

## **Teil C**

### **Astronomie**

Wahlpflichtfach

**Jahrgangsstufen 9/10**



---

# Inhalt

1	Kompetenzentwicklung im Fach Astronomie	3
1.1	Ziele des Unterrichts	3
1.2	Fachbezogene Kompetenzen	4
2	Kompetenzen und Standards	7
2.1	Mit Fachwissen umgehen	15
2.1.1	Fachwissen nutzen	15
2.1.2	Lösungen für astronomische Fragestellungen entwickeln	15
2.2	Erkenntnisse gewinnen	16
2.2.1	Beobachten, Vergleichen und Ordnen	16
2.2.2	Naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen	16
2.2.3	Mit Modellen umgehen	17
2.2.4	Elemente der Mathematik anwenden	17
2.3	Kommunizieren	18
2.3.1	Informationen erschließen – Textrezeption (mündlich und schriftlich)	18
2.3.2	Informationen weitergeben – Textproduktion (mündlich und schriftlich)	18
2.3.3	Argumentieren – Interaktion	19
2.3.4	Über (Fach-)Sprache nachdenken – Sprachbewusstheit	19
2.4	Bewerten	20
2.4.1	Handlungsoptionen diskutieren und auswählen	20
2.4.2	Handlungen reflektieren	20
2.4.3	Werte und Normen reflektieren	20
3	Themen und Inhalte	21
3.1	Die Wissenschaft Astronomie	23
3.2	Orientierung am Sternenhimmel	24
3.3	Das Sonnensystem – unsere kosmische Heimat	25
3.4	Die Sonne – unser Stern	26
3.5	Sterne	27
3.6	Die Milchstraße – unsere Galaxis	28
3.7	Kosmologie	29
3.8	Themen und Methoden moderner astronomischer Forschung	30

---

# 1 Kompetenzentwicklung im Fach Astronomie

## 1.1 Ziele des Unterrichts

Die Astronomie ist eine Wissenschaft, die stark mit den Naturwissenschaften vernetzt ist, insbesondere mit der Physik. Sie greift Methoden und Zusammenhänge der Mathematik, der Geowissenschaften und der Informatik auf. Damit bietet die Astronomie die besondere Möglichkeit, zuvor in anderen Fächern erworbenes Wissen und Können aufzugreifen und unter neuen Aspekten zu verknüpfen und zu vertiefen. Der Astronomieunterricht, der als Wahlpflichtunterricht (Berlin) oder als Schwerpunktkurs in den Jahrgangsstufen 9 und 10 (Brandenburg) umgesetzt werden kann, leistet folgende Beiträge:

- Die Schülerinnen und Schüler lernen Modelle kennen, mit denen sie sich die Entstehung, Entwicklung und Zukunft des Universums sowie die räumliche und zeitliche Position des Menschen darin erklären können. Die Astronomie leistet dadurch einen Beitrag zu einem wissenschaftlich fundierten, ganzheitlichen Weltbild.
- Die Schülerinnen und Schüler nehmen das Universum unter ausgewählten Aspekten wahr. Sie beschreiben und erklären astronomische Phänomene, kommunizieren über astronomische Sachverhalte und sind in der Lage, auf der Grundlage von astronomischem Wissen persönlich, sachbezogen und kritikoffen Stellung zu beziehen.
- Sie entwickeln ein Verständnis dafür, welchen Nutzen die astronomische Forschung für die Gesellschaft erbringt. Dieser wird beispielsweise deutlich bei der Entwicklung von Navigations- und Kommunikationssystemen sowie bei der geologischen und meteorologischen Erkundung der Erde aus dem Weltall. Dabei erfahren die Lernenden, wie technologischer Fortschritt und Erkenntnisgewinn in der Astronomie voneinander abhängen.
- Die Schülerinnen und Schüler wenden naturwissenschaftliche Methoden an, die auch in anderen lebensweltlichen Zusammenhängen von Bedeutung sind, wie z. B. das Aufstellen und das Prüfen von Hypothesen und das Experimentieren. Dabei entwickelt die Astronomie spezielle Methoden zur Beobachtung und Erforschung von weit entfernten Objekten, die nicht direkt durch Experimente zugänglich sind. Hierbei kommen verschiedene Methoden zur Anwendung, wie z. B. die Beobachtung in verschiedenen Wellenlängenbereichen im optischen und nichtoptischen Bereich, die Spektroskopie sowie die satellitengestützte Erkundung von Himmelskörpern.

Lernprozesse finden in situativen Sinn- und Sachzusammenhängen statt. Dabei sollen Kontexte aufgegriffen werden, die an die Alltagserfahrungen der Lernenden anknüpfen und die für Schülerinnen und Schüler gleichermaßen interessant sind.

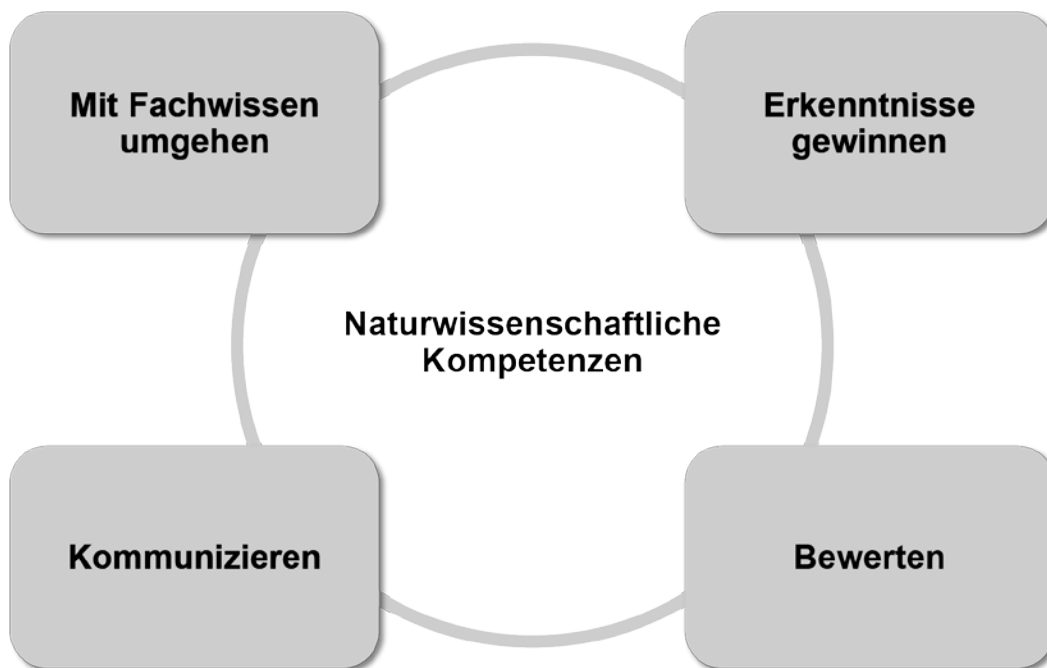
Die digitalen Medien stellen eine Komponente der für den Unterricht verfügbaren Medien dar. Bei der Planung des Unterrichts werden diejenigen Medien ausgewählt, mit denen in bestimmten Unterrichtssituationen die jeweiligen Lernziele am besten erreicht werden können. Der Computer wird vorzugsweise dann eingesetzt, wenn ein Mehrwert gegenüber dem Einsatz anderer Medien offensichtlich zu erwarten ist.

Die Schülerinnen und Schüler erfahren die Vorteile des Hilfsmittels Computer für die Bearbeitung physikalischer Fragestellungen. Bei den Schülerinnen und Schülern sind allgemeine Kompetenzen, die auch in anderen Fächern eine Rolle spielen, aufzugreifen und weiterzuentwickeln, z. B. Wissen mithilfe geeigneter Softwarewerkzeuge zu präsentieren sowie zielgerichtet Informationen mithilfe von Internetdiensten zu beschaffen. Daneben bietet der Astronomieunterricht weitere Möglichkeiten der Entwicklung spezieller Fähigkeiten und Fertigkeiten, wie das Auswerten von Messdaten mit Tabellenkalkulationssoftware und das Arbeiten mit Computersimulationen zur Veranschaulichung von Phänomenen und Zusammenhängen.

## 1.2 Fachbezogene Kompetenzen

Naturwissenschaftliches Arbeiten erfolgt unabhängig von der speziellen Fachrichtung stets nach den gleichen Prinzipien. Auch das Fach Astronomie folgt diesen Prinzipien und orientiert sich am Kompetenzmodell der Naturwissenschaften und an den Basiskonzepten des Faches Physik.

Um diese Gemeinsamkeiten zu verdeutlichen und Anhaltspunkte für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten aufzuzeigen, sind nachfolgend die Kompetenzen für die naturwissenschaftlichen Fächer gemeinsam beschrieben.



### Mit Fachwissen umgehen

Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kompetenzen in der Auseinandersetzung mit fachlichen Fragestellungen und Inhalten. Dabei erfordern die Breite der Astronomie, ihr Wissensstand und ihre Dynamik eine Reduktion auf wesentliche Fachinhalte und ein exemplarisches Vorgehen.

Die Basiskonzepte *Materie*, *Wechselwirkung*, *System* und *Energie*, die für das Fach Physik entwickelt worden sind, spielen auch bei der Kompetenzentwicklung im Astronomieunterricht eine wichtige Rolle.

Basiskonzepte sind grundlegende Leitideen, mit denen die Inhalte des Faches strukturiert werden können. Sie ermöglichen den Schülerinnen und Schülern, neu erworbenes mit bekanntem Wissen zu verknüpfen und einzuordnen und unterstützen so die Systematisierung des eigenen Wissens. Dabei erheben die genannten Basiskonzepte nicht den Anspruch, das Fachwissen vollständig abzubilden. In der Abbildung sind wichtige Aspekte der vier Basiskonzepte aufgeführt.

## Basiskonzepte der Physik

### Energie

- Umwandeln, Transportieren und Speichern von Energie
- Energieerhaltung

### System

- Struktur von Systemen
- Veränderung von Systemen
- Wechselwirkung zwischen System und Umgebung

### Materie

- Eigenschaften von Materie
- Modelle von ihrer Struktur

### Wechselwirkungen

- Ursache und Wirkung
- Vorhersage physikalischer Vorgänge
- Feldkonzept

## Erkenntnisse gewinnen

Die Naturwissenschaften nutzen als grundlegende wissenschaftsmethodische Verfahren die Beobachtung, den Vergleich, das Experiment sowie die Modellbildung. Dabei weist die Astronomie die Besonderheit auf, dass die meisten Informationen aus der elektromagnetischen Strahlung erschlossen werden, die von astronomischen Objekten ausgeht. Die Schülerinnen und Schüler beobachten und beschreiben Phänomene, formulieren Fragestellungen und stellen Hypothesen auf. Sie planen ihr Vorgehen und erschließen sachgerechte Informationen mithilfe entsprechender Untersuchungs- sowie Recherchemethoden. Sie wenden dabei fachspezifische und allgemeine naturwissenschaftliche Arbeitstechniken an: Zurückführen auf und Einordnen in bereits Bekanntes, Systematisieren, Vergleichen, Aufstellen von Hypothesen, Experimentieren. Die Lernenden werten gewonnene Daten bzw. Ergebnisse aus, überprüfen Hypothesen und beantworten die Fragestellungen.

Modelle und Modellbildung kommen im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess besonders dann zur Anwendung, wenn komplexe Phänomene bearbeitet oder veranschaulicht werden müssen. Die Lernenden verwenden ein Modell als eine idealisierte oder generalisierte Darstellung eines existierenden oder gedachten Objekts, Systems oder Prozesses. Die Auswahl eines geeigneten Modells unter Beachtung der Fragestellung und das kritische Reflektieren des Modells sind bedeutsamer Teil der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung.

## Kommunizieren

Die Fähigkeit zu adressatengerechter und sachbezogener Kommunikation unter Einbeziehung geeigneter Medien ist ein wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlicher Grundbildung. Dazu ist eine sachgemäße Verknüpfung von Alltags- und Fachsprache erforderlich.

In ihrer Lebenswelt begegnen den Schülerinnen und Schülern Phänomene, die sie sich und anderen aufgrund ihrer Kenntnisse unter Nutzung der Fachsprache erklären können. In der anzustrebenden Auseinandersetzung erkennen sie die Zusammenhänge, suchen Informationen und werten diese aus. Dazu ist es notwendig, dass sie die entsprechende Fachsprache verstehen, korrekt anwenden und ggf. in die Alltagssprache umsetzen.

Die Schülerinnen und Schüler stellen ihre Position fachbezogen dar, durchdenken sie, finden Argumente oder revidieren ggf. ihre Auffassung aufgrund der vorgetragenen Einwände.

### **Bewerten**

Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten tragen wesentlich zum Verständnis und zur Bewertung naturwissenschaftlicher, technischer und gesellschaftlicher Entscheidungen bei. Sie sind Teil einer zukunftsorientierten Allgemeinbildung.

Die gezielte Auswahl von Kontexten ermöglicht es den Lernenden, naturwissenschaftliche Kenntnisse auf neue Fragestellungen zu übertragen, Probleme in realen Situationen zu erfassen, Interessenkonflikte auszumachen, mögliche Lösungen zu erwägen und deren Konsequenzen zu diskutieren. Bei der Betrachtung gesellschaftsrelevanter Themen aus unterschiedlichen Perspektiven erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass Problemlösungen von Wertentscheidungen abhängig sind. Sie prüfen Argumente auf ihren sachlichen und ideologischen Anteil und treffen Entscheidungen sachgerecht, selbstbestimmt und verantwortungsbewusst.

Sie differenzieren nach belegten, hypothetischen oder nicht naturwissenschaftlichen Aussagen in Texten und Darstellungen und kennen die Grenzen der naturwissenschaftlichen Sichtweise.

Die Astronomie liefert somit einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Entwicklung der Weltbilder.

Zudem ermöglicht die Astronomie eine ganzheitliche Sicht des Systems Erde und verdeutlicht damit die besondere Verantwortung für unseren einzigartigen Planeten.

### **Weitere Hinweise zu den Kompetenzbereichen**

Für den Kompetenzbereich Mit Fachwissen umgehen sind im Kapitel 2.1 für die jeweiligen naturwissenschaftlichen Fächer fachspezifische Standards formuliert. Die Standards orientieren sich an den Basiskonzepten des jeweiligen Faches, ohne diese jedoch vollständig abzubilden.

Für die Kompetenzbereiche Erkenntnisse gewinnen (Kapitel 2.2), Kommunizieren (Kapitel 2.3) und Bewerten (Kapitel 2.4) sind gemeinsame Standards für die Fächer Naturwissenschaften 7 – 10 und Biologie, Chemie, Physik in ihrer Progression angegeben.

Die Standards des Kompetenzbereiches Erkenntnisse gewinnen beschreiben die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler, aus Beobachtungen oder Modellen Daten zu gewinnen, daraus Schlussfolgerungen zu ziehen und dabei auch die Grenzen der Aussagefähigkeit zu erfassen. Die Kompetenzentwicklung zeigt sich im Grad der Selbstständigkeit bei der Aneignung naturwissenschaftlicher Erkenntnismethoden.

Bei den Standards des Kompetenzbereiches Kommunizieren wurden neben den KMK-Standards für den Mittleren Schulabschluss der Fächer Biologie, Chemie und Physik auch die Standards des Basiscurriculums Sprachbildung berücksichtigt.

Die drei Teilbereiche des Kompetenzbereiches Bewerten werden auf der Grundlage der KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss und unter Berücksichtigung des Basiscurriculums Medienbildung fachübergreifend dargestellt. Das Wissen über nachhaltige Entwicklung bildet das Fundament für den Erwerb der Kompetenzen der drei Teilbereiche beim Bewertungsprozess.

## 2 Kompetenzen und Standards

### Regelungen für das Land Berlin

Die Standards beschreiben auf unterschiedlichen Niveaustufen, welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler im Laufe ihrer Schulzeit im Fachunterricht erwerben, je nachdem, über welche Lernvoraussetzungen sie verfügen und welchen Abschluss bzw. Übergang sie zu welchem Zeitpunkt anstreben. Die Standards orientieren sich am Kompetenzmodell und an den fachlichen Unterrichtszielen. Sie berücksichtigen die Anforderungen der Lebens- und zukünftigen Arbeitswelt der Lernenden.

Die im Kapitel 3 aufgeführten Themen und Inhalte können auf unterschiedlichen Niveaustufen angeboten werden.

Schülerinnen und Schüler mit Sinnes- und Körperbehinderungen und anderen Beeinträchtigungen erhalten behindertenspezifisch aufbereitete Lernangebote, die es ihnen ermöglichen, den gewählten Bildungsgang erfolgreich abzuschließen.

Bei den Standards handelt es sich um Regelstandards. Sie beschreiben, welche Voraussetzungen die Lernenden in den Jahrgangsstufen 1 bis 10 erfüllen müssen, um Übergänge erfolgreich zu bewältigen bzw. Abschlüsse zu erreichen. Sie stellen in ihren jeweiligen Niveaustufen steigende Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler im Laufe ihres individuellen Lernens dar, sodass Standards höherer Niveaustufen darunterliegende einschließen.

Ein differenziertes Unterrichtsangebot stellt sicher, dass die Schülerinnen und Schüler ihren individuellen Voraussetzungen entsprechend lernen können. Das Unterrichtsangebot berücksichtigt in den verschiedenen Jahrgangsstufen die jeweils gesetzten Anforderungen. Es ist Aufgabe der Lehrkräfte, die Schülerinnen und Schüler dabei zu unterstützen, die in den Standards formulierten Anforderungen zu verstehen, damit sie sich unter Anleitung und mit steigendem Alter zunehmend selbstständig auf das Erreichen des jeweils nächsthöheren Niveaus vorbereiten können.

Die Anforderungen werden auf acht Stufen ausgewiesen, die durch die Buchstaben A bis H gekennzeichnet sind. Die Niveaustufen beschreiben die bildungsgangbezogenen Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler.

Für die Lehrkräfte verdeutlichen sie in Kombination mit den für ihre Schulstufe und Schulform gültigen Rechtsvorschriften, auf welchem Anforderungsniveau sie in der jeweiligen Jahrgangsstufe Unterrichtsangebote unterbreiten müssen.

Die Standards werden als Basis für die Feststellung des Lern- und Leistungsstands und der darauf aufbauenden individuellen Förderung und Lernberatung genutzt. Dafür werden differenzierte Aufgabenstellungen und Unterrichtsmaterialien verwendet, die die individuellen Lernvoraussetzungen und Lerngeschwindigkeiten berücksichtigen und dafür passgerechte Angebote bereitstellen.

Die Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der geltenden Rechts- und Verwaltungsvorschriften.

Im schulinternen Curriculum dienen die Standards als Grundlage für die Festlegungen zur Qualitätsentwicklung und -sicherung im Unterricht.

Die im Teil B formulierten Standards für die Sprach- und Medienkompetenz der Schülerinnen und Schüler werden in den fachlichen Standards in diesem Kapitel berücksichtigt. Der Beitrag der Fächer zur Förderung von Sprach- und Medienkompetenz wird im Rahmen des schulinternen Curriculums abgestimmt.

Für **Grundschulen und Grundstufen der Gemeinschaftsschulen** sowie an **weiterführenden Schulen mit den Jahrgangsstufen 5 und 6** gilt:

Schulanfangsphase            Niveaustufen A, B, in Teilen C  
 Jahrgangsstufen 3 – 4        Niveaustufe C, in Teilen D  
 Jahrgangsstufe 5            Niveaustufen C – D  
 Jahrgangsstufe 6            Niveaustufe D, in Teilen E

1	2	3	4	5	6
A		B		C	
A	B		C		D
A	B		C		D
A	B	C		D	
	B	C		D	

Schülerinnen und Schüler mit dem **sonderpädagogischen Förderbedarf Lernen** werden auf folgenden Niveaustufen unterrichtet:

Jahrgangsstufe 3            Niveaustufe B, in Teilen C  
 Jahrgangsstufen 4 – 6        Niveaustufe C  
 Jahrgangsstufen 7 – 8        Niveaustufe D  
 Jahrgangsstufen 9 – 10      Niveaustufen D – E

3	4	5	6	7	8	9	10	Niveau
B		C			D		E	BOA

Zur Vorbereitung auf den der Berufsbildungsreife gleichwertigen Abschluss werden in den Jahrgangsstufen 9 und 10 auch Angebote auf dem Niveau F unterbreitet.

Je nach dem Grad der Lernbeeinträchtigung erreichen die Schülerinnen und Schüler die gesetzten Standards nicht im vollen Umfang bzw. nicht zum vorgegebenen Zeitpunkt. Dem trägt eine individuelle Ausrichtung des Unterrichtsangebots Rechnung.

Für die **Integrierte Sekundarschule** gilt:

grundlegendes Niveau:  
 Jahrgangsstufen 7 – 8        Niveaustufen D – E, in Teilen F  
 Jahrgangsstufen 9 – 10      Niveaustufe F, in Teilen G  
 erweitertes Niveau:  
 Jahrgangsstufen 7 – 8        Niveaustufe E, in Teilen F  
 Jahrgangsstufen 9 – 10      Niveaustufen F – G

7	8	9	10	Niveau
D	E	F	G	EBBR
E	F	G		MSA



Für das **Gymnasium** gilt:

Jahrgangsstufe	7	Niveaustufe	E
Jahrgangsstufe	8	Niveaustufe	F
Jahrgangsstufe	9	Niveaustufe	G
Jahrgangsstufe	10	Niveaustufe	H

7	8	9	10	Niveau zum Übergang in die 2-jährige Qualifikationsphase
E	F	G	H	

Die folgende Darstellung veranschaulicht die im Berliner Schulsystem in den Jahrgangsstufen 1 bis 10 möglichen Lerngeschwindigkeiten im Überblick und zeigt die Durchlässigkeit des Schulsystems. Sie bietet zudem eine Grundlage für eine systematische Schullaufbahnberatung. In der Darstellung ist auch erkennbar, welche Anforderungen Schülerinnen und Schüler erfüllen müssen, die die Voraussetzungen für den Erwerb der Berufsbildungsreife erst am Ende der Jahrgangsstufe 10 erreichen. Dieses Niveau können auch Schülerinnen und Schüler mit dem sonderpädagogischen Förderschwerpunkt Lernen erreichen, wenn sie den der Berufsbildungsreife gleichwertigen Abschluss anstreben.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Niveau	
A	A	B	B	C	C	D	D	E	E	F	F	BOA
A	A	B	B	C	C	D	D	E	E	F	F	BBR
A	A	B	B	C	C	D	D	E	E	F	F	EBBR
A	A	B	B	C	C	D	D	E	E	F	F	MSA
	B	B	C	C	D	D	E	E	F	F	G	Niveau zum Übergang in die 2-jährige Qualifikationsphase

Für den Unterricht im Wahlpflichtfach **Astronomie** werden Standards auf den Niveaustufen E bis H ausgewiesen.

Im Wahlpflichtfach Astronomie nutzen und vertiefen die Schülerinnen und Schüler ihre bereits erworbenen Kompetenzen. Am Ende der Jahrgangsstufe 10 wird das entsprechende Übergangs- bzw. Abschlussniveau erreicht.



## Regelungen für das Land Brandenburg

Die Standards beschreiben auf unterschiedlichen Niveaustufen, welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler im Laufe ihrer Schulzeit im Fachunterricht erwerben, je nachdem, über welche Lernvoraussetzungen sie verfügen und welchen Abschluss bzw. Übergang sie zu welchem Zeitpunkt anstreben. Die Standards orientieren sich am Kompetenzmodell und an den fachlichen Unterrichtszielen. Sie berücksichtigen die Anforderungen der Lebens- und zukünftigen Arbeitswelt der Lernenden.

Die im Kapitel 3 aufgeführten Themen und Inhalte können auf unterschiedlichen Niveaustufen angeboten werden.

Schülerinnen und Schüler mit Sinnes- und Körperbehinderungen und anderen Beeinträchtigungen erhalten behindertenspezifisch aufbereitete Lernangebote, die es ihnen ermöglichen, den gewählten Bildungsgang erfolgreich abzuschließen.

Bei den Standards handelt es sich um Regelstandards. Sie beschreiben, welche Voraussetzungen die Lernenden in den Jahrgangsstufen 1 bis 10 erfüllen müssen, um Übergänge erfolgreich zu bewältigen bzw. Abschlüsse zu erreichen. Sie stellen in ihren jeweiligen Niveaustufen steigende Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler im Laufe ihres individuellen Lernens dar, sodass Standards höherer Niveaustufen darunterliegende einschließen.

Ein differenziertes Unterrichtsangebot stellt sicher, dass die Schülerinnen und Schüler ihren individuellen Voraussetzungen entsprechend lernen können. Das Unterrichtsangebot berücksichtigt in den verschiedenen Jahrgangsstufen die jeweils gesetzten Anforderungen. Es ist Aufgabe der Lehrkräfte, die Schülerinnen und Schüler dabei zu unterstützen, die in den Standards formulierten Anforderungen zu verstehen, damit sie sich unter Anleitung und mit steigendem Alter zunehmend selbstständig auf das Erreichen des jeweils nächsthöheren Niveaus vorbereiten können.

Die Anforderungen werden auf acht Stufen ausgewiesen, die durch die Buchstaben A bis H gekennzeichnet sind. Die Niveaustufen beschreiben die bildungsgangbezogenen Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler.

Für die Lehrkräfte verdeutlichen sie in Kombination mit den für ihre Schulstufe und Schulform gültigen Rechtsvorschriften, auf welchem Anforderungsniveau sie in der jeweiligen Jahrgangsstufe Unterrichtsangebote unterbreiten müssen.

Die Standards werden als Basis für die Feststellung des Lern- und Leistungsstands und der darauf aufbauenden individuellen Förderung und Lernberatung genutzt. Dafür werden differenzierte Aufgabenstellungen und Unterrichtsmaterialien verwendet, die die individuellen Lernvoraussetzungen und Lerngeschwindigkeiten berücksichtigen und dafür passgerechte Angebote bereitstellen.

Die Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der geltenden Rechts- und Verwaltungsvorschriften.

Im schulinternen Curriculum dienen die Standards als Grundlage für die Festlegungen zur Qualitätsentwicklung und -sicherung im Unterricht.

Die im Teil B formulierten Standards für die Sprach- und Medienkompetenz der Schülerinnen und Schüler werden in den fachlichen Standards in diesem Kapitel berücksichtigt. Der Beitrag der Fächer zur Förderung von Sprach- und Medienkompetenz wird im Rahmen des schulinternen Curriculums abgestimmt.

## Grundschule

Die folgenden tabellarischen Darstellungen beschreiben, zu welchen Zeitpunkten Schülerinnen und Schüler in der Regel im Bildungsgang der Grundschule Niveaustufen durchlaufen bzw. erreichen. Die Lehrkräfte stellen in den jeweiligen Niveaustufen steigende Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler, sodass Standards höherer Niveaustufen von ihnen erreicht werden können.

Für **Grundschulen** und für **Primarstufen von Ober- und Gesamtschulen** sowie für **weiterführende allgemeinbildende Schulen mit den Jahrgangsstufen 5 und 6** gilt:

Jahrgangsstufen 1 – 2      Niveaustufen A und B  
 Jahrgangsstufen 3 – 4      Niveaustufe C  
 Jahrgangsstufen 5 – 6      Niveaustufe D

1	2	3	4	5	6
A	B	C	C	D	D

## Förderschwerpunkt Lernen

Die folgende tabellarische Darstellung beschreibt, zu welchen Zeitpunkten Schülerinnen und Schüler in der Regel im Bildungsgang zum Erwerb des Abschlusses der Schule mit dem sonderpädagogischen Förderschwerpunkt Lernen Niveaustufen durchlaufen bzw. erreichen. Die Lehrkräfte stellen in den jeweiligen Niveaustufen steigende Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler, sodass Standards höherer Niveaustufen von ihnen erreicht werden können.

Schülerinnen und Schüler mit dem **sonderpädagogischen Förderbedarf Lernen** werden auf folgenden Niveaustufen unterrichtet:

Jahrgangsstufen 1 – 2      Niveaustufen A und B  
 Jahrgangsstufe 3          Niveaustufe B  
 Jahrgangsstufen 4 – 6      Niveaustufe C  
 Jahrgangsstufen 7 – 8      Niveaustufe D  
 Jahrgangsstufen 9 – 10    Niveaustufen D und E

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Angestrebter Abschluss
A	B	B	C	C	D	D	D	E	E	Abschluss L

Schülerinnen und Schüler, für die sonderpädagogischer Förderbedarf im Förderschwerpunkt Lernen festgestellt worden ist und die dem Bildungsgang Förderschule Lernen gemäß § 30 BbgSchulG zugeordnet sind, erhalten im Unterricht Lernangebote, die ein Erreichen der Niveaustufen A, B, C, D und E ermöglichen sollen. Hierbei sind die individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen.

In diesem Bildungsgang wird mit der Niveaustufe E das gemeinsame Bildungsziel am Ende der Jahrgangsstufe 10 abgebildet.

Zur Vorbereitung auf den der Berufsbildungsreife entsprechenden Abschluss wird in den Jahrgangsstufen 9 und 10 schülerbezogen auch auf dem Niveau F unterrichtet.

### Schulen der Sekundarstufe I

Ausgehend vom grundlegenden, erweiterten und vertieften Anspruchsniveau unterscheidet sich der Unterricht in der Sekundarstufe I in der Art der Erschließung, der Vertiefung und dem Grad der Komplexität der zugrunde gelegten Themen und Inhalte. Bei der inneren Organisation in Klassen und Kursen ist dies zu berücksichtigen.

Die folgenden tabellarischen Darstellungen beschreiben, zu welchen Zeitpunkten Schülerinnen und Schüler in der Regel in den verschiedenen Bildungsgängen der Sekundarstufe I Niveaustufen durchlaufen bzw. erreichen. Der Unterricht enthält immer auch Angebote auf der jeweils höheren Niveaustufe.

Am Unterricht in Fächern ohne äußere Fachleistungsdifferenzierung nehmen Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen teil. Die dem Unterricht zugrunde gelegte Niveaustufe ist daher so zu wählen, dass sie für alle Lernenden eine optimale Förderung ermöglicht.

#### a) Oberschule

In der **EBR-Klasse des kooperativen Modells** und im **A-Kurs des integrativen Modells** wird im Unterricht eine **grundlegende Bildung** vermittelt. Den einzelnen Jahrgangsstufen sind hierbei folgende Niveaustufen zugeordnet:

Jahrgangsstufe	7	Niveaustufen D und E
Jahrgangsstufe	8	Niveaustufen E und F
Jahrgangsstufe	9	Niveaustufe F
Jahrgangsstufe	10	Niveaustufen F und G

7	8	9	10	Angestrebter Abschluss
D	E	F	G	EBR

In der **FOR-Klasse des kooperativen Modells** sowie im **B-Kurs des integrativen Modells** wird im Unterricht eine **erweiterte Bildung** vermittelt. Den einzelnen Jahrgangsstufen sind hierbei folgende Niveaustufen zugeordnet:

Jahrgangsstufe	7	Niveaustufe E
Jahrgangsstufe	8	Niveaustufen E und F
Jahrgangsstufe	9	Niveaustufen F und G
Jahrgangsstufe	10	Niveaustufe G

7	8	9	10	Angestrebter Abschluss
E	F	G		FOR

In Fächern ohne äußere Fachleistungsdifferenzierung ist der Unterricht so zu gestalten, dass sowohl eine **grundlegende** als auch eine **erweiterte Bildung** vermittelt wird. Hierbei sind die für die Oberschule dargestellten Niveaustufen zugrunde zu legen.

### b) Gesamtschule

Im **G-Kurs der Gesamtschule** wird zur Sicherung der Durchlässigkeit zum E-Kurs neben der **grundlegenden Bildung** auch die **erweiterte Bildung** vermittelt. Im **E-Kurs der Gesamtschule** wird zur Sicherung der Durchlässigkeit zum G-Kurs neben der **vertieften Bildung** auch die **erweiterte Bildung** vermittelt.

In Fächern ohne äußere Fachleistungsdifferenzierung ist der Unterricht so zu gestalten, dass eine **grundlegende, erweiterte und vertiefte Bildung** vermittelt wird. Hierbei sind die für die Oberschule und das Gymnasium dargestellten Niveaustufen zugrunde zu legen.

### c) Gymnasium

In den Klassen des Gymnasiums wird im Unterricht eine **vertiefte Bildung** vermittelt. Den einzelnen Jahrgangsstufen sind hierbei folgende Niveaustufen zugeordnet:

Jahrgangsstufe	7	Niveaustufe	E
Jahrgangsstufe	8	Niveaustufe	F
Jahrgangsstufe	9	Niveaustufe	G
Jahrgangsstufe	10	Niveaustufe	H

7	8	9	10	Angestrebter Abschluss Versetzung in die Qualifikationsphase
E	F	G	H	

Für den Unterricht im Wahlpflichtfach **Astronomie** werden Standards auf den Niveaustufen E bis H ausgewiesen.

Im Wahlpflichtfach Astronomie nutzen und vertiefen die Schülerinnen und Schüler ihre bereits erworbenen Kompetenzen. Am Ende der Jahrgangsstufe 10 wird das entsprechende Übergangs- bzw. Abschlussniveau erreicht.

## 2.1 Mit Fachwissen umgehen

### 2.1.1 Fachwissen nutzen

	Begriffe und Gesetzmäßigkeiten	Modelle nutzen	Kausal argumentieren	Wissen verknüpfen
	Die Schülerinnen und Schüler können			
<b>E F G</b>	Beispiele für Anwendungen einzelner funktionaler Zusammenhänge, Gesetzmäßigkeiten, Größenordnungen und Messverfahren wiedergeben	Aussagen von Modellen zur Beschreibung astronomischer Phänomene in geübten Zusammenhängen nutzen	kausale Zusammenhänge in geübten Zusammenhängen erläutern	astronomische Phänomene beschreiben und erklären und dabei Bezüge zu den Basiskonzepten des Faches Physik Materie, System, Wechselwirkungen und Energie herstellen
<b>H</b>	astronomische Gesetzmäßigkeiten in gegebenen Sachverhalten erkennen und daraus Schlussfolgerungen für Erklärungen oder Problemlösungen ziehen	Aussagen von Modellen zur Beschreibung astronomischer Phänomene nutzen	kausale Zusammenhänge erläutern	astronomische Sachverhalte, Zusammenhänge und Ergebnisse strukturiert wiedergeben

### 2.1.2 Lösungen für astronomische Fragestellungen entwickeln

	Astronomische Probleme und Aufgaben analysieren	Astronomische Probleme und Aufgaben lösen	Kontexte
	Die Schülerinnen und Schüler können		
<b>E F</b>	in geübten Zusammenhängen zwischen wesentlichen und unwesentlichen Aspekten, die zur Lösung von Aufgaben und Problemen nötig sind, unterscheiden	vorgegebene Lösungen von astronomiebezogenen Aufgaben und Problemen wiedergeben und erläutern	astronomisches Wissen in strukturierten Kontexten anwenden und diese erläutern
<b>G</b>		Wissen der Astronomie (z. B. funktionale Zusammenhänge, Gesetzmäßigkeiten, Grundprinzipien, Größenordnungen, Messvorschriften) zur Lösung von Aufgaben und Problemen nutzen	
<b>H</b>	zwischen wesentlichen und unwesentlichen Aspekten, die zur Lösung von Aufgaben und Problemen nötig sind, unterscheiden	vorgegebene Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen nutzen	exemplarisch astronomisches Wissen in neuen, strukturierten Kontexten anwenden

## 2.2 Erkenntnisse gewinnen

### 2.2.1 Beobachten, Vergleichen und Ordnen

	Beobachten	Vergleichen und Ordnen
	Die Schülerinnen und Schüler können	
<b>E</b> <b>F</b>	aufgabenbezogen Beobachtungskriterien festlegen	mit geeigneten Kriterien ordnen und vergleichen
<b>G</b> <b>H</b>	Deutungen aus Beobachtungen auf einen neuen Sachverhalt anwenden	nach einem übergeordneten Vergleichskriterium ordnen und vergleichen

### 2.2.2 Naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen

	Fragestellung	Hypothesenbildung	Planung und Durchführung	Auswertung und Reflexion
	Die Schülerinnen und Schüler können			
<b>E</b>	naturwissenschaftliche Fragen formulieren	Hypothesen aufstellen, die auf naturwissenschaftlichen Fragestellungen basieren	Experimente zur Überprüfung von Hypothesen nach Vorgaben planen und durchführen	das Untersuchungsergebnis unter Rückbezug auf die Hypothese beschreiben
<b>F</b> <b>G</b>	naturwissenschaftliche Fragen unter Einbeziehung ihres Fachwissens formulieren	aufgestellte Hypothesen bestätigen oder nach Widerlegung weitere Hypothesen entwickeln	Experimente mit Kontrolle <sup>1</sup> planen und durchführen.	Untersuchungsergebnisse (auch erwartungswidrige) interpretieren
<b>H</b>	ein theoretisches Konzept zur Bearbeitung einer naturwissenschaftlichen Fragestellung heranziehen		den Untersuchungsplan und die praktische Umsetzung beurteilen	Daten, Trends und Beziehungen interpretieren, diese erklären und weiterführende Schlussfolgerungen ableiten

<sup>1</sup> Variablenkontrolle; Physik: z. B. Wiederholungsmessungen; Chemie/Biologie: Blindproben, Parallelansätze, Wiederholungen



## 2.2.3 Mit Modellen umgehen

	Nutzen	Testen	Ändern
	Die Schülerinnen und Schüler können		
<b>E F</b>	mit Modellen naturwissenschaftliche Zusammenhänge erklären	Modelle mit dem naturwissenschaftlichen Sachverhalt vergleichen	Modelle aufgrund neuer Erkenntnisse über bzw. fehlender Passung zum naturwissenschaftlichen Sachverhalt ändern
<b>G H</b>	mit Modellen naturwissenschaftliche Sachverhalte vorhersagen	mithilfe von Modellen Hypothesen ableiten	Modelle ändern, wenn die aus ihnen abgeleiteten Hypothesen widerlegt sind

## 2.2.4 Elemente der Mathematik anwenden

	Mit naturwissenschaftlichen Größen umgehen	Messwerte erfassen	Mathematische Verfahren anwenden
	Die Schülerinnen und Schüler können		
<b>E</b>	Einheitenvorsätze (z. B. Mega, Kilo, Milli) verwenden und Größenangaben umrechnen Zusammenhänge zweier Größen auf Proportionalität prüfen	Messgrößen ermitteln und Fehlerquellen von Messungen angeben	Verhältnisgleichungen umformen und Größen berechnen
<b>F</b>	gemessene und berechnete Größen mit sinnvoller Genauigkeit angeben	den Einfluss von Messfehlern erläutern	vorgegebene Verfahren der Mathematik beim Umgang mit Gleichungen, chemischen Formeln, Reaktionsgleichungen, Diagrammen und Tabellen anwenden
<b>G</b>	Einheitenvorsätze in Potenzschreibweise nutzen	Mittelwerte einer Messreihe berechnen	
<b>H</b>	Zusammenhänge zwischen Größen unter Verwendung von Gleichungen und Diagrammen erläutern	grobe, zufällige und systematische Fehler unterscheiden	mathematische Verfahren bei der Auswertung von gemessenen oder recherchierten Daten begründet auswählen

## 2.3 Kommunizieren

### 2.3.1 Informationen erschließen – Textrezeption (mündlich und schriftlich)

	Recherchieren	Informationen aus grafischen Darstellungen entnehmen
	Die Schülerinnen und Schüler können	
E	themenbezogen zu einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt in verschiedenen Quellen recherchieren	Diagramme mit zwei Variablen beschreiben und aus ihnen Daten entnehmen
F		aus Diagrammen Trends ableiten
G	die Seriosität und fachliche Relevanz von Informationen in verschiedenen Medien bewerten/hinterfragen	grafische Darstellungen erläutern
H		die Aussagekraft von Darstellungen bewerten und hinterfragen

### 2.3.2 Informationen weitergeben – Textproduktion (mündlich und schriftlich)

	Darstellungsformen wechseln	Texte zu Sachverhalten produzieren	Dokumentieren	Präsentieren
	Die Schülerinnen und Schüler können			
E	aus einer Versuchsanleitung eine Versuchsskizze entwickeln	naturwissenschaftliche Sachverhalte mit geeigneten bildlichen, sprachlichen, symbolischen oder mathematischen Darstellungsformen veranschaulichen	Untersuchungen selbstständig protokollieren	sach-, situations- und adressatenbezogen Untersuchungsmethoden und Ergebnisse präsentieren
F	grafische Darstellungen zu Sachverhalten entwerfen			
G H	kontinuierliche Texte in Fachsprache umwandeln (z. B. Größengleichungen, chemische Formeln, Reaktionsgleichungen)	naturwissenschaftliche Sachverhalte adressaten- und sachgerecht in verschiedenen Darstellungsformen erklären	anhand des Protokolls den Versuch erläutern	Medien für eine Präsentation kriterienorientiert auswählen und die Auswahl reflektieren

### 2.3.3 Argumentieren – Interaktion

<b>Schlüssige Begründungen von Aussagen formulieren</b>	
Die Schülerinnen und Schüler können	
<b>E</b>	zu einer Aussage eine passende Begründung formulieren, in der die stützenden Daten oder Fakten erläutert werden
<b>F</b> <b>G</b>	Hypothesen fachgerecht und folgerichtig mit Daten, Fakten oder Analogien begründen bzw. widerlegen
<b>H</b>	Widersprüche in einer Argumentation erläutern

### 2.3.4 Über (Fach-)Sprache nachdenken – Sprachbewusstheit

<b>Sprache im Fachunterricht thematisieren</b>		<b>Alltags- und Fachsprache bewusst verwenden</b>
Die Schülerinnen und Schüler können		
<b>E</b>	die Bedeutung wesentlicher Fachbegriffe von ihrer Wortherkunft aus erklären	die Bedeutung einzelner Fachbegriffe erläutern
<b>F</b>	Fachbegriffe vernetzt darstellen (z. B. Begriffsnetze, Ober- und Unterbegriffe)	
<b>G</b> <b>H</b>	naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren	Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache übersetzen und umgekehrt

## 2.4 Bewerten

### 2.4.1 Handlungsoptionen diskutieren und auswählen

	Bewertungskriterien	Handlungsoptionen
	Die Schülerinnen und Schüler können	
<b>E</b>	vorgegebene Bewertungskriterien anwenden	in einer Entscheidungssituation zwischen mehreren Handlungsoptionen begründet auswählen
<b>F</b>	in einem Entscheidungsprozess relevante Bewertungskriterien anwenden	
<b>G</b> <b>H</b>	die Relevanz von Bewertungskriterien <sup>2</sup> für Handlungsoptionen erläutern	unter Berücksichtigung verschiedener Perspektiven Kompromisse entwickeln

### 2.4.2 Handlungen reflektieren

	Schlussfolgerungen
	Die Schülerinnen und Schüler können
<b>E</b> <b>F</b>	Schlussfolgerungen mit Verweis auf Daten oder auf der Grundlage von naturwissenschaftlichen Informationen ziehen
<b>G</b> <b>H</b>	Möglichkeiten und Folgen ihres Handelns beurteilen und Konsequenzen daraus ableiten

### 2.4.3 Werte und Normen reflektieren

	Werte und Normen	Sicherheits- und Verhaltensregeln
	Die Schülerinnen und Schüler können	
<b>E</b>	das eigene Handeln in Bezug auf ihre Wertvorstellungen reflektieren	Sicherheits- und Verhaltensregeln aus dem schulischen Kontext auf das eigene Lebensumfeld übertragen
<b>F</b>	zwischen Werten <sup>3</sup> und Normen <sup>4</sup> unterscheiden	untersuchungsspezifische Sicherheitsaspekte situationsadäquat begründet auswählen und beachten
<b>G</b> <b>H</b>	eigene Wertvorstellungen in Bezug auf Werte anderer und Normen der Gesellschaft reflektieren	Sicherheitsrisiken einschätzen und neue Sicherheitsmaßnahmen ableiten

<sup>2</sup> Naturwissenschaftliche Konzepte, Konzept der nachhaltigen Entwicklung und emotional-soziale Kriterien (z. B. der Preis bei Bio-Lebensmitteln)

<sup>3</sup> Werte: z. B. Gleichheit, Gerechtigkeit und Wohlergehen; ästhetischer, ökologischer oder wissenschaftlicher Wert von Objekten; ethische Aspekte

<sup>4</sup> Normen: Regelungen in der Gesellschaft, in gesellschaftlichen Gruppen oder im technischen Bereich (z. B. Grenzwerte, DIN-Normen)

### 3 Themen und Inhalte

In diesem Kapitel werden die Themenfelder und Inhalte für das Fach Astronomie dargestellt. Die Themenfelder 3.1 bis 3.7 sind didaktisch verbunden und ergeben eine sinnvolle und begründete Reihenfolge. Die Reihenfolge der Themenfelder und die Akzentuierung ihrer Inhalte können jedoch an die jeweilige Lerngruppe, an schulartspezifische Bedingungen und an konkrete Besonderheiten der Schule angepasst werden. Das Themenfeld 3.8 kann getrennt oder in die anderen Themenfelder integriert behandelt werden.

Die Themenfelder und Inhalte bieten zahlreiche Möglichkeiten, Bezüge zu anderen Fächern und zu übergreifenden Themen herzustellen. Auf unterschiedlichen Niveaus können einzelne Aspekte erneut aufgegriffen und vertieft werden.

Um die gleichberechtigte Teilhabe am gesellschaftlichen Leben, unabhängig von ethnischer und kultureller Herkunft, sozialem und wirtschaftlichem Status, Geschlecht und sexueller Orientierung, Alter und Behinderung sowie Religion und Weltanschauung zu ermöglichen, ist es erforderlich, diese individuelle Vielfalt der Lernenden bei der Planung des Unterrichts zu berücksichtigen. Damit fördert der Unterricht die Stärken unterschiedlicher Persönlichkeiten und ermöglicht inklusives Lernen.

Die ausgewiesenen Themenfelder werden für Schülerinnen und Schüler, die wegen einer erheblichen und langandauernden Beeinträchtigung ihres Lern- und Leistungsverhaltens sonderpädagogische Förderung erhalten oder für die sonderpädagogischer Förderbedarf im Förderschwerpunkt Lernen<sup>5</sup> festgestellt wurde, schülerbezogen berücksichtigt. Sie werden entsprechend der Lebensbedeutsamkeit für die Schülerinnen und Schüler ausgewählt.

Zu jedem Themenfeld sind wichtige Bezüge zu den Basiskonzepten des Faches Physik dargestellt. Die Themenfelder und Inhalte bilden die Grundlage für differenzierte Aufgabenstellungen und eine Materialauswahl, die eine Herausforderung für das gesamte Leistungsspektrum einer Lerngruppe darstellt. Die Lernenden erhalten Gelegenheit, ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit den Themenfeldern und Inhalten allein und in der Zusammenarbeit mit anderen unter Beweis zu stellen. Sie erfahren dabei, in welchem Maße sie die gesetzten Standards erreichen bzw. was sie tun können, um ihre Kompetenzen zu vertiefen und zu erweitern.

Die Kontexte enthalten Anregungen, die die Fachkonferenzen oder Fachlehrkräfte je nach Schulart bzw. -profil nach eigenem Ermessen bei der Planung von Unterricht berücksichtigen können. Dazu ist es erforderlich, dass die Lehrkräfte auf der Grundlage eines schulinternen Curriculums ein eigenes Unterrichtskonzept entwickeln. Dabei sind neben den vorgegebenen Kompetenzen und Inhalten die Interessen der Schülerinnen und Schüler, das Schulprogramm, besondere Gegebenheiten der Schule sowie aktuelle Anlässe zu berücksichtigen. Hierfür ist die Kooperation der Lehrkräfte in Fachkonferenzen oder überschulischen Arbeitskreisen notwendig.

Da Beobachtungen, Untersuchungen und Experimente für Erkenntnisprozesse in der Astronomie eine wichtige Rolle spielen, werden hierzu Vorschläge für jedes Themenfeld unterbreitet.

Die in den Tabellen angegebenen Fachbegriffe beschränken sich auf wichtige, unverzichtbare Begriffe des Fachs.

---

<sup>5</sup> In Brandenburg sind diese Schülerinnen und Schüler dem Bildungsgang Förderschule Lernen gemäß § 30 BbgSchulG zugeordnet.

Die Fachpläne der naturwissenschaftlichen Fächer enthalten in allen Themenfeldern Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten, die den Lehrkräften helfen, das für ihre Lerngruppe und für einzelne Schülerinnen und Schüler passende Leistungsniveau anzubieten. Differenzierungsmöglichkeiten beziehen sich auf:

- die Komplexität von Sachverhalten und Kontexten,
- die Tiefe, mit der die Inhalte behandelt werden,
- das Abstraktionsniveau,
- die experimentellen Zugänge, z. B. mit Bezug auf den Grad der Selbstständigkeit,
- die unterschiedlichen Bearbeitungsweisen, z. B. bei der Textrezeption und Neustrukturierung von Sachverhalten, beim Erkunden oder Recherchieren,
- unterschiedliche Verarbeitungsweisen, z. B. Aufgaben lösen, Textproduktion, Anwenden und Memorieren von Wissen,
- exemplarisches oder fachsystematisches Lernen.

### Übersicht über die Themenfelder

#### Jahrgangsstufe 9/10

- 3.1 Die Wissenschaft Astronomie
- 3.2 Orientierung am Sternenhimmel
- 3.3 Das Sonnensystem – unsere kosmische Heimat
- 3.4 Die Sonne – unser Stern
- 3.5 Sterne
- 3.6 Die Milchstraße – unsere Galaxis
- 3.7 Kosmologie
- 3.8 Themen und Methoden moderner astronomischer Forschung

### 3.1 Die Wissenschaft Astronomie

Das Vorwissen und die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler über astronomische Themen werden aufgegriffen, gemeinsam geordnet und erweitert. Dabei werden Gegenstand, Teilgebiete und wesentliche Etappen der historischen Entwicklung der Astronomie thematisiert. Erste zielgerichtete astronomische Beobachtungen mit dem bloßen Auge und einfachen Teleskopen werden initiiert. Mit dem Besuch einer Sternwarte können viele Inhalte des Themenfeldes motivierend und authentisch behandelt werden.

Inhalte		Beobachtungen, Untersuchungen, Experimente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung in das Fach Astronomie</li> <li>– Entstehung und Entwicklung der Astronomie</li> <li>– Überblick über Themen und Methoden astronomischer Forschung</li> <li>– astronomische Beobachtungsgeräte</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mondbeobachtung, z. B. scheinbare Bewegung des Mondes, Mondphasen</li> <li>– Erfassen der scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne, z. B. mithilfe eines Schattenstabs</li> </ul>	
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte			
System	Strukturierung der Astronomie in Teilgebiete		
Wechselwirkung	Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Weltbilder und gesellschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Bedingungen		
Mögliche Kontexte		Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kalender, Weltbilder</li> <li>– Astronomie und Astrologie</li> <li>– Entwicklung der astronomischen Beobachtungstechnik an ausgewählten Beispielen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Astronomie</li> <li>– heliozentrisches und geozentrisches Weltbild</li> <li>– Schattenstab</li> <li>– Refraktor, Reflektor</li> </ul>	
Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– detaillierte Beschreibung der Wirkungsweise von Refraktor und Reflektor mithilfe von Strahlengängen und Kenngrößen</li> <li>– Einfluss bedeutender Astronomen auf die Entwicklung der Astronomie</li> <li>– langfristige Beobachtung und Dokumentation astronomischer Ereignisse und Phänomene</li> </ul>			

### 3.2 Orientierung am Sternenhimmel

Ausgehend von den Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler, die teilweise im Sachunterricht erarbeitet wurden, stehen die Möglichkeiten der Orientierung am Sternhimmel im Mittelpunkt des Themenfeldes. Dabei geht es vor allem um die Unterscheidung von scheinbaren und realen Bewegungen in Abhängigkeit vom Bezugssystem. Der Besuch eines Planetariums bzw. die Nutzung von Planetariumssoftware sollten neben praktischen Himmelsbeobachtungen zu einer anschaulichen Auseinandersetzung mit den Inhalten beitragen.

Inhalte	Beobachtungen, Untersuchungen, Experimente
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sternbilder</li> <li>– Rotation und Revolution</li> <li>– Entstehung der Jahreszeiten</li> <li>– Modell scheinbare Himmelskugel</li> <li>– Horizontsystem</li> <li>– rotierendes Äquatorsystem</li> <li>– Identifizieren und Finden von kosmischen Objekten mithilfe einer Sternkarte und Planetariumssoftware</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Winkelmessungen zur Ermittlung astronomischer Koordinaten</li> <li>– Auffinden von Sternbildern</li> <li>– Bestimmung der Himmelsrichtungen</li> <li>– Planung und Durchführung astronomischer Beobachtungen mithilfe von astronomischen Koordinatensystemen</li> <li>– Astrofotografie: Strichspuraufnahmen, Aufzeichnung eines Sonnen- oder Mondtagbogens</li> </ul>

#### Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte

System	Koordinatensysteme zur astronomischen Positionsbestimmung
--------	---

Mögliche Kontexte	Fachbegriffe
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pendelquadrant, Schattenstab, Jakobsstab</li> <li>– Zeitzonen</li> <li>– azimutale und parallaktische Montierungen</li> <li>– Beobachtung aktueller astronomischer Ereignisse, z. B. Finsternisse, Transite, ISS-Überflüge, Kometen</li> <li>– Astronavigation</li> <li>– Mythologie der Sternbilder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sternbild</li> <li>– Tag und Nacht, Rotationsachse</li> <li>– Jahr</li> <li>– Ekliptik, Frühlingspunkt</li> <li>– Modell scheinbare Himmelskugel</li> <li>– Azimut, Höhe</li> <li>– Rektaszension, Deklination</li> </ul>

#### Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten

- Funktionsweise eines Sextanten
- Zeitgleichung, Analemma
- Kalender, Schaltjahr, Osterdatum
- Fernrohrführerschein



### 3.3 Das Sonnensystem – unsere kosmische Heimat

Ausgehend von einem Vergleich mit den anderen Planeten soll die Erde als einer von acht Planeten im Sonnensystem erkannt und in ihrer Einzigartigkeit verstanden werden. Dabei werden die verschiedenen Objektklassen charakterisiert und in das Sonnensystem eingeordnet. Weiterhin werden die Bewegungen und Größenverhältnisse im Sonnensystem herausgearbeitet.

Inhalte	Beobachtungen, Untersuchungen, Experimente
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau des Sonnensystems, Charakterisierung der einzelnen Objektklassen</li> <li>– Sichtbarkeit der inneren und äußeren Planeten</li> <li>– Bewegungen der Planeten, keplersche Gesetze, Gravitationsgesetz</li> <li>– Eigenschaften von erd- und jupiterähnlichen Planeten</li> <li>– der Erdmond: Eigenschaften, Bedeutung für die Erde, Bewegungen</li> <li>– Sonnen- und Mondfinsternisse, Transite</li> <li>– Kleinkörper im Sonnensystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bau von eigenen Modellen zur Veranschaulichung von Bewegungen, Finsternissen und Größenverhältnissen</li> <li>– visuelle und fotografische Beobachtung von Monden und Planeten</li> <li>– Projekte zu aktuell beobachtbaren Ereignissen, z. B. Kometen, Meteoritenschauer, Finsternisse, Merkurtransit</li> </ul>

#### Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte

System	Sonnensystem
Wechselwirkung	Gravitation, keplersche Gesetze, Gezeiten
Materie	Aufbau, Struktur und Zusammensetzung der Planeten und des Sonnensystems

Mögliche Kontexte	Fachbegriffe
<ul style="list-style-type: none"> <li>– geozentrisches und heliozentrisches Weltbild</li> <li>– historische Entwicklung der Vorstellungen über das Sonnensystem</li> <li>– Lichtphasen, Bahnschleifen</li> <li>– Venus als Abend- und Morgenstern</li> <li>– Gezeiten</li> <li>– Transitmethode zum Nachweis von Exoplaneten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sonnen- bzw. Planetensystem</li> <li>– Objektklassen: Planet, Mond, Asteroid bzw. Kleinplanet, Komet, Meteoroid</li> <li>– Umlaufbahn, Ekliptik</li> <li>– siderische und synodische Umlaufzeit</li> <li>– Perihel, Aphel</li> <li>– Opposition, Konjunktion</li> <li>– Gravitation, Gravitationsgesetz</li> <li>– Ebbe und Flut</li> </ul>

#### Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten

- Entstehung des Erde-Mond-Systems
- Entstehung des Planetensystems
- vertiefende Anwendungen zum Gravitationsgesetz
- Bahnformen

### 3.4 Die Sonne – unser Stern

Die zentrale und dominierende Rolle der Sonne für das Planetensystem als Energiequelle und als Grundlage des Lebens auf der Erde steht im Mittelpunkt der Betrachtung. Bei den für eine anschauliche Umsetzung wichtigen praktischen Sonnenbeobachtungen ist unbedingt eine Belehrung zu den Gefahren der Sonnenbeobachtung durchzuführen.

Inhalte	Beobachtungen, Untersuchungen, Experimente
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau der Sonne</li> <li>– Energieerzeugung und -transport</li> <li>– Erscheinungen der Sonnenaktivität</li> <li>– elektromagnetische Strahlung und Teilchenstrahlung der Sonne</li> <li>– Spektralanalyse</li> <li>– Solarkonstante</li> <li>– Einfluss der Sonne auf die Erde, Bedeutung als Energiequelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dokumentation von Sonnenaktivitäten</li> <li>– visuelle und fotografische Sonnenbeobachtung</li> <li>– Bestimmung der Sonnenrotationsdauer</li> <li>– Aufnahme und Auswertung des Sonnenspektrums</li> <li>– experimentelle Ermittlung der Solarkonstante</li> </ul>

#### Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte

Wechselwirkung	Einfluss der Sonne auf ihre Umgebung, insbesondere auf die Erde
Materie	Aufbau und Zusammensetzung der Sonne
Energie	Energiefreisetzung in der Sonne, Sonne als Energiequelle

Mögliche Kontexte	Fachbegriffe
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sonnenbeobachtung und -fotografie</li> <li>– Entstehung von Polarlichtern</li> <li>– Geschichte der Erforschung der Sonne</li> <li>– Sonnenteleskope und Satelliten, z. B. Einsteinurm in Potsdam, GREGOR (Sonnenteleskop auf der Insel Teneriffa), SOHO (Solar and Heliospheric Observatory), SDO (Solar Dynamics Observatory)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Stern</li> <li>– Kern, Strahlungszone, Konvektionszone, Photosphäre, Chromosphäre, Korona</li> <li>– Kernfusion</li> <li>– Sonnenaktivität</li> <li>– Elektromagnetisches Spektrum</li> <li>– Teilchenstrahlung, Sonnenwind</li> <li>– Sonnenspektrum, Fraunhofersche Linien</li> <li>– Solarkonstante</li> </ul>

#### Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten

- detaillierte Beschreibung verschiedener Methoden zur Sonnenbeobachtung
- langfristige Beobachtung und Dokumentation der Sonnenaktivität
- Sonnenbeobachtung in verschiedenen Spektralbereichen
- Kernfusionsprozesse in der Sonne
- Magnetfeld der Sonne
- Sonne als alternative Energiequelle

### 3.5 Sterne

Die Untersuchungsmethoden, die im Themenfeld Sonne erarbeitet wurden, werden auf andere Sterne angewendet. Ein Vergleich der verschiedenen Eigenschaften führt zu verschiedenen Möglichkeiten, Sterne einzuteilen bzw. zu klassifizieren. Schließlich werden die grundlegenden Prozesse bei der Entstehung und Entwicklung von Sternen betrachtet.

Inhalte		Beobachtungen, Untersuchungen, Experimente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– scheinbare und absolute Helligkeit von Sternen</li> <li>– Entfernungsbestimmung mithilfe der Parallaxenmethode</li> <li>– Masse, Radius, Temperatur, Leuchtkraft als Zustandsgrößen von Sternen</li> <li>– Interpretation verschiedener Sternspektren und Einteilung in Spektralklassen</li> <li>– Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD)</li> <li>– Entstehung und Entwicklung von Sternen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– fotografische Dokumentation von Sternfarben</li> <li>– Zusammenhang zwischen Intensität des Lichts und Abstand zur Lichtquelle</li> <li>– Parallaxenbestimmungen in der alltäglichen Umgebung</li> <li>– Aufnahme und Auswertung von Sternspektren</li> </ul>	
<b>Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte</b>			
Wechselwirkung		Prozess der Sternentstehung	
Materie		Phasen der Sternentstehung, Aufbau von Sternen	
Mögliche Kontexte		Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gaia-Mission der Europäischen Weltraumorganisation (ESA)</li> <li>– Spektralanalyse, Spektroskop</li> <li>– Geschichte der Spektralanalyse (Kirchhoff, Bunsen)</li> <li>– Erforschung der Sternentstehung mit dem Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie (SOFIA)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Stern</li> <li>– scheinbare Helligkeit, absolute Helligkeit</li> <li>– Parallaxe</li> <li>– Leuchtkraft</li> <li>– Spektralklasse</li> <li>– HRD</li> </ul>	
<b>Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Charakterisierung spezieller Sterntypen</li> <li>– veränderliche Sterne</li> <li>– alternative Methoden zur Entfernungsbestimmung</li> <li>– Infrarotastronomie (IR-Astronomie)</li> <li>– visuelle und fotografische Beobachtung von Sternen, Doppelsternen und deren Spektren</li> <li>– Beobachtung der Entwicklungsstadien von Sternen an beispielhaften Objekten</li> </ul>			

<b>3.6 Die Milchstraße – unsere Galaxis</b>	
<p>Die Sonne wird als einer von 200 Milliarden Sternen in unsere Galaxis, die Milchstraße, eingeordnet. Einen Schwerpunkt in diesem Themenfeld bildet der Aufbau und die Dynamik der Milchstraße. Die Existenz Dunkler Materie wird mit einfachen Hypothesen qualitativ erarbeitet. Der Vergleich mit anderen Galaxien führt zu einer Einteilung in verschiedene Galaxienarten ausgehend von deren Morphologie.</p>	
<b>Inhalte</b>	<b>Beobachtungen, Untersuchungen, Experimente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau, Größe und Struktur des Milchstraßensystems</li> <li>– Dunkle Materie</li> <li>– Galaxienarten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– eigene Beobachtung der verschiedenen Objektklassen</li> <li>– Milchstraßenmodell</li> </ul>
<b>Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte</b>	
System	Milchstraßensystem
Wechselwirkung	Aufbau und Struktur der Milchstraße
Materie	Existenz Dunkler Materie
<b>Mögliche Kontexte</b>	<b>Fachbegriffe</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– historische Entwicklung der Vorstellungen über unsere Milchstraße</li> <li>– Vermessung der Milchstraße mithilfe des Satelliten Gaia</li> <li>– kosmische Entfernungsleiter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Galaxis</li> <li>– Bulge, Scheibe, Spiralarme, Halo, Korona</li> <li>– offene Sternhaufen, Kugelsternhaufen</li> <li>– interstellare Materie: Gasnebel, Staubnebel</li> <li>– Reflexionsnebel, Emissionsnebel</li> <li>– Schwarzes Loch</li> <li>– Dunkle Materie</li> <li>– elliptische Galaxien, Spiralgalaxien, irreguläre Galaxien, Zwerggalaxien, Quasare</li> </ul>
<b>Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cepheiden und Supernovae vom Typ Ia als kosmische Standardkerzen</li> <li>– Radioastronomie</li> <li>– Rotation der Milchstraße</li> </ul>	

### 3.7 Kosmologie

Das Ziel des Themenfeldes ist die Vermittlung eines naturwissenschaftlichen Weltbildes über die Entstehung, den Aufbau und die Entwicklung des Universums. Dabei ist die räumliche und zeitliche Einordnung der Erde in das Universum ein entscheidender Aspekt, der die zuvor behandelten Themenfelder vernetzt.

Inhalte		Beobachtungen, Untersuchungen, Experimente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Objekte und Strukturen im Weltall</li> <li>– Stellung der Erde im Kosmos</li> <li>– Rotverschiebung und Ausdehnung des Weltalls</li> <li>– Urknalltheorie</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– visuelle und fotografische Beobachtung von Galaxien</li> <li>– akustischer und optischer Dopplereffekt</li> </ul>	
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte			
System	Galaxienhaufen		
Wechselwirkung	Urknall, die vier Grundkräfte der Physik		
Energie	Dunkle Energie		
Materie	Elementarteilchen, Struktur der Materie		
Mögliche Kontexte		Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erforschung des Weltalls mit großen Teleskopen, HUBBLE-SPACE-Telescope (HST), Very Large Telescope (VLT)</li> <li>– Untersuchung der kosmischen Hintergrundstrahlung mit dem Satellit COBE (Cosmic Background Explorer) und der Raumsonde WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe)</li> <li>– Entdeckung der Galaxienflucht durch Edwin Hubble</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Galaxienhaufen</li> <li>– Galaxienflucht, Radialgeschwindigkeit</li> <li>– optischer Dopplereffekt und Rotverschiebung</li> <li>– HUBBLE-Konstante</li> <li>– Expansion und Dunkle Energie</li> <li>– Urknalltheorie</li> </ul>	
Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– HUBBLE-Beziehung</li> <li>– Elementarteilchen und Struktur der Materie</li> <li>– quantitative Betrachtungen zum akustischen und optischen Dopplereffekt</li> </ul>			

### 3.8 Themen und Methoden moderner astronomischer Forschung

Dieses Themenfeld kann als eigenständiges Abschlussprojekt oder in die anderen Themenfelder integriert behandelt werden. Die Astronomie bietet wie kaum ein anderes Fach die Möglichkeit, modernste Forschungsprojekte motivierend und verständlich zu thematisieren. Exemplarische Vertiefungen liefern so einen Beitrag zur Entwicklung von Kompetenzen, insbesondere im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Die Umsetzung kann in Projekten erfolgen, es sind eigene Forschungsaufträge möglich. Dabei kommt es zu einer komplexen Anwendung zuvor gelernten Wissens. Die Umsetzung derartiger Projekte kann insbesondere zu einer Vorbereitung möglicher Seminarkurse, zur Teilnahme an Schülerwettbewerben oder für die Realisierung einer Facharbeit genutzt werden.

Mögliche Inhalte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkundung kosmischer Objekte mithilfe von Satellitenmissionen</li> <li>- IR-Astronomie</li> <li>- Radioastronomie</li> <li>- Exoplaneten</li> <li>- Erforschung der Milchstraße</li> <li>- Astrofotografie mit digitalen Kameras</li> <li>- Spektroskopie</li> <li>- Erforschung und Beobachtung von Kleinkörpern im Sonnensystem</li> <li>- Raumfahrt, Raketentechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaia-, Kepler-, Rosetta-Mission</li> <li>- Pan-STARRS (Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System) auf Hawaii</li> <li>- Grundlagen der digitalen Fotografie</li> <li>- Nutzung eines Remoteteleskops</li> <li>- ISS – aktuelle Aktivitäten und Beobachtung</li> <li>- Geschichte der Raumfahrt</li> <li>- Bau von Modellen</li> <li>- Astrofotografie</li> <li>- Astrospektroskopie</li> </ul>