ziolkowski, R. H. Goddard, H. Oberth, W. Hohmann, W. v. Braun Raumfahrtetappen: Sputnik, erster bemannter Weltraumflug, Mondlandungen, Sojus-Apollo-Projekt
- bemannte Stationen in der Erdumlaufbahn	Salut, Skylab, Mir, ISS

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

Einblick gewinnen in die Natur und die Erscheinungsformen der interstellaren Materie - chemische und physikalische Eigenschaften von Gas und Staub - Emissions- und Reflexionsnebel, Dunkelwolken Kennen grundlegender Vorgänge bei der Sternentstehung und -entwicklung sowie deren Widerspiegelung im Hertzsprung-Russell-Diagramm - ausgewählte Methoden zur Bestimmung und Auswertung von Zustandsgrößen der Sterne - Vor-Hauptreihenstadium, Hauptreihenstadium, Riesenstadium - Endstadien: weiße Zwerge, Neutronensterne, schwarze Löcher	Dichte, Temperatur, chemische Zusammensetzung, räumliche Ausdehnung Auswerten von Bildmaterial interstellare Absorption in Sternspektren 21-cm-Linie des neutralen Wasserstoffs Visualisierung von Objekten und deren Dynamik mit digitalen Medien Bedeutung des hydrostatischen Gleichgewichts und der Änderung der chemischen Zusammensetzung ➔ PH, Kl. 10, LB 2 Spektralklasse, Bestimmung vom Photosphärentemperatur und Strahlungsleistung Jeans-Kriterium, Sternhaufen; Protosterne, T-Tauri-Sterne, braune Zwerge; protoplanetare Scheiben Energiefreisetzung, Masse-Leuchtkraft-Beziehung, Verweildauer HRD von Sternhaufen, Schalenbrennen; Pulsationsveränderliche, Cepheiden Vorgänge im Riesenstern in Abhängigkeit von dessen Anfangsmasse Supernova, planetarische Nebel, Materiekreislauf
---	--

Lernbereich 2: Das Milchstraßensystem und andere Galaxien**12 Ustd.**

Kennen des Milchstraßensystems als Beispielgalaxie - historische Ansätze - Struktur - Entstehung und Entwicklung · Sternpopulationen · Alter von offenen und Kugelsternhaufen · Wechselwirkung mit anderen Galaxien	Präsentationen unter Nutzung digitaler Medien griechische Mythologie W. Herschel, Stellarstatistik H. Shapley, System der Kugelsternhaufen B. Lindblad und J. Oort, Rotation der Galaxis ➔ GR, Kl. 8/9, LB 3 Entdeckung der Spiralstruktur, Zentralgebiet, Rotationskurve und Korona interstellare Materie und Sternentstehung Abknickpunkte von der Hauptreihe Wasserstoffbrücken zu LMC und SMC
---	--

Anwenden der Kenntnisse zur Milchstraße auf andere Galaxien	Vergleiche in Morphologie, Ausdehnung, Entwicklungsstadium
- Galaxien der Hubblesequenz - aktive Galaxien - pekuliare Galaxien	Centaurus A, Quasar 3C273 Sonderfälle wie NGC 4650A, wechselwirkende Galaxien
Einblick gewinnen in das Bewegungsverhalten und die räumliche Verteilung von Galaxien	
- Analyse der Rotationskurven verschiedener Galaxien - Galaxienhaufen - Zellenstruktur, Voids - Rotverschiebung und Galaxienflucht	dunkle Materie Formen, Abstände der Galaxien keine kugelsymmetrische Materieverteilung in Superhaufen Interpretation der Rotverschiebung Beobachtungsbefunde für große Entfernungen

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

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

Lernbereich 4: Kosmologie**8 Ustd.**

Kennen der klassischen Beobachtungsgrundlagen und Annahmen der Kosmologie	⇒ Problemlösestrategien
- Olbers'sches Paradoxon - Hubble-Gesetz: $v = H_0 \cdot r$ - 3-K-Hintergrundstrahlung - kosmologisches Prinzip	Welthorizont bei $v = c$ Analyse mit speziellen Satelliten 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

Wahlbereich 1: Sterne in Gesellschaft

Übertragen der Kenntnisse über Sterne und Planetenbewegungen auf Sterngruppierungen	⇒ 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
· Vergleich grundlegender Merkmale	Sternanzahl, Konzentration, Durchmesser, Anteil interstellarer Materie und schwerer Elemente
· Entfernungen, räumliche Verteilung, Bewegungsverhalten, Entwicklungsverhalten	

Wahlbereich 2: Chemie des Weltalls

Übertragen der Kenntnisse aus Sternentstehung und -entwicklung auf die chemische Entwicklung im Weltall	
- primordiale Elementhäufigkeit	
- Entstehung schwerer Elemente	Vergleich der chemischen Zusammensetzung junger und alter Sterne, Spektren
· Kernfusion in massereichen Riesensternen	Synthese von Elementen schwerer als Eisen, Anreicherung der interstellaren Materie mit schweren Elementen, Voraussetzung für die Entstehung von Leben;
· Elementsynthese bei Supernovaexplosionen	Sonne als Stern der dritten Generation
- Moleküle im interstellaren Raum	komplexe Moleküle in Molekülwolken, Rolle des Staubes bei der Molekülbildung; Beobachtungsmethoden

Wahlbereich 3: Entfernungen im All

Kennen grundlegender Methoden und Prinzipien der kosmischen Entfernungsbestimmung	Voraussetzung für die Ermittlung physikalische Eigenschaften von Himmelskörpern und der räumlichen Struktur des Weltalls
- trigonometrische Entfernungsbestimmung	Parsec, Lichtjahr; Fortschritt durch Astrometriesatelliten
- photometrische Entfernungsbestimmung δ -Cephei-Sterne	Entfernungsmodul Auswertung von Lichtkurven
- Stufenleiter der Methoden der Entfernungsbestimmung	Notwendigkeit der Eichung, Unsicherheiten der Entfernungsangaben, Grenzen der Methoden RR-Lyr-Sterne, Delta-Cephei-Sterne, Supernovae, kosmologische Rotverschiebung