



# 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  
für die Klassenstufe 9  
für die Klassenstufe 10  
für die Jahrgangsstufe 11  
für die Jahrgangsstufe 12

am 1. August 2019  
am 1. August 2020  
am 1. August 2021  
am 1. August 2022  
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  
[www.sachsen-macht-schule.de](http://www.sachsen-macht-schule.de)

Download:  
[www.bildung.sachsen.de/apps/lehrplandb/](http://www.bildung.sachsen.de/apps/lehrplandb/)

## 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

<b>Grundstruktur</b>	<p>Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben des Gymnasiums, Aussagen zum fächerverbindenden Unterricht sowie zur Entwicklung von Lernkompetenz.</p> <p>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.</p>								
<b>Lernbereiche, Zeitrichtwerte</b>	<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 kann in jeder Klassen- bzw. Jahrgangsstufe ein Lernbereich mit Wahlcharakter 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>								
<b>tabellarische Darstellung der Lernbereiche</b>	<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;"><b>Bezeichnung des Lernbereiches</b></th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;"><b>Zeitrichtwert</b></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>	<b>Bezeichnung des Lernbereiches</b>	<b>Zeitrichtwert</b>	Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen				
<b>Bezeichnung des Lernbereiches</b>	<b>Zeitrichtwert</b>								
Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen								
<b>Verbindlichkeit der Lernziele und Lerninhalte</b>	<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>								
<b>Bemerkungen</b>	<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>								
<b>Verweisdarstellungen</b>	<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-right: 20px;">→ LB 2</td> <td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassenstufe</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">→ Kl. 7, LB 2</td> <td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassenstufe</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">→ MU, Kl. 7, LB 2</td> <td>Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">⇒ Lernkompetenz</td> <td>Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Gymnasiums)</td> </tr> </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)								
<b>Wahlpflichtbereich</b>	<p>Im Wahlpflichtbereich wählt der Schüler entweder ein schulspezifisches Profil (Lehrplan Schulspezifisches Profil) oder eine dritte Fremdsprache.</p>								

**Beschreibung der Lernziele**

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

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

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

**Handlungs- und Verfahrensweisen routinemäßig** gebrauchen

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

**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

**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

**Begriffe****Einblick gewinnen****Kennen****Übertragen****Beherrschen****Anwenden****Beurteilen/  
Sich positionieren****Gestalten/  
Problemlösen**

In den Lehrplänen des Gymnasiums werden folgende Abkürzungen verwendet:

<b>Abkürzungen</b>	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
	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/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 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 Pläne 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 Schulkarbeit umfassen. Gerade im sportlichen und musischkünstlerischen 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.

**Beitrag zur allgemeinen Bildung**

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:

**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.

**Strukturierung**

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.

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

**didaktische Grundsätze**

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 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, 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ GEO, Lk 11, LB 1</li> <li>→ GEO, Lk 11, LBW 2</li> <li>→ GEO, Gk 11, LBW 3</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ort der Erde in der Ökosphäre</li> <li>- Grenzbedingungen für Leben</li> </ul>	Schutz durch Atmosphäre und Magnetfeld, Energiequellen, Wasservorkommen, Kohlenstoffverbindungen ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung Leben in Vulkanschloten der Tiefsee, in antarktischen Gestein
<ul style="list-style-type: none"> <li>- stabilisierende Bedingungen</li> </ul>	gleichbleibende Sonneneinstrahlung Stabilisierung der Erdachse durch den Mond, Einfangen von Kleinkörpern durch Jupiter
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolution des Lebens auf der Erde</li> </ul>	Uratmosphäre, Vulkanatmosphäre, Stickstoff-Sauerstoff-Atmosphäre Energiedurchflusssysteme, Strukturbildungsprozesse, Selbstorganisation → CH, Gk 12, LB 1 → BIO, Kl. 10, LBW 2
Kennen grundlegender Merkmale von Planeten	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ LB 5</li> <li>→ LBW 1</li> </ul> Ergebnisse aktueller Raumfahrtprojekte qualitative und vergleichende Betrachtungen → MA, Gk 11, LBW 1 → MA, Lk 11, LBW 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radien der Körper und ihre Bahnen, Oberflächen, Atmosphären, Temperaturen, innerer Aufbau und Magnetfeld</li> </ul>	Hinweise auf Wasservorkommen, klimatische Bedingungen auf dem Mars
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedingungen für Leben</li> </ul>	
Einblick gewinnen in Satellitensysteme der Planeten	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Galilei'sche Jupitermonde</li> </ul>	Ozeane unter dem Eis auf Europa, Ganymed, Vulkanismus auf Io Einsatz digitaler Medien
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saturnmond Titan</li> </ul>	Analogie zur frühen Erdatmosphäre weitere Monde
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ringsysteme der großen Planeten</li> </ul>	Aufbau, Ausdehnungen, Stabilitätsfragen, Schieferhundertmonde
Beurteilen der Rolle von Kleinkörpern im Sonnensystem	Bahnen, Größe, Aufbau Impakte
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planetoiden</li> </ul>	Erdbahnkreuzer E. Halley, Oort'sche Wolke Entwicklung in Sonnennähe Meteore, Meteorströme
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kometen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transneptun-Objekte</li> </ul>	Pluto, Charon und weitere Vertreter, Kuiper-Gürtel
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfluss auf das Leben</li> </ul>	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	→ PH, Kl. 10, LB 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedingungen im Zentralgebiet der Sonne</li> <li>- Kernfusion</li> <li>- Energietransport im Sonneninneren</li> <li>- Abstrahlung der Energie in den Weltraum <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sonnenatmosphäre</li> <li>· Sonnenspektrum</li> </ul> </li> <li>· Strahlungsleistung der Sonne</li> <li>· Strahlungsarten</li> </ul>	<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>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formen der Sonnenaktivität</li> <li>- Wechselwirkung mit dem Magnetfeld der Erde und der Erdatmosphäre</li> </ul>	<p>Aufbau des Erdmagnetfeldes, Strahlungsgürtel, magnetische Stürme, Polarlichter, Veränderungen der Ionosphäre</p> <p>Visualisierung mit digitalen Medien</p>
- Einflüsse auf die belebte Natur	<p>Nutzen und Risiken der UV-Strahlung</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>

**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"> <li>- klassische Astronomie <ul style="list-style-type: none"> <li>· Bedeutung und Grenzen des kopernikanischen Weltbildes</li> <li>· Himmelsmechanik</li> </ul> </li> </ul>	<p>Abkehr von antiken Vorstellungen, Epizykel, Kreisbewegungen</p> <p>J. Kepler, I. Newton</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entstehung der Astrophysik <ul style="list-style-type: none"> <li>· Zustand der Sterne</li> </ul> </li> </ul>	<p>Spektralanalyse, Spektralklassen, Fotometrie, Fotografie</p>
· 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>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- modernes Weltbild           <ul style="list-style-type: none"> <li>· extragalaktische Natur der „Spiralnebel“</li> <li>· Expansion des Weltalls</li> </ul> </li> <li>- Bedeutung der Astronomie</li> </ul>	<p>→ RE/e, Gk 11, LB 1</p> <p>E. Hubble, Urknall-Idee</p> <p>Erkenntnistheorie, Raumfahrt, Technik</p>
---	--

#### Lernbereich 4: Beobachtungstechnik 6 Ustd.

<p>Kennen von Leistungsmerkmalen optischer Teleskope</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Funktionsweise von Refraktor und Reflektor</li> <li>- Vergrößerung, Lichtstärke, Auflösungsvermögen</li> </ul> <p>Anwenden der Kenntnisse zu Leistungsmerkmalen auf optische Großteleskope</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standorte und Technik der Großteleskope</li> </ul> <p>Einblick gewinnen in die nichtoptische astronomische Forschung</p>	<p>→ PH, Kl. 10, LBW 1</p> <p>Erkennbarkeit von Details auf anderen Himmelskörpern abschätzen</p> <p>Very Large Telescope</p> <p>Klima, Höhe über NN; dünne Spiegel und aktive Optik, Multi-Mirror-Technik, Anforderungen an Teleskopgebäude</p> <p>Grenzen des Auflösungsvermögens durch Seeing; Prinzip der adaptiven Optik; Interferometrie</p> <p>Hubble Space Telescope</p> <p>vergleichendes Auswerten von Bildern aus unterschiedlichen Spektralbereichen</p> <p>Radioteleskope, Röntgenteleskope</p>
---	--

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

<p>Anwenden von Verfahren zur Beobachtung der Objekte des Sonnensystems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beobachtung von Planeten und Monden           <ul style="list-style-type: none"> <li>· Bewegung der Planeten durch die Sternbilder</li> <li>· Planetenoberflächen</li> <li>· Planetenmonde</li> <li>· Oberfläche des Erdmondes</li> </ul> </li> <li>· Bewegungen und Phasen des Mondes</li> <li>- Sonnenbeobachtung           <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sonnenoberfläche</li> <li>· Aktivitätserscheinungen</li> </ul> </li> </ul>	<p>⇒ Arbeitsorganisation</p> <p>Nutzen digitaler Medien</p> <p>langfristige Beobachtungsaufgabe</p> <p>Zeichnungen oder Fotografie der Oberflächen, Durchmesserbestimmung, Durchlaufmethode</p> <p>Bewegung, Schattenwürfe der Jupitermonde</p> <p>Zeichnungen, Fotografie; Vermessung von Kraterdurchmessern und Mondberghöhen; Bestimmung des Monddurchmessers aus Fotografien</p> <p>Beobachtung und Vermessung von Mondpositionen mittels selbstgebautem Pendelquadrant, Fotografie der Mondphasen</p> <p>Randverdunklung, Granulation, H<math>\alpha</math>-Beobachtung der Chromosphäre</p> <p>Zeichnung und Fotografie; Sonnenfleckenrelativzahl, Fleckendurchmesser, Rotationsdauer</p>
--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sonnenstrahlung</li> </ul> <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>
--	---

### Wahlbereich 1: Extrasolare Planeten

<p>Beurteilen der Möglichkeiten, extrasolare Planeten und Leben außerhalb unseres Sonnensystems zu finden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- astronomische Voraussetzungen für Leben auf extrasolaren Planeten, Kriterien für geeignete Sterne</li> <li>- Suchtechniken und deren Grenzen</li> <li>- Ergebnisse</li> </ul>	<p>⇒ informatische Bildung</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>
--	--

### Wahlbereich 2: Der Mond

<p>Kennen der Bewegungen und der Eigenschaften des Mondes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mondbahn</li> <li>- Mondoberfläche</li> </ul> <p>Kennen der Wechselwirkungen zwischen Mond und Erde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gezeiten</li> <li>- Gezeitenreibung</li> <li>- gebundene Rotation</li> </ul>	<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</p> <p>Vergrößerung des Mondabstandes, Verlangsamung der Erdrotation</p>
--	--

**Wahlbereich 3: Raumfahrt**

<p>Einblick gewinnen in die physikalischen Grundlagen der Raumfahrt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gravitationsgesetz</li> <li>- kosmische Geschwindigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>· Bahnformen</li> <li>· Raketenprinzip, Antriebe für Raumsonden</li> </ul> </li> </ul> <p>Sich positionieren zu bedeutenden Ereignissen und Problemen in der Entwicklung der Raumfahrt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anfänge der Raumfahrt und ihre Funktionalisierung im Ost-West-Konflikt</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bemannte Stationen in der Erdumlaufbahn</li> </ul>	<p>Vergleich von Gravitationskräften</p> <p>Beschränkung auf die Erde</p> <p>Bahnhöhe, Hohmann-Bahn, Swing-by</p> <p>Raketentypen, Mehrstufenprinzip, Raumgleiter Ionenantriebe</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"> <li>- chemische und physikalische Eigenschaften von Gas und Staub</li> <li>- Emissions- und Reflexionsnebel, Dunkelwolken</li> </ul> <p>Kennen grundlegender Vorgänge bei der Sternentstehung und -entwicklung sowie deren Widerspiegelung im Hertzsprung-Russell-Diagramm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ausgewählte Methoden zur Bestimmung und Auswertung von Zustandsgrößen der Sterne</li> <li>- Vor-Hauptreihenstadium, Hauptreihenstadium, Riesenstadium</li> <li>- Endstadien: weiße Zwerge, Neutronensterne, schwarze Löcher</li> </ul>	<p>Dichte, Temperatur, chemische Zusammensetzung, räumliche Ausdehnung</p> <p>Auswerten von Bildmaterial interstellare Absorption in Sternspektren 21-cm-Linie des neutralen Wasserstoffs</p> <p>Visualisierung von Objekten und deren Dynamik mit digitalen Medien</p> <p>Bedeutung des hydrostatischen Gleichgewichts und der Änderung der chemischen Zusammensetzung → PH, Kl. 10, LB 2</p> <p>Spektralklasse, Bestimmung vom Photosphären-temperatur 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"> <li>- historische Ansätze</li> <li>- Struktur</li> <li>- Entstehung und Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sternpopulationen</li> <li>· Alter von offenen und Kugelsternhaufen</li> <li>· Wechselwirkung mit anderen Galaxien</li> </ul> </li> </ul>	<p>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</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>Anwenden der Kenntnisse zur Milchstraße auf andere Galaxien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Galaxien der Hubblesequenz</li> <li>- aktive Galaxien</li> <li>- pekuliare Galaxien</li> </ul> <p>Einblick gewinnen in das Bewegungsverhalten und die räumliche Verteilung von Galaxien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse der Rotationskurven verschiedener Galaxien</li> <li>- Galaxienhaufen</li> <li>- Zellenstruktur, Voids</li> <li>- Rotverschiebung und Galaxienflucht</li> </ul>	<p>Vergleiche in Morphologie, Ausdehnung, Entwicklungsstadium</p> <p>Centaurus A, Quasar 3C273</p> <p>Sonderfälle wie NGC 4650A, wechselwirkende Galaxien</p> <p>dunkle Materie</p> <p>Formen, Abstände der Galaxien</p> <p>keine kugelsymmetrische Materieverteilung in Superhaufen</p> <p>Interpretation der Rotverschiebung Beobachtungsbefunde für große Entfernungen</p>
---	---

### Lernbereich 3: Extreme Materieformen 6 Ustd.

<p>Kennen extremer Zustandsformen kosmischer Objekte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neutronensterne <ul style="list-style-type: none"> <li>· ausgewählte Merkmale, Entstehung in einer Supernova</li> <li>· Doppelpulsare</li> </ul> </li> <li>- Schwarze Löcher <ul style="list-style-type: none"> <li>· Schwarzschildradius</li> <li>· Einfluss auf die Raumzeit</li> <li>· Nachweismethoden</li> </ul> </li> <li>- Quasare <ul style="list-style-type: none"> <li>· Strahlungsleistung, Rotverschiebungen, Entfernungen</li> <li>· Gravitationslinseneffekte</li> </ul> </li> </ul>	<p>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p> <p>Entdeckungsgeschichte, Krebsnebel</p> <p>Radius, Masse, Rotation, gepulste Strahlung, Aufbau</p> <p>Aussenden von Gravitationswellen</p> <p>Entstehung und Arten</p> <p>Vergleich mit Schwarzschildradien von Sonne und Erde</p> <p>Raumkrümmung, Zeitdehnung</p> <p>Akkretionsscheiben, Röntgendoppelsterne</p> <p>historische Beispiele und moderne Beobachtungsdaten</p> <p>Nutzen digitaler Medien zur Visualisierung, Klassifizierung und Simulation</p>
--	--

### Lernbereich 4: Kosmologie 8 Ustd.

<p>Kennen der klassischen Beobachtungsgrundlagen und Annahmen der Kosmologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Olbers'sches Paradoxon</li> <li>- Hubble-Gesetz: <math>v = H_0 \cdot r</math></li> <li>- 3-K-Hintergrundstrahlung</li> <li>- kosmologisches Prinzip</li> </ul>	<p>⇒ Problemlösestrategien</p> <p>Welthorizont bei <math>v = c</math></p> <p>Analyse mit speziellen Satelliten</p> <p>Homogenität und Isotropie</p> <p>Allgemeingültigkeit der Naturgesetze</p>
--	---



Anwenden der Beobachtungsgrundlagen auf Modelle zur Entwicklung des Weltalls	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Urknall, Standardmodell, Weltalter</li> <li>- Inflation</li> <li>- alternative Modelle</li> </ul>	Strahlungszeitalter, Materiezeitalter, Galaxienbildung
Beurteilen der Zukunft des Weltalls nach bisheriger Kenntnis der Beobachtungsdaten	Stady-State, Big-Bounce, Materie-Antimaterie-Theorie
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kritische Dichte</li> <li>- Klumpung der Materie, dunkle Energie</li> </ul>	mögliche Raumkrümmungen aktuelle Forschungsergebnisse

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

Anwenden von Verfahren zur Beobachtung von Sternen, galaktischen und extragalaktischen Objekten	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sterne und ihre Eigenschaften</li> </ul>	Fernrohrbeobachtungen verschiedenfarbiger Doppelsterne: Albireo, $\gamma$ And Mehrfachsterne: Mizar, $\epsilon_1$ $\epsilon_2$ Lyr Strichspuraufnahmen; Sternspektren
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beobachtung galaktischer und extragalaktischer Objekte</li> </ul>	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
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswertung von Datenmaterial</li> </ul>	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	$\Rightarrow$ Methodenbewusstsein: Verwenden des Gravitationsgesetzes und der Kepler'schen Gesetze, Unterscheidung von Wesen und Schein
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterscheidung physischer und visueller Doppelsterne</li> </ul>	Bahnen und Massenbestimmung
Bedeckungsveränderliche	Algol, $\beta$ Lyr, W UMa Eigenschaften, Auswertung von Lichtkurven, Radienbestimmung symbiotische Doppelsterne, Novae

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mehrfachsysteme</li> <li>- Assoziationen und Sternhaufen <ul style="list-style-type: none"> <li>· Vergleich grundlegender Merkmale</li> <li>· Entfernungen, räumliche Verteilung, Bewegungsverhalten, Entwicklungsverhalten</li> </ul> </li> </ul>	<p><math>\epsilon_1</math> <math>\epsilon_2</math> Lyr, <math>\alpha</math> und Proxima Cen, Kastor</p> <p>Simulationen von Planetenbahnen um komplexe Systeme</p> <p>Plejaden, OB-Assoziation im Orionnebel</p> <p>Sternanzahl, Konzentration, Durchmesser, Anteil interstellarer Materie und schwerer Elemente</p>
---	--

### Wahlbereich 2: Chemie des Weltalls

<p>Übertragen der Kenntnisse aus Sternentstehung und -entwicklung auf die chemische Entwicklung im Weltall</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- primordiale Elementhäufigkeit</li> <li>- Entstehung schwerer Elemente <ul style="list-style-type: none"> <li>· Kernfusion in massereichen Riesensternen</li> <li>· Elementsynthese bei Supernovaexplosionen</li> </ul> </li> <li>- Moleküle im interstellaren Raum</li> </ul>	<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>
---	--

### Wahlbereich 3: Entfernungen im All

<p>Kennen grundlegender Methoden und Prinzipien der kosmischen Entfernungsbestimmung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- trigonometrische Entfernungsbestimmung</li> <li>- photometrische Entfernungsbestimmung <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\delta</math>-Cephei-Sterne</li> </ul> </li> <li>- Stufenleiter der Methoden der Entfernungsbestimmung</li> </ul>	<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 RR-Lyr-Sterne, Delta-Cephei-Sterne, Supernovae, kosmologische Rotverschiebung</p>
---	--