

Die Sekundarstufe I im Land Bremen

---

# **Naturwissenschaften**

## **Naturwissenschaft, Biologie, Chemie, Physik**

### **Bildungsplan für das Gymnasium**

Der Senator für Kinder und Bildung



**Herausgeber**

Der Senator für Kinder und Bildung

Rembertiring 8–12

28195 Bremen

<http://www.bildung.bremen.de>

Stand: 08/2026

**Curriculumentwicklung**

Landesinstitut für Schule

Referat 03 – Schulische Qualitätssicherung

Am Weidedamm 20

28215 Bremen

Ansprechpartnerin im Landesinstitut für Schule: Dr. Nikola Leufer

Bezugsadresse: <http://www.lis.bremen.de>

## Inhaltsverzeichnis

|                                                             |   |
|-------------------------------------------------------------|---|
| Vorbemerkung                                                | 4 |
| Aufgaben und Ziele naturwissenschaftlicher Bildung          | 5 |
| Leistungsbeurteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern | 9 |

### Naturwissenschaft

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1. Aufgaben und Ziele                                    | 12 |
| 2. Themen und Inhalte                                    | 13 |
| 3. Standards: Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 6 | 17 |

### Biologie

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1. Aufgaben und Ziele                                    | 24 |
| 2. Themen und Inhalte                                    | 26 |
| 3. Standards: Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 9 | 33 |

### Chemie

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1. Aufgaben und Ziele                                    | 42 |
| 2. Themen und Inhalte                                    | 43 |
| 3. Standards: Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 9 | 45 |

### Physik

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1. Aufgaben und Ziele                                    | 50 |
| 2. Themen und Inhalte                                    | 52 |
| 3. Standards: Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 9 | 55 |

Anhang: Liste der Operatoren für die naturwissenschaftlichen Fächer

## Vorbemerkung

Der vorliegende Bildungsplan für die Fächer Naturwissenschaft, Biologie, Chemie, Physik gilt für die Sekundarstufe I des Gymnasiums, d. h. für die Jahrgänge 5 bis 9 (vgl. BremSchulG).

Die Bildungspläne der Fächer dienen als Grundlage für die Entwicklung schulinterner Curricula, in denen Festlegungen über Unterrichtsinhalte und Unterrichtsgestaltung (z. B. fächerübergreifende Projekte) an der einzelnen Schule getroffen werden.

Die Bildungspläne der Sekundarstufe I des Gymnasiums strukturieren die Fächer entlang fachdidaktischer Kompetenzbereiche und formulieren verbindliche Anforderungen als fachbezogene Kompetenzen zu zwei Zeitpunkten: am Ende der Jahrgangsstufen 6 und 9.

Die Bremer Bildungspläne orientieren sich grundsätzlich an den Standards der KMK und dem Schulgesetz des Landes Bremen, in denen die zu erwartenden Lernergebnisse als verbindliche Anforderungen sowie überfachliche Bildungsziele formuliert sind. Die Bildungspläne der Sekundarstufe I berücksichtigen die Anforderungen der Bildungspläne der Primarstufe und setzen fachliche Beschreibungen fort.

Die im vorliegenden Bildungsplan beschriebenen Standards verstehen sich als fachliche Voraussetzungen für einen erfolgreichen Übergang am Ende der Jahrgangsstufe 9 des Gymnasiums in die Gymnasiale Oberstufe.

Mit den Bildungsplänen werden so die Voraussetzungen dafür geschaffen, ein klares Anspruchsniveau sowohl an der einzelnen Schule als auch landesweit im Land Bremen und eine fachliche Kontinuität über Bildungsübergänge hinweg zu sichern.

Die Festlegungen in den Bildungsplänen des Gymnasiums beschränken sich dabei auf die wesentlichen fachbezogenen Kenntnisse und Fähigkeiten, die für den weiteren Bildungsweg und in der Arbeitswelt unverzichtbar sind.

Verbindliche Querschnittsaufgaben aller Fächer werden über die fachintegrierten Anbindungen im Fach hinaus in gesonderten Plänen (Qualitätsmodulen) beschrieben und stärken im besonderen Maße die überfachlichen Bildungsziele. Hierzu gehören u. a. die Vermittlung sprachlicher Kompetenzen, politische, digitale und kulturelle Bildung sowie die Thematisierung von Bildungsinhalten der nachhaltigen Entwicklung (BNE). Sie sollen ebenfalls in den schulinternen Curricula berücksichtigt werden.

## Aufgaben und Ziele naturwissenschaftlicher Bildung

In den weiterentwickelten Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für die Fächer Biologie, Chemie und Physik der KMK<sup>1</sup> (jeweils S. 5) werden die Aufgaben und Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts wie folgt beschrieben:

„Naturwissenschaften prägen durch ihre Denk- und Arbeitsweisen, ihre Erkenntnisse und die daraus resultierenden Anwendungen unsere moderne Gesellschaft und kulturelle Identität sowie die globale ökologische, ökonomische und soziale Situation. Sie sind von fundamentaler Bedeutung für das Verständnis unserer Welt und leisten einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung. Die Naturwissenschaften bilden die Basis für eine Vielzahl von Ausbildungswegen, Berufen und Forschungsgebieten. Dabei birgt die naturwissenschaftliche Entwicklung auch Herausforderungen, die erkannt, beurteilt, bewertet und beherrscht werden müssen. Hierzu ist Wissen aus den naturwissenschaftlichen Fächern notwendig, beispielsweise bei der Entwicklung und Anwendung von neuen Verfahren der Medizin sowie der Bio- und Gentechnologie, der Neurowissenschaften, der Umwelt- und Energietechnologien, bei der Weiterentwicklung von Werkstoffen und Produktionsverfahren sowie der Nanotechnologie und der Informationstechnologie.

Bildung in den Naturwissenschaften ermöglicht dem Individuum eine kenntnisreiche Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über Potentiale und Risiken naturwissenschaftlicher Forschung und technische Entwicklungen. Sie ist somit wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung und für die berufliche Orientierung der Lernenden unerlässlich.

Ziel naturwissenschaftsbezogener Bildung ist es, Phänomene erfahr- und erklärbar zu machen, die Sprache und Geschichte der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Dazu gehört das theorie- und hypothesengeleitete naturwissenschaftliche Arbeiten, das eine analytische und rationale Betrachtung der Welt ermöglicht.

Für das Erkennen, Einordnen, Bewerten und Berücksichtigen möglicher Folgen für ökologische, ökonomische und soziale Systeme ist eine verantwortungsvolle gesellschaftliche Teilhabe notwendig und erfordert naturwissenschaftsbezogene Kompetenzen. Diese werden in fachlichen wie fachübergreifenden Zusammenhängen erworben.

Angesichts der durch die Digitalisierung herbeigeführten gesellschaftlichen Veränderungen sind Kompetenzen des fachbezogenen Umgangs mit digitalen Medien und Werkzeugen integraler Bestandteil naturwissenschaftsbezogener Bildung.

Mit Blick auf notwendige Transformationsprozesse hin zu einer nachhaltigeren Gesellschaft, Wirtschaft und Lebensführung kommt Kompetenzen in den Naturwissenschaften heute und in Zukunft besondere Bedeutung für eine Teilhabe des Einzelnen zu.“

---

<sup>1</sup> Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Biologie (MSA). Beschluss der KMK vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024.

Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Chemie (MSA). Beschluss der KMK vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024.

Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Physik (MSA). Beschluss der KMK vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024.

## **Schüler:innen- und handlungsorientiertes Lernen**

Leitbild des Lernens im Fach Naturwissenschaft ist ein Unterricht, der naturwissenschaftliche Phänomene, ausgehend von dem Erfahrungshorizont und den Vorstellungen der Lernenden, betrachtet.

Hierzu werden naturwissenschaftliche Phänomene und Fragestellungen in Rahmenthemen strukturiert. Der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften dienen das Beobachten und Entdecken, Untersuchen und Experimentieren, Messen und Berechnen sowie das Herstellen und Nutzen einfacher Modelle. In einem methodisch vielseitigen Unterricht bilden das Problematisieren und Diskutieren, das gegenseitige Informieren und das Präsentieren von Ergebnissen einen weiteren Schwerpunkt. Immanent werden personale und soziale Kompetenzen wie Lesekompetenz und Teamfähigkeit weiterentwickelt.

Eigenes Erleben und Handeln sowie eigenständiges Fragen und Recherchieren stärken Lernende in ihrem altersgemäßen Interesse, naturwissenschaftliche Zusammenhänge aufzuspüren. Die Erfahrung, dass naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen viele Lebensbereiche beeinflussen, steigert die Motivation für den Lernbereich der Naturwissenschaften.

Bei der Erarbeitung des fachlichen Wissens und der Fachsprache haben die Assoziationen, Sichtweisen und Alltagsvorstellungen der Lernenden eine besondere Bedeutung. Sie werden benannt und in ihren jeweiligen Kontext gestellt. Aus der Gegenüberstellung bzw. Abgrenzung wird das Verständnis für den Fachinhalt gestärkt.

## **Grundlegende Kompetenzbereiche**

Der naturwissenschaftliche Unterricht befähigt die Lernenden, ihre natürliche und technische Umwelt aus einer naturwissenschaftlichen Perspektive zu erschließen.

Die Grundlage naturwissenschaftlichen Denkens und Handelns ist grundsätzlich die Fähigkeit, Fragen zu beobachteten Phänomenen oder Versuchsabläufen zu formulieren, Hypothesen aufzustellen und Versuche zur Überprüfung zu planen, zu dokumentieren und durchzuführen. Mit zunehmendem Alter können die Lernenden Versuche weitgehend eigenständig selbst planen. Der Lernprozess in den Naturwissenschaften basiert auf spezifischen Erkenntnismethoden wie Beobachten, Untersuchen und Experimentieren, Vergleichen sowie Modellbildung und Simulation. Das Sammeln, kritische Prüfen und Beurteilen von Daten sowie der Umgang mit Diagrammen sind weitere zu entwickelnde naturwissenschaftliche Kompetenzen.

Das experimentelle Arbeiten erfordert planvolles Vorgehen, Beständigkeit, Teamfähigkeit und kommunikatives Verhalten. Die Lernenden übernehmen dabei Verantwortung für sich und andere.

Darüber hinaus erwerben sie die Fähigkeit, Probleme zu erkennen, sich kritisch mit bestehenden Meinungen und Urteilen auseinanderzusetzen und sich eine eigene Meinung auf der Grundlage gesicherter naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zu bilden.

Um lebenslanges Weiterlernen vorzubereiten, werden gezielt Methoden des selbstständigen Kenntniserwerbs eingesetzt.

Die im naturwissenschaftlichen Unterricht angestrebten Kompetenzen werden in den KMK-Bildungsstandards in vier Bereiche gebündelt:

| <b>Kompetenzbereiche</b>             |                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sachkompetenz</b>                 | Lebewesen, Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen, Fachkonzepte zuordnen und nutzen sowie Experimente nach Anleitung durchführen |
| <b>Erkenntnisgewinnungskompetenz</b> | Beobachten, Vergleichen, freies Experimentieren, Modellieren und Arbeitstechniken anwenden sowie den Erkenntnisprozess reflektieren                         |
| <b>Kommunikationskompetenz</b>       | Informationen sach- und fachbezogen erschließen, aufbereiten und austauschen                                                                                |
| <b>Bewertungskompetenz</b>           | Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen, aus verschiedenen Perspektiven betrachten, beurteilen und bewerten                                        |

Die **Sachkompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Begriffe, Konzepte, Gesetzmäßigkeiten, Theorien und Verfahren, verbunden mit der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären, sachgerecht zu nutzen und auf fach- und alltagsbezogene Sachverhalte zu übertragen.

Die **Erkenntnisgewinnungskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis grundlegender naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen verbunden mit der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erläutern und zu verknüpfen, um Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Die **Kommunikationskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache und fachtypischen Darstellungen verbunden mit der Fähigkeit, daraus fachbezogene Informationen zu erschließen, diese adressat:innen- und situationsgerecht aufzubereiten und sich argumentativ auszutauschen.

Die **Bewertungskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren verbunden mit der Fähigkeit, Handlungsoptionen anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, um Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen, die Folgen abzuschätzen und Entscheidungsprozesse zu reflektieren.

Darüber hinaus ist die Entwicklung und Förderung einer umfassenden Sprach- und Lesekompetenz wesentlicher Bestandteil der naturwissenschaftlichen Fächer.

### Anforderungsbereiche

Mit Blick auf die unterrichtliche Einbindung von Aufgaben werden folgende Anforderungsbereiche unterschieden<sup>2</sup>:

- Anforderungsbereich I umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.
- Anforderungsbereich II umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das

<sup>2</sup> Vgl. Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für die Fächer Biologie, Chemie, Physik (MSA). Beschlüsse der KMK vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024.

selbständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.

- Anforderungsbereich III umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Lernenden selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Arbeitsweisen zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

### Basiskonzepte als Strukturierungselemente

Das Fachwissen in den Naturwissenschaften erschöpft sich nicht in der Aneinanderreihung von Phänomenen, Beispielen, Fakten und Fachbegriffen. Es lässt sich zurückführen auf Basiskonzepte, die sich wie ein roter Faden durch die Rahmenthemen<sup>3</sup> ziehen. Die Konzepte werden in variablen Kontexten entwickelt, machen Arbeitsschwerpunkte deutlich und werden im Unterricht systematisch betont, so dass kumulatives Lernen möglich wird.

Diese Basiskonzepte ermöglichen zudem eine vernetzte, vertiefte und multiperspektivische Herangehensweise an Themen und Problemstellungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts und eine Fokussierung auf zentrale Aspekte innerhalb der Vielfalt der Phänomene. Basiskonzepte lassen sich auf verschiedenen Systemebenen betrachten.

In der folgenden Tabelle sind die Basiskonzepte der drei naturwissenschaftlichen Fächer aufgeführt. Im Fach Naturwissenschaft kommen diese Basiskonzepte entsprechend zur Anwendung.

| Basiskonzepte Biologie <sup>4</sup> | Basiskonzepte Chemie <sup>5</sup>                      | Basiskonzepte Physik <sup>6</sup> |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Struktur und Funktion               | Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen | Erhaltung und Gleichgewicht       |
| Stoff- und Energieumwandlung        | Chemische Reaktion                                     | Modelle und Vorhersagen           |
| Information und Kommunikation       | Energiekonzept                                         | Experimente und Verfahren         |
| Steuerung und Regelung              |                                                        | Ursache und Wirkung               |
| Individuelle Entwicklung            |                                                        |                                   |
| Evolute Entwicklung                 |                                                        |                                   |

<sup>3</sup> Die Rahmenthemen des Bildungsplans werden für die Fächer Naturwissenschaft, Biologie, Chemie und Physik jeweils im Kapitel 2 aufgeführt und erläutert.

<sup>4</sup> Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Biologie (MSA). Beschluss der KMK vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024.

<sup>5</sup> Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Chemie (MSA). Beschluss der KMK vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024.

<sup>6</sup> Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Physik (MSA). Beschluss der KMK vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024.

## Leistungsbeurteilung in den naturwissenschaftlichen Fächern

Die Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schüler:innen als diagnostischer Prozess berücksichtigt nicht nur die Produkte, sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Die Leistungsbewertung dient der Rückmeldung für Lernende, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte. Sie ist eine Grundlage verbindlicher Beratung sowie der Förderung der Schüler:innen.

Prinzipiell zu unterscheiden sind Lern- und Leistungssituationen: In Lernsituationen wird die Intensität der konstruktiven und individuellen Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten beurteilt. Fachliche Fehler werden hier nicht als Defizite, sondern als Quelle für die fachliche Weiterentwicklung angesehen. In Leistungssituationen hingegen gehen Quantität und Qualität der individuellen Leistung direkt in die Leistungsbewertung ein.

### Grundsätze der Beurteilung und Bewertung von Leistungen

- Die Leistungsbewertung findet grundsätzlich in zwei Beurteilungsbereichen statt:
  - (1) Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht und ihnen gleichgestellte Arbeiten
  - (2) Laufende Unterrichtsarbeit

Sie darf sich nicht überwiegend auf die Ergebnisse des ersten Beurteilungsbereichs stützen (s. u.).

- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kompetenzen, wie sie in den Anforderungen im Kapitel 3 „Standards“ beschrieben sind. Sie findet unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche statt.
- Grundlage der Leistungsbewertung bilden die im Unterricht und für den Unterricht erbrachten Leistungen der Schüler:innen.
- Die Leistungsbewertung erfolgt in Noten und kann bis einschließlich Jahrgangsstufe 8 in Form von Lernentwicklungsberichten, z. B. in Textform, erfolgen.
- Die Kriterien für die Leistungsbewertung und die Gewichtung zwischen den Beurteilungsbereichen werden in der Fachkonferenz festgelegt.
- Die Leistungsbewertung und ihre Kriterien müssen für Schüler:innen sowie Erziehungsberechtigte zu Beginn des Beurteilungszeitraums bekannt und transparent sein.
- Leistungen sind grundsätzlich eigenständig zu erbringen. Die eigene, individuelle Leistung muss – auch bei Gruppenarbeiten – erkennbar und bewertbar sein.
- Die Nutzung von Quellen und Hilfsmitteln, einschließlich digitaler Werkzeuge und auf künstlicher Intelligenz basierender Anwendungen, erfolgt im Rahmen der in der Fachkonferenz festgelegten Vorgaben. Auch hier muss die eigene, individuelle Leistung erkennbar bleiben.
- Die Verwendung von KI-Unterstützung als Hilfsmittel ist von den Schüler:innen zwingend zu dokumentieren und muss korrekt ausgewiesen werden.

### **(1) Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht**

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht dienen der Überprüfung der Lernergebnisse eines Unterrichtsabschnittes. Weiter können sie zur Unterstützung kumulativen Lernens auch der Vergewisserung über die Nachhaltigkeit der Lernergebnisse des zurückliegenden Unterrichts dienen. Sie geben Aufschluss über das Erreichen der Ziele des Unterrichts. Im Verlauf der Sekundarstufe I sollen sich die schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht inhaltlich und formal zunehmend an den Anforderungen für die zu erreichenden Abschlüsse orientieren. Dies betrifft in formaler Hinsicht:

- die Formulierung der Aufgabenstellungen unter Verwendung der Operatoren
- die Verteilung der Bewertungseinheiten auf Aufgaben
- die Berücksichtigung der Anforderungsbereiche
- die Verwendung von Hilfsmitteln

Schriftliche Leistungsüberprüfungen unter Aufsicht sind in der Schule durchzuführen. In schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht sind ausschließlich die zugelassenen Hilfsmittel zu verwenden. Digitale Werkzeuge und auf künstlicher Intelligenz basierende Anwendungen sind ausgeschlossen, sofern diese nicht ausdrücklich als Hilfsmittel zugelassen sind. Die Nutzung nicht zugelassener Hilfsmittel wird als Täuschungsversuch gewertet. Ein Täuschungsversuch führt zur Bewertung der Leistung mit der Note ungenügend.

### **(2) Laufende Unterrichtsarbeit**

Dieser Beurteilungsbereich umfasst alle von den Lernenden außerhalb der schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht und den ihnen gleichgestellten Arbeiten erbrachten Unterrichtsleistungen wie

- mündliche und schriftliche Mitarbeit,
- kurze schriftliche Überprüfungen und Übungen,
- Beiträge zum Gelingen von Partner- und Gruppenarbeiten sowie von Unterrichtsgesprächen,
- Koordinations- und Leitungsaufgaben,
- Hausaufgaben,
- längerfristig gestellte häusliche Arbeiten (z. B. Referate und Langzeitaufgaben),
- Mappen, Hefte, Protokolle, Portfolio,
- fachbezogene Präsentationen, Produkte und dokumentierte Arbeitsprozesse, insbesondere Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten,
- Beiträge zu fachspezifischen Projekten.

Ebenso sollen in die Beurteilung auch jene Leistungen einbezogen werden, die die Schüler:innen eigeninitiativ erbringen.

Bei der Bewertung sind neben der fachlichen Qualität insbesondere die Eigenständigkeit der Leistung sowie die Fähigkeit zu berücksichtigen, Ergebnisse nachvollziehbar darzustellen und zu begründen.

# **Naturwissenschaft**

Jahrgangsstufe 5/6

## 1. Aufgaben und Ziele

In Anschluss an den bremischen „Bildungsplan 0 bis 10“ für den Sachunterricht in der Primarstufe<sup>7</sup> sollen die angebahnten Kompetenzen der dort dargestellten naturwissenschaftlichen Perspektive weiter ausgebaut und vertieft werden.

Der naturwissenschaftliche Unterricht in den Jahrgangsstufen 5/6 des Gymnasiums verfolgt das Ziel, bei Lernenden ein grundlegendes Verständnis für naturwissenschaftliche Zusammenhänge zu entwickeln und deren Interesse an biologischen, chemischen und physikalischen Phänomenen zu wecken und zu fördern. Er bildet die Basis für eine naturwissenschaftliche Grundbildung, die es den Lernenden ermöglicht, sich in einer zunehmend durch Wissenschaft und Technik geprägten Welt zu orientieren und verantwortungsvoll zu handeln.

Ein zentrales Anliegen des Unterrichts ist die Förderung der Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, zu formulieren und mithilfe erster geeigneter Methoden zu untersuchen. Dabei stehen Beobachten, erstes einfaches Experimentieren und systematisches Dokumentieren im Mittelpunkt. Die Schüler:innen sollen lernen, Hypothesen zu bilden, Versuche zielgerichtet durchzuführen, Ergebnisse auszuwerten und auf einfachem Niveau kritisch zu reflektieren. Auf diese Weise werden sowohl methodische als auch kommunikative Kompetenzen geschult.

Darüber hinaus leistet der naturwissenschaftliche Unterricht einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung eines verantwortungsbewussten Umgangs mit natürlichen Ressourcen. Die Lernenden sollen befähigt werden, ökologische, gesundheitliche und technologische Fragestellungen im Alltag zu erkennen und erste fundierte Entscheidungen zu treffen.

Ein weiterer Auftrag des Unterrichts besteht darin, ein grundlegendes Verständnis für wissenschaftliche Arbeitsweisen einschließlich des Umgangs mit einfachen Modellen zu vermitteln.

Insgesamt verfolgt der naturwissenschaftliche Unterricht in den Jahrgangsstufen 5 und 6 das Ziel, Neugier, Erkenntnisinteresse und Verantwortungsbewusstsein zu fördern, grundlegende fachliche Kompetenzen zu vermitteln und die Basis für weiterführendes Lernen in den naturwissenschaftlichen Fächern zu legen.

---

<sup>7</sup> Sachbildung / Sachunterricht. Bildungsplan für den Elementar- und Primarbereich (2025). Bildungsplan 0 bis 10 im Land Bremen.

## 2. Themen und Inhalte

Die im Folgenden aufgeführten Rahmenthemen sind verbindlich und sollten in zusammenhängenden Abschnitten unterrichtet werden. Ihre Abfolge ist durch den Bildungsplan für die Jahrgangsstufen 5 und 6 **nicht festgelegt**. Sie wird durch die Fachkonferenz Naturwissenschaft der Schule in Übereinstimmung mit dem Schulprogramm und unter Berücksichtigung jahreszeitlicher und regionaler Bedingungen bestimmt.

Eine Sonderstellung nimmt das Rahmenthema „Erwachsen werden“ in 5/6 ein. Da die Sexualerziehung kein rein biologisches, sondern vor allen Dingen ein gesellschaftliches Anliegen ist, soll die inhaltliche und organisatorische Zusammenarbeit mit den Klassenlehrer:innen angestrebt werden, um fächerübergreifend und eventuell auch projektorientiert arbeiten zu können. Ebenso kann es bei bestimmten Themen sinnvoll oder notwendig sein, die Lerngruppen nach Geschlechtern getrennt zu unterrichten.

Die Fachkonferenz legt die inhaltliche Ausgestaltung der Rahmenthemen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und ggf. etablierten Partnerschaften mit externen Lernorten fest.

| Rahmenthemen                                            | Jahrgangsstufe |
|---------------------------------------------------------|----------------|
| (1) Pflanzen und Tiere in ihrem Lebensraum kennenlernen | <b>5/6</b>     |
| (2) Gesund bleiben                                      |                |
| (3) Stoffe erkunden                                     |                |
| (4) Energie der Sonne nutzen                            |                |
| (5) Mit dem Wasser leben                                |                |
| (6) Elektrische Energie nutzen                          |                |
| (7) Erwachsen werden                                    |                |

### **(1) Pflanzen und Tiere in ihrem Lebensraum kennenlernen**

**5/6**

Die Lernenden erleben die Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren, indem sie sich mit den Bedingungen für deren Vorkommen und deren Aufbau beschäftigen. Sie strukturieren die Vielfalt, indem sie Pflanzen und Tiere vergleichen und nach selbstgefundenen Kriterien ordnen. Durch ergänzende Informationen oder Versuche erkennen die Lernenden, dass Lebensraumbedingungen und Lebensweise der Lebewesen aufeinander abgestimmt sind.

Über Experimente zu Keimung und Wachstum erarbeiten sich die Lernenden Grundlagen über die Entwicklung von Pflanzen und die Bedeutung der Böden. Die Arbeit im Freien bietet sich an und lässt die Lernenden die Natur als Lebensraum für Pflanzen und Tiere erleben. Sie hilft, dauerhaftes Interesse und Freude an der Natur zu entwickeln und sich für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen einzusetzen.

Zur Untersuchung geeignet sind Garten, Park, Wiese, Teich, Schulgelände, aber auch und besonders die Stadt. Die Arbeit im Freiland muss unter Beachtung von Natur- und Artenschutzbestimmungen sowie Sicherheitsaspekten sorgfältig vorbereitet werden.

**(2) Gesund bleiben****5/6**

„Gesund bleiben“ soll die Lernenden unterstützen, ein positives Verhältnis zu gesunder Lebensführung zu entwickeln.

Ausgehend von zunehmendem Bewegungsmangel und häufiger Fehlernährung bei Lernenden kommt Schule in diesem Prozess eine bedeutende Vermittlerfunktion zu. Zum einen soll anhand von Ernährungspyramiden positiv auf Ernährungsgewohnheiten eingewirkt werden, zum anderen können in Zusammenarbeit mit dem Sportunterricht und besonderen Projekten konkrete Bewegungsangebote gemacht werden.

Die Kenntnisse über Strukturen im Körper wie Muskeln und Gelenke sowie die handelnde Auseinandersetzung mit diesem Thema befähigt die Lernenden, langfristig eine bewusste, positive und eigenverantwortliche Haltung ihrem eigenen Körper gegenüber aufzubauen. Darunter fällt auch der Bereich des Lärmschutzes, um langfristig das eigene Hörvermögen zu erhalten.

Im Rahmen von „Gesund bleiben“ entwickeln die Lernenden ein Verständnis für die Funktionsweise des Bewegungsapparates sowie seiner Leistungsmöglichkeiten und erkennen die Notwendigkeit gesunder Ernährung.

**(3) Stoffe erkunden****5/6**

Die Lernenden erwerben grundlegende naturwissenschaftliche Arbeitsweisen, die für die weitere Beschäftigung mit chemischen und physikalischen Phänomenen unerlässlich sind. Sie entwickeln Sicherheitskompetenzen im Umgang mit Laborgeräten und Chemikalien und lernen, Gefahrensymbole zu deuten.

Durch die Untersuchung und Klassifizierung von Alltagsstoffen anhand ihrer experimentell ermittelbaren Eigenschaften bauen die Lernenden ein grundlegendes Verständnis des Stoffbegriffs auf. Sie üben das angeleitete Experimentieren und entwickeln die Fähigkeit, zwischen Versuchsbeobachtung und Deutung zu unterscheiden, indem sie ein vorstrukturiertes Versuchsprotokoll nutzen. Durch einfache, teilweise selbst entwickelte Modelle vollziehen sie bereits einen Wechsel von der phänomenologischen Sicht zur submikroskopischen Betrachtungsweise. Als ein erstes Modell wird hier z. B. das Elementarmagnetenmodell bei magnetischen Phänomenen eingesetzt.

Mit der Unterscheidung zwischen Reinstoffen und Stoffgemischen und verschiedenen Trennverfahren erwerben die Lernenden praktische Fertigkeiten mit Bezug zu Umweltaspekten wie Mülltrennung und umweltgerechtem Chemikalienumgang.

**(4) Energie der Sonne nutzen****5/6**

Die „Lichtenergie“ der Sonne ist Voraussetzung für das Leben auf der Erde. Sie erwärmt verschiedene Gebiete auf der Erdoberfläche unterschiedlich stark und ist damit Ursache für Klima, Wettererscheinungen und Meeresströmungen.

Die Lernenden beobachten die Wirkungen des Sonnenlichts. Sie untersuchen und beschreiben die Umwandlung der „Lichtenergie“ der Sonne in verschiedene andere Energieformen (Wärme-, Bewegungs- und elektrische Energie). Damit lernen sie vielfältige Möglichkeiten kennen, Sonnenenergie zur Deckung unseres Energiebedarfs zu nutzen.

Am Beispiel der Bedeutung der Sonnenenergie für das Leben auf der Erde wird bei den Lernenden menschengerechtes und naturverträgliches Handeln gefördert.

**(5) Mit dem Wasser leben****5/6**

Die Lernenden erforschen die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wassers als grundlegenden Stoff ihrer Lebenswelt.

Betrachtet wird das Verhalten von Körpern im Wasser (Schwimmen, Schweben, Sinken) unter Einbezug der Eigenschaft der Dichte. Sie untersuchen experimentell die Schmelz- und Siedetemperatur von Wasser sowie die Aggregatzustände und deren Änderungen, die sie mithilfe eines einfachen Teilchenmodells erklären. Durch Experimente zur Löslichkeit verschiedener Stoffe in Wasser entwickeln sie ein Verständnis für die Unterscheidung zwischen Lösemittel und gelöstem Stoff. Die Auseinandersetzung mit dem Wasserkreislauf führt zu einer Reflexion über die Bedeutung von Wasser für Natur und Umwelt. Anhand konkreter Beispiele erkennen die Lernenden lokale und globale Probleme beim Zugang zu sauberem Wasser und entwickeln ein Bewusstsein für die Notwendigkeit eines verantwortungsvollen Umgangs mit dieser begrenzten Ressource, auch unter Berücksichtigung des virtuellen Wasserverbrauchs.

**(6) Elektrische Energie nutzen****5/6**

Eine große Vielfalt elektrischer Geräte, insbesondere im Haushalt, im Auto und bei den Kommunikationssystemen gehört zu den Selbstverständlichkeiten unseres Alltags. Den Annehmlichkeiten der Elektrizitätsnutzung steht eine nicht zu unterschätzende Abhängigkeit von der elektrischen Energieversorgung gegenüber. Dieser Bedeutung der Elektrizität für unsere Lebensgestaltung ist durch verantwortungsvollen Umgang Rechnung zu tragen. Dazu gehören neben dem grundlegenden Verständnis einfacher Schaltungen die Kenntnis der Sicherheitsregeln beim Umgang mit Elektrizität sowie die effiziente Nutzung elektrischer Energie.

Die Thematisierung einfacher Stromkreise eignet sich insbesondere für die Einführung in die Modellbildung („Kreislauf“, „bewegte elektrische Ladungen“).

**(7) Erwachsen werden****5/6**

Eine zeitgemäße Sexualerziehung muss neben dem Erwerb biologischer Kenntnisse die emotionale und soziale Entwicklung berücksichtigen.

Die Lernenden der Jahrgangsstufe 5/6 befinden sich in einem Spannungsfeld: Sie nehmen die eigenen körperlichen Veränderungen und damit verbunden ihre eigene Geschlechtlichkeit wahr. Die Entwicklung eines positiven Verhältnisses zum eigenen Körper steht im Zentrum des Unterrichts. Zudem sollen die Lernenden verschiedene Ausprägungen geschlechtsbezogener Merkmale auf der phänomenologischen, aber auch emotionalen Ebene kennenlernen.

Die Schüler:innen lernen, miteinander angemessen über Sexualität zu kommunizieren und die individuelle Verantwortlichkeit gegenüber sich selbst, den Freundinnen und Freunden sowie der Familie zu erkennen. Der Respekt vor den Beiträgen der Mitlernenden muss in diesem Rahmenthema im Besonderen stets gewahrt bleiben.

Besondere Aufmerksamkeit soll die Stärkung des Selbstwertgefühls von Lernenden erfahren, weil dies eine wichtige präventive Maßnahme gegen sexuelle Übergriffe darstellt. Bereits im Vorfeld dieser Thematik ist eine Sensibilisierung für Übergriffe sprachlicher Art erforderlich.

### 3. Standards

In den Standards werden die Kompetenzen beschrieben, die Lernende am Ende der Jahrgangsstufe 6 am Gymnasium erworben haben sollen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen und legen die Erwartungen im Fach Naturwissenschaft fest.

Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln, z. B. im digitalen Bereich (vgl. hierzu die Qualitätsmodule für die Querschnittsthemen im Land Bremen).

**Eine Reihenfolge der Rahmenthemen innerhalb der Jahrgangsstufen 5/6 wird durch den Bildungsplan nicht festgeschrieben.**

Die Anforderungen sind in der folgenden Tabelle so dargestellt, dass die erste Spalte die Nummerierung sowie das schwerpunktmäßige zugrundeliegende Fach innerhalb eines Rahmenthemas angibt. Dabei ist die Abfolge der Fächer alphabetisch sortiert (Biologie, Chemie, Physik). Die mittlere Spalte enthält die verbindlichen Vorgaben. Unterstrichene Begriffe kennzeichnen verpflichtende Fachbegriffe, die von den Lernenden beherrscht und verwendet werden sollen.

Die Spalte „Kommentar“ dient der ergänzenden Erläuterung und Unterstützung der Unterrichtsplanung; sie ist nicht verpflichtend, sondern als Orientierungshilfe zu verstehen. Insbesondere werden die mit Hochzahlen gekennzeichneten verbindlichen Anforderungen in dieser Kommentarspalte weiter erläutert.

## Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 6

In den Standards werden die Kompetenzen beschrieben, die Lernende am Ende der Jahrgangsstufe 6 im Gymnasium erworben haben sollen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen und legen die Erwartungen im Fach Naturwissenschaft fest.

Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln.

**Eine Reihenfolge der Rahmenthemen innerhalb der Jahrgangsstufen 5/6 wird durch die Standards nicht festgeschrieben.**

Die Anforderungen sind in der folgenden Tabelle so dargestellt, dass die erste Spalte die Nummerierung sowie das zugrundeliegende Fach innerhalb eines Rahmenthemas angibt. Dabei ist die Abfolge der Fächer alphabetisch sortiert. Die mittlere Spalte enthält die verbindlichen Vorgaben. Unterstrichene Begriffe kennzeichnen verpflichtende Fachbegriffe, die von den Lernenden beherrscht und verwendet werden sollen.

Die Spalte „Kommentar“ dient der ergänzenden Erläuterung und Unterstützung der Unterrichtsplanung; sie ist nicht verpflichtend, sondern als Orientierungshilfe zu verstehen.

| Nr.                                                             | Kompetenzen<br>Die Lernenden...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(1) Pflanzen und Tiere in ihrem Lebensraum kennen lernen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1<br>(Biologie)                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>nennen Bedingungen für das Vorkommen von Pflanzen und Tieren,</li> <li>ordnen die Vielfalt der Lebewesen,</li> <li>beschreiben den Zusammenhang zwischen Körperbau, Lebensraum und Lebensweise als Anpasstheit durch <u>Variabilität</u>,</li> <li>vergleichen Überwinterungsstrategien (Winterschlaf, Winterstarre, Winterruhe, Migration)<sup>1</sup>,</li> <li>führen Experimente zur Wärmeisolation durch, protokollieren diese und werten diese Daten aus<sup>2, 3</sup>,</li> <li>führen Untersuchungen zu <u>Keimung</u> und <u>Wachstum</u> durch, protokollieren diese und werten diese Daten aus<sup>2, 3</sup>,</li> <li>beschreiben die Strukturen einer <u>Blütenpflanze</u> und ihre Funktionen.</li> </ul> | <p><b>Mögliche Fachpraxis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmeisolation mit unterschiedlichen Materialien, z. B. Wolle, Federn</li> <li>Keimung und Wachstum von z. B. Bohnen, Kresse</li> </ul> <p><b>BNE-Bezüge:</b><br/>Veränderung von Verhalten durch den Klimawandel</p> <p><sup>1</sup> auch im Zusammenhang mit variabler Umwelt bzw. dem Klimawandel<br/> <sup>2</sup> digitale Kompetenz: Protokollierung, graphische Auswertung, tabellarische Darstellung auch mit Tabellenkalkulationsprogrammen<br/> <sup>3</sup> Unterschied zwischen Beobachtung und Deutung, Versuchsprotokoll</p> |

| <b>(2) Gesund bleiben</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1<br>(Biologie)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären und modellieren das Zusammenspiel von <u>Knochen</u>, <u>Sehnen</u>, <u>Gelenken</u> und <u>Muskeln</u> und beurteilen die Modelle<sup>1</sup>,</li> <li>• beschreiben die Strukturen des Ohrs und ihre Funktionen,</li> <li>• beschreiben die Struktur und Lage ausgewählter Verdauungsorgane und ihre Funktionen,</li> <li>• beurteilen Mahlzeiten anhand aktueller Kriterien.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>BNE-Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zehn Merkmale der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE)</li> <li>• Ernährungspyramide</li> </ul> <sup>1</sup> Modellkritik, Funktionsmodelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.2<br>(Physik)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• messen, vergleichen und bewerten Lautstärken,</li> <li>• beschreiben gesundheitsschädliche Auswirkungen von Lärm,</li> <li>• beschreiben Verhaltensweisen und Maßnahmen zur Lärmvermeidung.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung mit Schallpegelmesser oder App</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>(3) Stoffe erkunden</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.1<br>(Chemie)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten <u>Gefahrensymbole</u> und wenden Sicherheitsvorschriften im Labor an,</li> <li>• gehen sicher mit dem Gasbrenner um,</li> <li>• erklären den Begriff <u>Stoff</u> und wenden ihn auf Alltagsfragestellungen an,</li> <li>• untersuchen und ordnen Stoffe aus dem Alltag anhand experimentell ermittelbarer <u>Stoffeigenschaften</u> (z. B. <u>Geruch</u>, <u>Härte</u>, <u>Brennbarkeit</u>),</li> <li>• experimentieren nach Anweisung,</li> <li>• unterscheiden zwischen Versuchsbeobachtung und Deutung,</li> <li>• erstellen angeleitet ein Versuchsprotokoll,</li> <li>• unterscheiden <u>Reinstoffe</u> und <u>Stoffgemische</u>,</li> <li>• leiten aus den Stoffeigenschaften geeignete <u>Trennverfahren</u> ab (z. B. Sedimentation, Filtration, Destillation, Papierchromatographie) und wenden sie auf unterschiedliche Gemische an.</li> </ul> | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit verschiedener Stoffe in Wasser</li> <li>• Trennung eines Stoffgemisches aus Salz, Sand mit Hilfe von Wasser</li> <li>• Papierchromatographie mit Filzstiften oder bunten Schokolinsen</li> <li>• Destillation von gefärbtem Wasser</li> <li>• Filtration von Olivenöl aus Oliven</li> <li>• Bestimmung der Härte verschiedener Gegenstände durch Anritzen</li> </ul> <b>BNE-Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherer und umweltgerechter Umgang mit Chemikalien im Alltag</li> <li>• Mülltrennung und -sortierung</li> </ul> |
| 3.2<br>(Physik)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben magnetische Stoffeigenschaften, wie <u>Abstoßung</u>, <u>Anziehung</u> und <u>Magnetisierbarkeit</u>,</li> <li>• veranschaulichen die Wirkung von <u>Magneten</u> mithilfe von Kompassen oder Eisenfeilspänen,</li> <li>• nutzen das <u>Elementarmagnetenmodell</u> zur Erklärung magnetischer Phänomene,</li> <li>• experimentieren in Gruppen nach Anweisung,</li> <li>• unterscheiden zwischen Versuchsbeobachtung und Deutung,</li> <li>• erstellen mit Hilfe ein Versuchsprotokoll.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung, welche Materialien von einem Magneten angezogen werden</li> <li>• Büroklammern zur Ermittlung der größten Kraftwirkung an den Polen eines Magneten</li> <li>• Magnetisierung eines Eisennagels mit einem Magneten</li> <li>• Kompass bzw. Eisenfeilspäne um Magnet</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| <b>(4) Energie der Sonne nutzen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4<br>(Physik)                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Beispiele für die Nutzung des Sonnenlichts als <u>Energiequelle</u>,</li> <li>• beschreiben physikalische Eigenschaften von Luft,</li> <li>• ermitteln und erklären <u>Wärmetransportarten</u>,</li> <li>• nennen <u>Energieumwandlungsprozesse</u>,</li> <li>• stellen den Schutz vor Wärmeverlusten an Beispielen aus Natur und Technik dar,</li> <li>• benennen die Gefahren der Sonnenstrahlen für den Menschen und leiten daraus gesundheitsbewusstes Handeln ab,</li> <li>• beobachten und beschreiben Phänomene,</li> <li>• sammeln Daten,</li> <li>• erstellen und interpretieren Diagramme.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausdehnung von Luft bei Erwärmung</li> <li>• Wärmeaufnahme durch die Sonne bei einer mit Alufolie ummantelten Flasche (silber / schwarz)</li> <li>• Solarzelle nutzen</li> <li>• Lupe als Brennglas nutzen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>(5) Mit dem Wasser leben</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5.1<br>(Chemie)                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen chemische Eigenschaften des Wassers, insbesondere den <u>Schmelzpunkt</u> und die <u>Siedetemperatur</u>,</li> <li>• ermitteln die Temperaturabhängigkeit des <u>Aggregatzustandes</u> experimentell und stellen diese grafisch dar,</li> <li>• erklären den Zusammenhang zwischen Temperatur und <u>Teilchenbewegung</u>,</li> <li>• beschreiben die Aggregatzustände (fest, flüssig und gasförmig) und die <u>Aggregatzustandsänderungen</u> (<u>Schmelzen</u>, <u>Erstarren</u>, <u>Verdampfen</u>, <u>Kondensieren</u>) mithilfe eines einfachen <u>Teilchenmodells</u>,</li> <li>• führen einfache Experimente zur <u>Löslichkeit</u> verschiedener Stoffe in Wasser durch und erklären diese mit Hilfe eines einfachen Teilchenmodells,</li> <li>• unterscheiden zwischen <u>Lösemittel</u> und <u>gelöstem Stoff</u>,</li> <li>• erklären den <u>Wasserkreislauf</u> und stellen ihn visuell dar,</li> <li>• bewerten an ausgewählten Beispielen die Nutzung von Wasser und den eigenen Umgang mit Wasser (auch virtuelles Wasser).</li> </ul> | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der Schmelz- und Siedetemperatur von Wasser</li> <li>• Löslichkeit von Zucker und Salz in Wasser untersuchen</li> <li>• Löslichkeit von Gasen in Wasser untersuchen</li> <li>• Züchten von Kristallen</li> </ul> <b>BNE-Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des Wasserkreislaufs für die Umwelt</li> <li>• Lokale und globale Probleme im Zugang zu sauberem Wasser</li> <li>• Verantwortungsvoller Umgang mit Wasser</li> </ul> |
| 5.2<br>(Physik)                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen physikalische Eigenschaften des Wassers, wie die Dichte,</li> <li>• beschreiben die Auswirkung der Dichteanomalie von Wasser in der Natur<sup>1</sup>,</li> <li>• vergleichen und berechnen die <u>Dichte</u> verschiedener Körper und beschreiben damit die Zustände "<u>Schwimmen</u>, <u>Schweben</u> und <u>Sinken</u>"<sup>2</sup>,</li> <li>• ermitteln und interpretieren Daten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <sup>1</sup> z. B. für Fische im Winter<br><sup>2</sup> möglicher Kontext: Schwimmblase beim Fisch, U-Boot oder Schiff, mögliches Experiment: Boot aus Knete im Wasser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| (6) Elektrische Energie nutzen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6<br>(Physik)                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Nutzen der <u>elektrischen Energie</u> im täglichen Leben und diskutieren die Notwendigkeit des effizienten Umgangs,</li> <li>• geben Gefahren beim Umgang mit Elektrizität an und leiten entsprechende Sicherheitsregeln und –maßnahmen ab,</li> <li>• bauen einfache Stromkreise auf, insbesondere <u>Reihen- und Parallelschaltung</u>,</li> <li>• unterscheiden <u>Leiter</u> und <u>Nichtleiter</u>,</li> <li>• vergleichen einen einfachen <u>Stromkreis</u> aus Batterie, Schalter und Lampe mit einem Modell (z. B. Wasserstromkreis)<sup>1</sup>,</li> <li>• beschreiben den Stromkreis als energieübertragendes Kreislaufsystem,</li> <li>• zeichnen <u>Schaltskizzen</u> mit <u>Schaltsymbolen</u> als vereinfachte und symbolische Darstellung von Stromkreisen,</li> <li>• identifizieren einen Kurzschluss in Schaltskizzen,</li> <li>• bilden Hypothesen<sup>2</sup> und nutzen Modelle,</li> <li>• beachten Sicherheitsvorkehrungen.</li> </ul>                          | <p><b>Mögliche Fachpraxis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit verschiedener Materialien im Stromkreis</li> <li>• Glühlampen in der Reihen- und Parallelschaltung</li> </ul> <p><sup>1</sup> Mögliche Umsetzung zur Anbahnung der Beurteilung von Modellen: Vergleich zweier Stromkreismodelle zur Darstellung eines einfachen Stromkreises.<br/> <sup>2</sup> Bildung von Hypothesen systematisch anleiten (z. B. durch Diskussion von Positiv- bzw. Negativbeispielen)</p> |
| (7) Erwachsen werden           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7<br>(Biologie)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen wesentliche Merkmale zwischenmenschlicher Beziehungen<sup>1</sup>,</li> <li>• reflektieren stereotypisches Rollenverhalten der Geschlechter<sup>2</sup>,</li> <li>• nennen und beschreiben die Diversität geschlechtlicher Identität,</li> <li>• beschreiben die Strukturen der Geschlechtsorgane und ihre Funktionen,</li> <li>• beschreiben die individuellen und geschlechtsspezifischen Veränderungen während der Pubertät,</li> <li>• erklären die besondere Bedeutung von Körperpflege und Hygiene während der Pubertät,</li> <li>• beschreiben den Verlauf von Schwangerschaft und Geburt,</li> <li>• beschreiben <u>Verhütungsmittel</u><sup>3</sup> für den Schutz vor ungewollter Schwangerschaft und ansteckenden Krankheiten,</li> <li>• erklären Aspekte des verantwortungsbewussten Umgangs mit dem eigenen Körper,</li> <li>• beschreiben Handlungsoptionen zum Umgang mit Übergriffen,</li> <li>• beurteilen die Darstellung von Sexualität in den Medien<sup>4</sup>.</li> </ul> | <p><sup>1</sup> Liebe, Freundschaft und Sexualität<br/> <sup>2</sup> Ursprung, Umgang, Kritik, Gesellschaft<br/> <sup>3</sup> Kondom, Femidom<br/> <sup>4</sup> zunehmende Sexualisierung der Medien, Einfluss sozialer Medien</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



# **Biologie**

## Jahrgangsstufe 7–9

## 1. Aufgaben und Ziele

Ziel des Biologieunterrichts ist, die lebendige Natur begreifbar zu machen. Grundlage dazu sind unterschiedliche Phänomene des Lebendigen sowie die vorhandene (Arten-) Vielfalt. Das ursprüngliche Interesse an den Lebewesen und den positiven emotionalen Bezug zur belebten Natur gilt es zu erhalten und zu stärken.

Die Lernenden sollen weiterhin die Komplexität der Biosphäre erkennen. Das ist die Voraussetzung dafür, dass sie einen verantwortungsbewussten, naturverträglichen und nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen der Erde pflegen.

In dieses System ist der Mensch eingebunden – und zwar in seiner Eigenart als Teil der Natur und als ihr Gegenüber. Das Selbstverständnis jedes einzelnen Lernenden und jeder einzelnen Lernenden entwickelt sich, wenn der menschliche Körper als Ganzes oder in seinen Organfunktionen zum Gegenstand des Unterrichts wird. Die Lernenden sollen die erworbenen Kenntnisse im Umgang mit sich selbst und mit anderen anwenden. Selbstverständnis und Selbstkompetenz sind die Grundlage für ein gesundheitsbewusstes und emanzipiertes Handeln auch in gesellschaftlicher Verantwortung.

Im Biologieunterricht der 7. bis 9. Jahrgangsstufe soll die spezifische Art und Weise der Welterschließung, nach der in den Biowissenschaften gedacht und gearbeitet wird, vermittelt werden. Die verwendeten Methoden dienen der Erkenntnisgewinnung sowie der Darstellung und Veranschaulichung von Ergebnissen. Das Beobachten, Untersuchen und Experimentieren ist auf Fragen gerichtet, die die Lernenden aus beobachtbaren Phänomenen oder Problemstellungen entwickeln.

Naturobjekte oder Teile davon, die mit bloßem Auge schwer oder gar nicht sichtbar sind, werden weiterhin mit Hilfe optischer Geräte wie Mikroskop oder Binokular der Betrachtung zugänglich gemacht.

So kann der Blick auf unterschiedliche Organisationsebenen des Lebendigen gerichtet werden. Das Verständnis biologischer Systeme setzt die Fähigkeit voraus, zwischen den verschiedenen Organisationsniveaus bzw. Komplexitätsebenen vom Atom bis zur Biosphäre gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Positionen einnehmen zu können.

In biologischen Systemen sind die Ursache-Wirkungsbeziehungen vielfältig, so dass die Auseinandersetzung mit diesen das Denken in Zusammenhängen fördert. Modelle werden eingesetzt, um Strukturen und Prozesse zu veranschaulichen. Im Zusammenhang mit der Erkenntnisgewinnung sind Möglichkeiten und Grenzen der Aussagekraft zu reflektieren und Analogien zwischen dem Modell und dem Original herzustellen.

Indem die Lernenden Einsicht in die Voraussetzungen und Bedingungen sowie den Weg der Erkenntnisgewinnung erhalten, werden sie eingeführt in einen wichtigen Teil der menschlichen Kultur – in die Naturwissenschaft Biologie.

Das Wechselspiel zwischen biologischer Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt Fortschritte auf vielen Gebieten, beispielsweise der Bio- und Gentechnik, der Medizin, der Kriminalistik, der Umwelttechnik, der Lebensmitteltechnik oder der Neurokognition. Die Entwicklungen verändern nicht nur die Sichtweise auf die Natur, sondern auch das Umweltbewusstsein sowie die Bedingungen für Gesundheit und Lebensqualität und damit auch auf die gesellschaftliche Kultur. Entscheidungen im Zusammenhang mit Forschung und erst recht mit Anwendung erfordert nicht nur Sachkompetenz, sondern auch Bewertungskompetenz. Die Lernenden sollen im Biologieunterricht ein entsprechendes Problembewusstsein und die Bereitschaft entwickeln, sich zu interessieren und zu engagieren.

Daraus leiten sich zentrale Aufgaben des Biologieunterrichtes ab:

- Entwicklung eines bleibenden Interesses an der Natur sowie der Bereitschaft, zu ihrem Schutz und zur Gesunderhaltung des Menschen beizutragen
- Vermittlung von biologischen Kenntnissen und Fähigkeiten, die zum Erhalt und Verständnis der Natur sowie für die Gesunderhaltung und Bewältigung von Lebenssituationen nötig sind
- Beitrag zur Entwicklung eines begründeten Welt- und Selbstverständnisses
- Einführung in biologische Erkenntnismethoden, Verfahren und Theoriebildung
- Vermittlung von Kenntnissen über die Anwendung biologischer Erkenntnisse und Reflexionen über deren ethische Implikationen
- Einbringen von Mehrperspektivität, um die Entwicklung einer eigenen Meinung, der kritischen Prüfung naturwissenschaftlicher Quellen oder der Herkunft von Daten und der Bewertungsfähigkeit zu fördern

Die im Biologieunterricht anzustrebenden Kompetenzen sind den vier Kompetenzbereichen (vgl. S. 7) zugeordnet. Sie tragen bei gleichwertiger Berücksichtigung im Unterricht zur schrittweisen Entwicklung anschlussfähigen Wissens, Könnens und Verhaltens für die spätere Berufswahl bei.

Darüber hinaus ist die Entwicklung und Förderung einer umfassenden Sprach- und Lesekompetenz wesentlicher Bestandteil des Fachs Biologie.

## 2. Themen und Inhalte

Alle Rahmenthemen sind verbindlich und sollten in zusammenhängenden Abschnitten unterrichtet werden.

Für die Jahrgänge 7–9 an den Gymnasien ist die Reihenfolge der Rahmenthemen durch den Bildungsplan **festgelegt**. Die Fachkonferenz entscheidet über die inhaltliche Ausgestaltung der Rahmenthemen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und ggf. etablierten Partnerschaften mit externen Lernorten.

| Rahmenthemen                                                   | Jahrgangsstufe |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| (1) Lebewesen bestehen aus Zellen                              | <b>7/8/9</b>   |
| (2) Von der Kenntnis der Arten zum Verständnis von Ökosystemen |                |
| (3) Der Einfluss des Menschen auf Lebensräume                  |                |
| (4) Leben in der Atmosphäre                                    |                |
| (5) Wahrnehmung und Verarbeitung                               |                |
| (6) Herzkreislaufsystem und Immunität                          |                |
| (7) Ernährung und Verdauung                                    |                |
| (8) Entwicklung, Vielfalt und Verantwortung                    |                |
| (9) Vom Molekül zur Vielfalt des Lebens                        |                |
| (10) Entwicklung des Lebens auf der Erde                       |                |
| (11) Verwandtschaft und evolutive Veränderungen von Lebewesen  |                |
| (12) Stammesgeschichte des Menschen                            |                |

### **(1) Lebewesen bestehen aus Zellen**

**7/8/9**

Die Lernenden behandeln in diesem Abschnitt die Kennzeichen des Lebendigen, die Organisationsebenen des Lebens und den Aufbau von Zellen, mit einem Fokus auf Pro- und Eukaryoten sowie Unterschiede zwischen Tier- und Pflanzenzellen.

Ein zentraler Praxisanteil ist die mikroskopische Beobachtung von Einzellern mit dem Lichtmikroskop, inklusive Strukturzeichnungen der Zellen und der Dokumentation auffälliger Merkmale.

Es erfolgt ein Vergleich von Tieren, Pflanzen und Pilzen. Wichtige Organellen und Funktionen werden grob zugeordnet.

**(2) Von der Kenntnis der Arten zum Verständnis von Ökosystemen 7/8/9**

Im Unterrichtsabschnitt zur Zellbiologie und Ökosystemen werden zentrale Themen behandelt, die das Verständnis für die Lebenswelt der Organismen vertiefen. Die Lernenden setzen sich zunächst mit der Artenkenntnis und Biodiversität auseinander, indem sie die Morphologie von Wirbellosen und Wirbeltieren sowie von Laub- und Nadelbäumen vergleichen. Sie lernen, wie ein Bestimmungsschlüssel aufgebaut ist und wenden dieses Wissen an, um einheimische Arten bis auf Artniveau zu bestimmen. Dabei wird auch die Zuverlässigkeit digitaler Bestimmungshilfen kritisch hinterfragt.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem auf- und abbauenden Stoffwechsel von Pflanzen und Tieren. Hierbei untersuchen und lernen die Lernenden die Strukturen und Funktionen von Laubblättern, den Wasser- und Glukosetransport in Bäumen und die Bausteine der Biomasse kennen. Sie beschreiben den Prozess der Photosynthese und dessen Bedeutung für die Biomassebildung im Ökosystem, führen Experimente zu Umweltfaktoren durch und werten die Ergebnisse aus. Zudem wird der Zusammenhang zwischen Photosynthese und Zellatmung thematisiert, wobei die Umwandlung chemischer Energie in andere Energieformen erläutert wird.

Der dritte Schwerpunkt behandelt die Wechselbeziehungen und den Stoff- und Energiefluss in Ökosystemen. Die Lernenden erkunden die verschiedenen Untereinheiten der Biosphäre, führen Messungen abiotischer Faktoren durch und analysieren ökologische Beziehungen zwischen Organismen. Sie skizzieren Nahrungsbeziehungen in Nahrungsketten und -netzen, ordnen Organismen Trophieebenen zu und vergleichen die Biodiversität verschiedener Ökosysteme. Dabei wird die Bedeutung der Biodiversität für den Erhalt von Ökosystemen hervorgehoben.

**(3) Der Einfluss des Menschen auf Lebensräume 7/8/9**

Im Unterrichtsabschnitt zu Naturschutz und Klimawandel werden Themen behandelt, die das Bewusstsein für ökologische Zusammenhänge und die Verantwortung des Menschen für die Umwelt schärfen. Die Lernenden beginnen mit dem Thema Naturschutz, indem sie die ökologischen Folgen menschlicher Eingriffe in ein Ökosystem anhand eines regionalen Beispiels erläutern. Sie beschreiben den Nutzen von Schutzgebieten für die Biodiversität und lernen die Bewertungskriterien kennen, die Entscheidungsträger in Fragen des Naturschutzes anlegen. Zudem bewerten sie den Ausbau erneuerbarer Energien und diskutieren eigene Maßnahmen zum Artenerhalt, um aktiv zur Erhaltung der Artenvielfalt beizutragen.

Im Bereich Klimawandel skizzieren die Lernenden den Kohlenstoffkreislauf und erläutern die Auswirkungen menschlicher Eingriffe auf diesen Kreislauf. Sie identifizieren verschiedene Treibhausgase und deren Quellen und überprüfen die Zuverlässigkeit von Informationen zum Klimawandel. In Diskussionen werden unterschiedliche Perspektiven auf das Thema Klimawandel erörtert, und die Lernenden analysieren die Zusammenhänge zwischen Klimawandel und dem Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten. Darüber hinaus reflektieren sie ihre eigenen Verhaltensweisen im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Klimawandel und entwickeln Handlungsoptionen zur Abmilderung des Klimawandels.

**(4) Leben in der Atmosphäre****7/8/9**

In diesen Unterrichtsabschnitten werden zentrale Aspekte der Atmung und der Luftzusammensetzung behandelt, die das Verständnis für physiologische Prozesse und Umweltfragen fördern. Die Lernenden beginnen mit der Beschreibung der Strukturen der Atmungsorgane und deren Funktionen. Sie vergleichen die Bauch- und Brustatmung anhand von Modellen und erläutern den Gasaustausch zwischen Lungenbläschen und Blut.

Zudem setzen sie sich mit verschiedenen Formen des Rauchens auseinander und beurteilen deren Schädlichkeit anhand der Inhaltsstoffe.

Im Bereich Luft und Luftqualität lernen die Lernenden, Luft als Gasgemisch zu beschreiben und die Rolle des Sauerstoffs ( $O_2$ ) bei der Verbrennung zu erklären. Sie führen einfache Reaktionen mit Sauerstoff zur Bildung von Oxiden durch und stellen entsprechende Wortreaktionsgleichungen auf. Ausgehend von einem einfachen Teilchenmodell erklären sie den Unterschied zwischen Atomen und Molekülen und benennen die verschiedenen Moleküle der Luftbestandteile, wie Stickstoff ( $N_2$ ), Sauerstoff ( $O_2$ ) und Kohlenstoffdioxid ( $CO_2$ ).

Darüber hinaus wenden die Lernenden geeignete Nachweisverfahren für Gase aus dem Luftgemisch an und erklären die Entstehung sowie die Eigenschaften von Luftschadstoffen und deren Auswirkungen auf die Umwelt. Ein experimenteller Ansatz wird verfolgt, um den Treibhauseffekt am Beispiel von Kohlenstoffdioxid durch Temperaturmessungen zu untersuchen und diesen in einem Modell darzustellen.

**(5) Wahrnehmung und Verarbeitung****7/8/9**

In diesen Unterrichtsabschnitten werden grundlegende Aspekte der Sinneswahrnehmung und der neuronalen Verarbeitung behandelt. Die Lernenden beginnen mit der Beschreibung der Strukturen des Auges und deren Funktionen, um zu verstehen, wie der Seheindruck entsteht. Sie erläutern die Prozesse, die zur Wahrnehmung von Licht und Farben führen, und gewinnen so Einblicke in die Funktionsweise des Sehens.

Im Anschluss daran widmen sich die Lernenden dem Nervensystem, indem sie die Strukturen des zentralen und peripheren Nervensystems sowie deren Funktionen beschreiben. Sie lernen das Reiz-Reaktions-Schema anhand des Sehsinns kennen, um die Zusammenhänge zwischen Reizen und Reaktionen zu verstehen. Zudem beschäftigen sie sich mit den Strukturen einer Nervenzelle und deren Funktionen, was ihnen ein tieferes Verständnis für die neuronale Kommunikation vermittelt. Diese Erkenntnisse sind insbesondere für das im Fach Physik folgende Thema „Sichtbare und unsichtbare Strahlung“ wichtig.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Auseinandersetzung mit Sucht. Die Lernenden nennen die Stufen einer Suchtentstehung und unterscheiden zwischen stoffgebundenen und stoffungebundenen Süchten. Sie recherchieren zudem Beratungs- und Unterstützungsmöglichkeiten für Betroffene, um ein Bewusstsein für die Herausforderungen und Hilfsangebote im Bereich Sucht zu entwickeln.

**(6) Herzkreislaufsystem und Immunität****7/8/9**

In diesen Unterrichtsabschnitten werden zentrale Aspekte der menschlichen Physiologie und des Immunsystems behandelt, die das Verständnis für die Gesundheit und den Körper fördern. Die Lernenden beginnen mit der Beschreibung der Bestandteile des Bluts und deren Funktionen, um die Rolle des Blutes im Körper zu verstehen. Sie vergleichen die verschiedenen Blutgruppen im AB0-System und lernen die Strukturen des Herzens sowie des Blut-Kreislauf-Systems kennen, um deren Funktionen zu erläutern.

Ein praktischer Teil umfasst die Durchführung von Messungen zum Puls bei unterschiedlicher Aktivität, wobei die Lernenden die Daten protokollieren und auswerten. Zudem setzen sie sich mit der Thematik der Blut- und Organspende auseinander und bewerten deren Bedeutung für die Gesellschaft.

Im Bereich der Grundlagen der Immunität lernen die Lernenden die äußeren Barrieren des Körpers und deren Funktionen im Kontext grundlegender Hygiene kennen. Sie erläutern die Übertragungswege von Krankheitserregern, wie Tröpfchen- und Schmierinfektionen, und vergleichen Bakterien und Viren hinsichtlich ihrer Eigenschaften. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Erklärung der Bedeutung von Antigenen und das Zusammenwirken der spezifischen und unspezifischen Immunreaktionen. Die Lernenden erfahren zudem, was aktive und passive Immunisierung bedeutet, und beschreiben die Wirkung von Antibiotika. Abschließend bewerten sie die Bedeutung von Impfungen für die öffentliche Gesundheit.

**(7) Ernährung und Verdauung****7/8/9**

Im Unterrichtsabschnitt zu Ernährung und Verdauung werden zentrale Aspekte der Nahrungsaufnahme, der Nährstoffverwertung und der damit verbundenen physiologischen Prozesse behandelt. Die Lernenden beginnen mit der Nennung von Makromolekülen in der Nahrung, wie Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen, und deren Funktionen im Körper. Sie identifizieren Vorgänge, die Energie benötigen, wie Stoffaufbau und Bewegung, und beschreiben unterschiedliche Lebensmittel hinsichtlich ihres Energiegehalts und ihrer Nährstoffzusammensetzung. Ein praktischer Teil umfasst die Durchführung einfacher Nährstoffnachweise, bei denen die Lernenden die Ergebnisse protokollieren und auswerten. Sie beurteilen Lebensmittel anhand von Kriterien gesunder Ernährung und Nachhaltigkeit und analysieren die Verfügbarkeit von Lebensmitteln im Kontext nachhaltiger Entwicklung. Zudem recherchieren sie zu verschiedenen Diäten und beurteilen deren Vor- und Nachteile.

Der Begriff Nährstoff wird eindeutig verwendet: Es ist eine energiereiche Verbindung mit dem Element Kohlenstoff. Für gelöste Salze, die die Pflanze aus dem Boden aufnimmt, wird der Begriff Mineralsalz verwendet. Diese Vorgabe ist notwendig, damit ein sachlich korrektes Verständnis mit Anschlussfähigkeit für späteres Lernen erreicht wird.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Auseinandersetzung mit ernährungsbezogenen Erkrankungen, bei der die Lernenden die Entstehung, Symptomatik und Therapie verschiedener Erkrankungen erläutern. Sie beschreiben die Strukturen des Verdauungssystems und deren Funktionen und charakterisieren Enzyme als Biokatalysatoren. Dabei nennen sie exemplarisch einen Bildungs- und Wirkungsort eines Enzyms im Verdauungssystem und erklären den Ablauf einer enzymatisch katalysierten Reaktion mithilfe des Schlüssel-Schloss-Prinzips.

**(8) Entwicklung, Vielfalt und Verantwortung****7/8/9**

In diesen Unterrichtsabschnitten werden zentrale Themen behandelt, die das Verständnis für menschliche Entwicklung, Sexualität und reproduktive Gesundheit fördern. Die Lernenden beginnen mit der Nennung physischer, psychischer und sozialer Veränderungen in der Pubertät und beschreiben die sozialen und kulturellen Einflüsse auf die Sexualität. Sie setzen sich mit unterschiedlichen Formen der sexuellen Orientierung und geschlechtlichen Identität auseinander und lernen die Strukturen und Funktionen der äußeren und inneren Geschlechtsorgane kennen.

Im Bereich des Hormonsystems charakterisieren die Lernenden Hormone als Botenstoffe und beschreiben, wie Umweltfaktoren die hormonelle Regulation beeinflussen. Sie geben Bildungs- und Wirkungsorte von Sexualhormonen an und erläutern die hormonelle Steuerung des Menstruationszyklus, um die biologischen Grundlagen der Fortpflanzung zu verstehen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Auseinandersetzung mit Verhütung und Verantwortung. Die Lernenden vergleichen und diskutieren verschiedene Methoden der Empfängnisverhütung und nennen Symptome sowie Folgen von Geschlechtskrankheiten. Sie lernen Schutz- und Präventionsmaßnahmen vor Infektionen kennen und beschreiben die Entwicklungsschritte einer Schwangerschaft von der Einnistung bis zur Geburt. Zudem recherchieren sie Bewertungskriterien zum Thema Schwangerschaftsabbruch, um ein umfassendes Verständnis für die ethischen und sozialen Fragestellungen in diesem Bereich zu entwickeln.

**(9) Vom Molekül zur Vielfalt des Lebens****7/8/9**

In den Unterrichtsabschnitten werden grundlegende Konzepte der Genetik und der biologischen Vielfalt behandelt, die das Verständnis für die Vererbung und die genetische Variation fördern. Die Lernenden beginnen mit der Beschreibung der Struktur der DNA und ihrer Funktion als Träger der genetischen Information. Sie lernen, dass Chromosomen die Träger der Erbanlagen sind und unterscheiden zwischen Genotyp und Phänotyp. Zudem erklären sie, wie Tochterzellen mit identischem Chromosomensatz durch Mitose und Zellteilung im Zellzyklus entstehen.

Im Bereich der Vielfalt des Lebens befassen sich die Lernenden mit der Bedeutung der Meiose und werten Karyogramme aus, um die chromosomale Ausstattung von Organismen zu verstehen. Sie erläutern Genommutationen und deren Ursachen und bewerten den gesellschaftlichen Umgang mit Erbkrankheiten, um ein Bewusstsein für die ethischen und sozialen Fragestellungen in der Genetik zu entwickeln. Zusätzlich beschäftigen sich die Lernenden mit Ursachen und Folgen von Genmutationen und den Einflüssen der Umwelt auf die Ausprägung von Genen.

In der klassischen Genetik geben die Lernenden die Inhalte der Mendelschen Regeln an und stellen genetische Zusammenhänge modellhaft in einem Kreuzungsschema dar. Sie analysieren Familienstammbäume, um mögliche Erbgänge zu erkennen und zu verstehen.

**(10) Entwicklung des Lebens auf der Erde****7/8/9**

Im Unterrichtsabschnitt zur „Entwicklung des Lebens auf der Erde“ werden zentrale Aspekte behandelt, die das Verständnis für die Entwicklung des Lebens auf der Erde und die geologischen Prozesse fördern. Die Lernenden beginnen mit der Beschreibung der Bedingungen, die für die Entstehung von Leben auf der Erde notwendig sind, und setzen sich mit den grundlegenden Faktoren auseinander, die das Leben ermöglichen, wie Wasser, Temperatur und chemische Elemente.

Anschließend stellen sie die Entwicklung der Erde in Bezug auf die Tier- und Pflanzenwelt in verschiedenen Erdzeitaltern dar. Dabei lernen sie die wichtigsten Ereignisse und Veränderungen in der Evolution von Organismen kennen, die die Biodiversität im Laufe der Erdgeschichte geprägt haben.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Auseinandersetzung mit der Auswertung von Fossilienfunden. Die Lernenden beschreiben, wie Fossilien entstehen können und welche Bedingungen dafür erforderlich sind.

Sie lernen auch die Unterschiede zwischen relativen und absoluten Methoden der Altersbestimmung kennen, um das Alter von Gesteinen und Fossilien zu bestimmen und die zeitliche Einordnung von Lebensformen zu verstehen.

**(11) Verwandtschaft und evolutive Veränderungen von Lebewesen****7/8/9**

In diesem Unterrichtsabschnitt werden zentrale Konzepte behandelt, die das Verständnis für die Entwicklung des Lebens und die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen Organismen fördern. Die Lernenden beginnen mit der Beschreibung der Bedeutung von Fossilienfunden für die Bestimmung von Verwandtschaftsverhältnissen, wodurch sie erkennen, wie Fossilien als Beweismittel für evolutionäre Prozesse dienen.

Sie erläutern die Begriffe Homologie und Analogie, um die Unterschiede zwischen ähnlichen Merkmalen bei verschiedenen Arten zu verstehen, und beschreiben die Bedeutung von Mosaikformen, die Merkmale verschiedener Gruppen kombinieren. Zudem lernen sie die Anpassungen von Tieren und Pflanzen an das Landleben kennen, um die evolutionären Strategien zur Bewältigung von Umweltbedingungen zu verstehen.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Vergleich von Evolutionstheorien, insbesondere der Theorien von Lamarck und Darwin, um die Entwicklung des evolutionären Denkens nachzuvollziehen. Die Lernenden beschreiben den morphologischen und biologisch-genetischen Artbegriff und analysieren Verwandtschaftsbeziehungen der Wirbeltiere anhand von phylogenetischen Stammbäumen. Sie erläutern das Zusammenwirken von Evolutionsfaktoren bei der Artbildung und beschreiben die allopatrische Artbildung, die zur Artenvielfalt führt. Abschließend wird das Konzept der Koevolution behandelt, wobei die Lernenden die Konsequenzen dieser Wechselwirkungen für den Artenschutz verstehen.

**(12) Stammesgeschichte des Menschen****7/8/9**

Im Unterrichtsabschnitt zur „Stammesgeschichte des Menschen“ werden zentrale Themen behandelt, die das Verständnis für die Entwicklung der Hominiden und die Entstehung des modernen Menschen fördern. Die Lernenden beginnen mit der zeitlichen und geografischen Darstellung des Vorkommens der Hominiden und ihrer Ausbreitung. Sie lernen, wie sich verschiedene Hominidenarten über die Erdgeschichte hinweg verbreitet haben und welche Faktoren diese Ausbreitung beeinflussten. Anschließend beschreiben die Lernenden die Entwicklungsschritte, die zum rezenten *Homo sapiens* führten. Dabei werden wichtige evolutionäre Merkmale und Anpassungen thematisiert, die den modernen Menschen von seinen Vorfahren unterscheiden.

Die Lernenden thematisieren das Aussterben des Neandertalers und setzen es in Bezug zum *Homo sapiens*.

Zusätzlich setzen sich die Lernenden mit Aspekten der kulturellen Evolution auseinander. Sie lernen, wie sich menschliche Kulturen im Laufe der Zeit entwickelt haben, einschließlich der Entwicklung von Sprache, Werkzeugen und sozialen Strukturen.

### 3. Standards

In den Standards werden die Kompetenzen beschrieben, die Lernende am Ende der Jahrgangsstufe 9 am Gymnasium erworben haben sollen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen und legen die Erwartungen im Fach Biologie fest.

Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln, z. B. im digitalen Bereich (vgl. hierzu die Qualitätsmodule für die Querschnittsthemen im Land Bremen).

**Die Reihenfolge der Rahmenthemen ist durch den Bildungsplan vorgegeben.**

Die Anforderungen sind in der folgenden Tabelle so dargestellt, dass die erste Spalte die Nummerierung (und damit die Reihenfolge) angibt. Die mittlere Spalte enthält die verbindlichen Vorgaben. Unterstrichene Begriffe kennzeichnen verpflichtende Fachbegriffe, die von den Lernenden beherrscht und verwendet werden sollen.

Die Spalte „Kommentar“ beinhaltet optionale Anregungen sowie Ergänzungen und Erläuterungen. Die mit Hochzahlen gekennzeichneten verbindlichen Anforderungen werden in dieser Kommentarspalte weiter erläutert, um einen besseren Überblick über die Anforderung im Speziellen zu erhalten.

Die Rahmenthemen sind in ihrem zeitlichen Umfang unterschiedlich ausgelegt. In der Tabelle wird für die Jahrgangsstufen 7 bis 9 eine ungefähre Anzahl an Schulstunden angegeben, die für die Bearbeitung der Inhalte genutzt werden sollten. Eigene Schwerpunktsetzungen – auch durch Beschluss der Fachkonferenz in der Umsetzung in ein schulinternes Curriculum – sind möglich, so dass die Rahmenthemen in sinnvollem Umfang auch kürzer oder länger unterrichtet werden können

## Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 9

In den Standards werden die Kompetenzen beschrieben, die Lernende am Ende der Jahrgangsstufe 9 im Gymnasium erworben haben sollen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen und legen die Erwartungen im Fach Biologie fest.

Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln.

**Die Reihenfolge der Rahmenthemen ist durch den Bildungsplan vorgegeben.**

In der ersten Spalte der folgenden Tabelle ist für die Jahrgangsstufen 7 bis 9 eine ungefähre Anzahl an Schulstunden angegeben, die für die Bearbeitung der Inhalte genutzt werden sollten. Die mittlere Spalte enthält die verbindlichen Vorgaben. Unterstrichene Begriffe kennzeichnen verpflichtende Fachbegriffe, die von den Lernenden beherrscht und verwendet werden sollen.

Die Spalte „Kommentar“ dient der ergänzenden Erläuterung und Unterstützung der Unterrichtsplanung; sie ist nicht verpflichtend, sondern als Orientierungshilfe zu verstehen.

| Nr.                                      | Kompetenzen<br>Die Lernenden...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(1) Lebewesen bestehen aus Zellen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.1<br>6 Std.                            | <b>Kennzeichen des Lebendigen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>nennen Kennzeichen des Lebendigen<sup>1</sup>,</li> <li>nennen die <u>Organisationsebenen</u> des Lebendigen<sup>2</sup>,</li> <li>führen eine Beobachtung von <u>Einzellern</u> mithilfe des Lichtmikroskops durch und fertigen Zeichnungen an,</li> <li>vergleichen Tiere, Pflanzen und Pilze.</li> </ul>                             | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beobachtung von Flagellaten, Ciliaten im Lichtmikroskop</li> </ul> <sup>1</sup> Bewegung, Stoffwechsel, Reizbarkeit, Fortpflanzung, Wachstum, bestehen aus Zellen<br><sup>2</sup> Zelle, Gewebe, Organ, Organsystem, Organismus |
| 1.2<br>6 Std.                            | <b>Zellbau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben den Aufbau der <u>pro-</u> und <u>eukaryotischen</u> Zelle,</li> <li>vergleichen tierische und pflanzliche Zellen,</li> <li>führen mikroskopische Beobachtungen an tierischen und pflanzlichen Zellen durch und fertigen Zeichnungen an,</li> <li>beschreiben die Strukturen von <u>Organellen</u><sup>1</sup> und ihre Funktionen.</li> </ul> | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikroskopie von <i>Egeria/Elodea</i>, Zellen der Mundschleimhaut</li> </ul> <sup>1</sup> Mitochondrium, Zellkern, Vakuole, Zellwand, Zellmembran, Cytoplasma, Ribosom, Chloroplast                                              |

| <b>(2) Von der Kenntnis der Arten zum Verständnis von Ökosystemen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1<br>6 Std.                                                         | <b>Artenkenntnis und Biodiversität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen die Morphologie der Wirbellosen und der Wirbeltiere,</li> <li>• vergleichen verschiedene Blütenpflanzen,</li> <li>• beschreiben modellhaft den Aufbau eines <u>taxonomischen</u> Bestimmungsschlüssels,</li> <li>• beurteilen die Zuverlässigkeit digitaler Bestimmungshilfen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gummibärchen unterschiedlicher Form und Farbe als Modell für Bestimmungsschlüssel</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.2<br>8 Std.                                                         | <b>Auf- und abbauender Stoffwechsel der Pflanzen und Tiere</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Strukturen eines Laubblattes und ihre Funktionen,</li> <li>• erläutern den Transport von Wasser und Glukose in Bäumen<sup>1</sup>,</li> <li>• nennen Bausteine der <u>Biomasse</u> von Lebewesen<sup>2</sup>,</li> <li>• beschreiben den Vorgang der <u>Fotosynthese</u> anhand einer Wortgleichung,</li> <li>• erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie,</li> <li>• führen Experimente zum Einfluss von <u>Umweltfaktoren</u> auf die Fotosynthese durch, protokollieren diese und werten die Daten aus<sup>3</sup>,</li> <li>• erläutern die Bedeutung der Fotosynthese für den Aufbau von Biomasse im <u>Ökosystem</u>,</li> <li>• beschreiben den Vorgang der <u>Zellatmung</u> anhand einer Wortgleichung,</li> <li>• erklären den Zusammenhang zwischen Fotosynthese und Zellatmung,</li> <li>• erläutern die Umwandlung chemischer Energie in andere Energieformen<sup>4</sup>.</li> </ul> | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchungen der Fotosyntheseleistung bei Veränderung von Temperatur, Wasserverfügbarkeit, Lichtintensität, CO<sub>2</sub>-Konzentration an <i>Egeria/Elodea</i></li> </ul> <b>Mögliche Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sukzession</li> <li>• Experimente von Priestley &amp; van Helmont</li> </ul> <p><sup>1</sup> Transpirationssog, Wurzeldruck, Leitungsbahnen<br/> <sup>2</sup> Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff<br/> <sup>3</sup> digitale Kompetenz: Protokollierung; graphische oder tabellarische Darstellung z. B. mit Tabellenkalkulationsprogrammen<br/> <sup>4</sup> Wärme-, Bewegungsenergie</p> |
| 2.3<br>12 Std.                                                        | <b>Wechselbeziehungen und Energiefluss im Ökosystem</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen die Untereinheiten der <u>Biosphäre</u> (Ökosystem, Biotop, Biozönose, Habitat),</li> <li>• nennen verschiedene Ökosysteme,</li> <li>• beschreiben Organismen<sup>1</sup> und die räumliche Gliederung exemplarisch an einem regionalen Ökosystem,</li> <li>• führen Messungen zu relevanten <u>abiotischen Faktoren</u> des Ökosystems durch, protokollieren diese und werten die Daten aus<sup>2</sup>,</li> <li>• erläutern ökologische Beziehungen zwischen Organismen<sup>3</sup>,</li> <li>• beschreiben den Energiefluss anhand einer Biomasse-Pyramide<sup>4, 5</sup>,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>BNE-Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlüsselrolle einzelner Arten, Ökosystemleistungen</li> </ul> <p><sup>1</sup> Insekten als Schlüsselorganismen<br/> <sup>2</sup> digitale Kompetenz: graphische oder tabellarische Darstellung mithilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen<br/> <sup>3</sup> Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehung, Konkurrenz</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>ordnen Organismen begründet <u>Trophieebenen</u> zu,</li> <li>skizzieren Nahrungsbeziehungen in <u>Nahrungsketten</u> und <u>Nahrungsnetzen</u>,</li> <li>vergleichen die <u>Biodiversität</u> von Ökosystemen,</li> <li>erklären die Bedeutung der Biodiversität für den Erhalt eines Ökosystems.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <sup>4</sup> Trophieebene: Produzent, Konsument, Destruent<br><sup>5</sup> Zehn-Prozent-Regel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>(3) Der Einfluss des Menschen auf Lebensräume</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1<br>6 Std.                                        | <b>Naturschutz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären ökologische Folgen menschlicher Eingriffe in ein Ökosystem anhand eines regionalen Beispiels,</li> <li>beschreiben den Nutzen der Einrichtung von Schutzgebieten<sup>1</sup> für die Biodiversität,</li> <li>bewerten den Ausbau erneuerbarer Energien<sup>1</sup>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>BNE-Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung der Wälder in Deutschland</li> <li>Urban Gardening</li> </ul> Konflikte zwischen Umwelt- und Naturschutz<br><sup>1</sup> Wasserkraft, Windkraft                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.2<br>10 Std.                                       | <b>Klimawandel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>skizzieren den <u>Kohlenstoffkreislauf</u>,</li> <li>erläutern die Auswirkungen menschlicher Eingriffe auf den Kohlenstoffkreislauf<sup>1</sup>,</li> <li>nennen <u>Treibhausgase</u> und deren Quellen und beschreiben den Treibhauseffekt,</li> <li>überprüfen und beurteilen die Zuverlässigkeit und Vertrauenswürdigkeit von Quellen zum Klimawandel,</li> <li>diskutieren unterschiedliche Perspektiven zum Klimawandel,</li> <li>analysieren Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten,</li> <li>diskutieren eigene Verhaltensweisen bezogen auf Nachhaltigkeit und Klimawandel<sup>2</sup>,</li> <li>entwickeln und bewerten Handlungsoptionen zur Abmilderung des Klimawandels.</li> </ul> | <b>BNE-Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Säulen-Modelle der Nachhaltigkeit</li> <li>Einfluss des Umgangs mit fossilen und nachwachsenden Rohstoffen auf den Kohlenstoffkreislauf</li> <li>ökologischer Fußabdruck</li> <li>natürlicher und zusätzlicher Treibhauseffekt</li> </ul> <sup>1</sup> Überdüngung, Intensivtierhaltung, Waldrodung, Emissionen aus Verkehr und Industrie<br><sup>2</sup> Ernährung, Fortbewegung, Kaufverhalten |
| <b>(4) Leben in der Atmosphäre</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 8 Std.                                               | <b>Lunge und Atmung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Strukturen der Atmungsorgane und ihre Funktionen,</li> <li>vergleichen <u>Bauch-</u> und <u>Brustatmung</u> anhand von Modellen,</li> <li>erläutern den Gasaustausch zwischen Lungenbläschen und Blut,</li> <li>vergleichen verschiedene Formen des Rauchens<sup>1</sup> und beurteilen die Schädlichkeit anhand von Inhaltsstoffen<sup>2</sup>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bau von Modellen, Modellkritik, Struktur- und Funktionsmodelle</li> </ul> <b>BNE-Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zivilisationskrankheiten und ihre Prävention, z. B. Kurzatmigkeit</li> </ul> <sup>1</sup> Tabak, Vapes/Liquid, Wasserpfeife<br><sup>2</sup> Teer, Kohlenmonoxid und Nikotin                                                                         |

| <b>(5) Wahrnehmung und Verarbeitung</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1<br>4 Std.                                | <b>Das Auge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Strukturen des Auges und ihre Funktionen,</li> <li>• erläutern die Entstehung des Seheindrucks<sup>1</sup>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <sup>1</sup> Ziliarmuskel, Linsenbänder, Linse, Akkommodation, Lichtbrechung                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5.2<br>10 Std.                               | <b>Das Nervensystem</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Strukturen des zentralen und peripheren Nervensystems und ihre Funktionen,</li> <li>• beschreiben das <u>Reiz-Reaktions-Schema</u> anhand des Sehsinns,</li> <li>• beschreiben die Strukturen einer Nervenzelle und ihre Funktionen,</li> <li>• nennen Stufen einer Suchtentstehung<sup>1</sup>,</li> <li>• nennen stoffgebundene und stoffungebundene Süchte<sup>2</sup>,</li> <li>• recherchieren zu Beratungs- und Unterstützungsmöglichkeiten bei Sucht<sup>3</sup>.</li> </ul>                                                                                                              | <b>Mögliche Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suchtpräventionskonzept der Schule</li> </ul> <sup>1</sup> sozialinduziert, individuell<br><sup>2</sup> Belohnungssystem, Entzugssymptome, Toleranzentwicklung<br><sup>3</sup> Anorexie, Bigorexie, Mediensucht, Spielsucht, Drogensucht                                                                         |
| <b>(6) Herzkreislaufsystem und Immunität</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6.1<br>12 Std.                               | <b>Blut und Herz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Bestandteile des Bluts und ihre Funktionen,</li> <li>• vergleichen die Blutgruppen (AB0-System)<sup>1</sup>,</li> <li>• beschreiben die Strukturen des Herzens sowie des <u>Blut-Kreislauf-Systems</u> und ihre Funktionen<sup>2</sup>,</li> <li>• führen Messungen zum <u>Puls</u> bei unterschiedlicher Aktivität durch, protokollieren diese und werten die Daten aus,</li> <li>• bewerten Blut- und Organspende.</li> </ul>                                                                                                                                                                     | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur- und Funktionsmodelle</li> <li>• Herzsektion</li> </ul> <sup>1</sup> Antigen, Antikörper; Universalspender, Universalempfänger<br><sup>2</sup> Herzklappe, linke/rechte Herzkammer, linker/rechter Vorhof, Arterie, Vene, Systole, Diastole                                                         |
| 6.2<br>12 Std.                               | <b>Grundlagen der Immunität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen äußere Barrieren des Körpers und ihre Funktionen mit Bezug zu grundlegender Hygiene,</li> <li>• erläutern Übertragungswege (Tröpfchen-, Schmierinfektion) von <u>Krankheitserregern</u>,</li> <li>• vergleichen <u>Bakterien</u> und <u>Viren</u>,</li> <li>• erklären die Bedeutung von <u>Antigenen</u>,</li> <li>• erläutern das Zusammenwirken der spezifischen<sup>1</sup> und unspezifischen<sup>2</sup> Immunreaktion,</li> <li>• erklären aktive und passive <u>Immunisierung</u>,</li> <li>• beschreiben die Wirkung von Antibiotika,</li> <li>• bewerten Impfen<sup>3</sup>.</li> </ul> | <b>Mögliche Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AIDS</li> <li>• Allergie</li> <li>• Resistenz</li> </ul> <b>BNE-Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zoonosen, Endemie, Epidemie, Pandemie</li> </ul> <sup>1</sup> B-Zelle, T-Helferzelle<br><sup>2</sup> Makrophage, Killerzelle<br><sup>3</sup> Impfpflicht, Impfverweigerung, Herdenimmunität |

| <b>(7) Ernährung und Verdauung</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 Std.                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>nennen <u>Makromoleküle</u><sup>1</sup> in der Nahrung und ihre Funktionen,</li> <li>nennen Vorgänge, die Energie benötigen (Stoffaufbau, Bewegung),</li> <li>beschreiben unterschiedliche Lebensmittel hinsichtlich ihres Energiegehalts und ihrer Nährstoffzusammensetzung,</li> <li>führen einfache Nährstoffnachweise durch, protokollieren diese und werten die Daten aus,</li> <li>beurteilen Lebensmittel anhand von Kriterien gesunder Ernährung und Nachhaltigkeit,</li> <li>beurteilen die Verfügbarkeit von Lebensmitteln anhand von Kriterien nachhaltiger Entwicklung,</li> <li>recherchieren zu Diäten und beurteilen diese,</li> <li>erläutern Entstehung, Symptomatik und Therapie verschiedener ernährungsbezogener Erkrankungen<sup>3</sup>,</li> <li>beschreiben die Strukturen des Verdauungssystems und ihre Funktionen,</li> <li>charakterisieren Enzyme als <u>Biokatalysatoren</u>,</li> <li>nennen Bildungs- und Wirkungsort exemplarisch an einem Enzym<sup>4</sup> des Verdauungssystems,</li> <li>erklären den Ablauf einer enzymatisch katalysierten Reaktion mithilfe eines einfachen Modells (<u>Schlüssel-Schloss-Prinzip</u>).</li> </ul> | <p><b>Mögliche Fachpraxis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nussknacker-, Flaschenöffner-Modell</li> </ul> <p><b>BNE-Bezüge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gütesiegel</li> <li>Gesunderhaltung</li> </ul> <p><sup>1</sup> Fette, Kohlenhydrate, Proteine, Ballaststoffe<br/> <sup>2</sup> Vegetarismus, Veganismus<br/> <sup>3</sup> Diabetes, Adipositas<br/> <sup>4</sup> Amylase, Trypsin, Pepsin, Lipase</p> |
| <b>(8) Entwicklung, Vielfalt und Verantwortung</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8.1<br>7 Std.                                      | <p><b>Sexualität und Identität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nennen physische, psychische und soziale Veränderungen in der Pubertät,</li> <li>beschreiben soziale und kulturelle Einflüsse auf die Sexualität,</li> <li>beschreiben unterschiedliche Formen der sexuellen Orientierung<sup>1</sup> und geschlechtlicher Identität<sup>2</sup>,</li> <li>beschreiben die Strukturen und Funktionen der äußeren und inneren weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane sowie deren Diversität.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><sup>1</sup> hetero-, bi-, pan-, homo-, asexuell<br/> <sup>2</sup> biologisches, psychisches Geschlecht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8.2<br>6 Std.                                      | <p><b>Hormonsystem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakterisieren Hormone als Botenstoffe,</li> <li>beschreiben Einflüsse von Umweltfaktoren auf die hormonelle Regulation<sup>1</sup>,</li> <li>geben Bildungs- und Wirkungsorte von Sexualhormonen an<sup>2, 3</sup>,</li> <li>erläutern die hormonelle Steuerung des Menstruationszyklus<sup>3</sup>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>Mögliche Bezüge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Endometriose</li> <li>Hormonpräparate</li> </ul> <p><sup>1</sup> Melatonin – Cortisol, Adrenalin<br/> <sup>2</sup> Testosteron, Inhibin<br/> <sup>3</sup> FSH, LH, Östrogen, Progesteron</p>                                                                                                                                                                              |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.3<br>9 Std.                                  | <b>Verhütung und Verantwortung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen und diskutieren Methoden der Empfängnisverhütung,</li> <li>• nennen Symptome und Folgen von Geschlechtskrankheiten<sup>1</sup> sowie Schutz- und Präventionsmaßnahmen vor Infektionen,</li> <li>• beschreiben Entwicklungsschritte einer Schwangerschaft<sup>2</sup> von der Einnistung bis zur Geburt,</li> <li>• recherchieren multiperspektivische Bewertungskriterien<sup>3</sup> zum Thema Schwangerschaftsabbruch.</li> </ul>    | <sup>1</sup> HIV und HPV sowie eine weitere STI wie Syphilis, Gonorrhoe, Chlamydien<br><sup>2</sup> künstliche Befruchtung<br><sup>3</sup> religiös, politisch, medizinisch, juristisch, geschlechtlich, individuell                                                                                                                     |
| <b>(9) Vom Molekül zur Vielfalt des Lebens</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9.1<br>6 Std.                                  | <b>Molekulare Genetik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Struktur der <u>DNA</u> und ihre Funktion,</li> <li>• nennen <u>Chromosomen</u> als Träger der Erbanlagen und unterscheiden zwischen <u>Genotyp</u> und <u>Phänotyp</u><sup>1</sup>,</li> <li>• erklären das Entstehen von Tochterzellen mit identischem Chromosomensatz innerhalb des <u>Zellzyklus</u> durch <u>Mitose</u> und Zellteilung<sup>2,3</sup>.</li> </ul>                                                                      | <b>Mögliche Fachpraxis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau von Strukturmodellen</li> </ul> <sup>1</sup> Karyogramm<br><sup>2</sup> Replikation, als Grundkonzept ohne molekulare Anteile oder Beschreibung der Phasen<br><sup>3</sup> Entstehung von Krebs                                                                 |
| 9.2<br>8 Std.                                  | <b>Genetische Variabilität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Vorgang der <u>Meiose</u><sup>1</sup>,</li> <li>• werten <u>Karyogramme</u> aus<sup>2</sup>,</li> <li>• erläutern <u>Genommutationen</u> und ihre Ursachen<sup>1</sup>,</li> <li>• bewerten den gesellschaftlichen Umgang mit Erbkrankheiten,</li> <li>• beschreiben Ursachen und Folgen von <u>Genmutationen</u><sup>3</sup>,</li> <li>• analysieren Einflüsse der Umwelt auf die Ausprägung von <u>Genen</u><sup>4</sup>.</li> </ul> | <b>Mögliche Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwangerschaftsabbruch</li> </ul> <sup>1</sup> Rekombination, Crossing over<br><sup>2</sup> Monosomie, Trisomie, Geschlecht<br><sup>3</sup> Grundkonzept ohne molekulare Kenntnisse, z. B. Hämophilie<br><sup>4</sup> Vielfalt als Folge von Mutation und Modifikation |
| 9.3<br>12 Std.                                 | <b>Klassische Genetik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geben die Inhalte der <u>Mendelschen Regeln</u> an,</li> <li>• stellen genetische Zusammenhänge modellhaft in einem <u>Kreuzungsschema</u> dar,</li> <li>• analysieren Familienstammbäume hinsichtlich möglicher <u>Erbgänge</u><sup>1</sup>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    | <b>Mögliche Bezüge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kodominanz bei Blutgruppen</li> </ul> <sup>1</sup> dominant, rezessiv, autosomal, gonosomal                                                                                                                                                                             |

| <b>(10) Entwicklung des Lebens auf der Erde</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 Std.                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Bedingungen für die Entstehung von Leben auf der Erde<sup>1</sup>,</li> <li>• stellen die Entwicklung der Erde in Bezug auf Tier- und Pflanzenwelt in verschiedenen Erdzeitaltern dar<sup>2, 3, 4</sup>,</li> <li>• beschreiben die Entstehungsmöglichkeiten von <u>Fossilien</u>,</li> <li>• beschreiben relative und absolute Methoden der Altersbestimmung.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <sup>1</sup> Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Sonnenlicht, Temperatur, Aminosäuren, Wasser<br><sup>2</sup> Erdfrühzeit, Erdaltertum, Erdmittelalter, Erdneuzeit<br><sup>3</sup> Zeitstrahl, Verlaufsschema<br><sup>4</sup> Entwicklung vom Ein- zum Vielzeller                                                                                                                   |
| <b>(11) Verwandtschaft und evolutive Veränderung von Lebewesen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 20 Std.                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Bedeutung von Fossilienfunden für die Bestimmung von Verwandtschaftsverhältnissen<sup>1</sup>,</li> <li>• erläutern <u>Homologie</u> und <u>Analogie</u><sup>2</sup>,</li> <li>• beschreiben die Bedeutung von <u>Mosaikformen</u>,</li> <li>• nennen Angepasstheiten von Tieren und Pflanzen an das Landleben<sup>3</sup>,</li> <li>• vergleichen <u>Evolutionstheorien</u> (Lamarck, Darwin),</li> <li>• beschreiben den morphologischen und biologisch-genetischen Artbegriff,</li> <li>• beschreiben Verwandtschaftsbeziehungen der Wirbeltiere anhand von phylogenetischen Stammbäumen,</li> <li>• erläutern das Zusammenwirken von <u>Evolutionsfaktoren</u><sup>4</sup> bei der Artbildung,</li> <li>• beschreiben die <u>allopatrische</u> Artbildung (Artenvielfalt),</li> <li>• erläutern <u>Koevolution</u><sup>5</sup> und ihre Bedeutung für den Artenschutz.</li> </ul> | <sup>1</sup> Leitfossil, lebendes Fossil, Mosaikform<br><sup>2</sup> vordere Extremitäten des Maulwurfs und der Maulwurfsgrille<br><sup>3</sup> Anpassung an den Landgang bei <i>Ichthyostega</i> , Wurzelbildung bei Pflanzen<br><sup>4</sup> Variabilität; Selektion, Mutation, Rekombination<br><sup>5</sup> Blüte – Insekt                                                 |
| <b>(12) Stammesgeschichte des Menschen</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8 Std.                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen das Vorkommen der Hominiden und ihre Ausbreitung zeitlich und geografisch dar<sup>1</sup>,</li> <li>• beschreiben Entwicklungsschritte zum rezenten <i>Homo sapiens</i><sup>2</sup>,</li> <li>• beschreiben das Aussterben des Neandertalers,</li> <li>• beschreiben Aspekte der kulturellen Evolution<sup>3</sup>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <sup>1</sup> <i>Australopithecus afarensis</i> , <i>H. habilis</i> , <i>H. erectus</i> , <i>H. neanderthalensis</i> , <i>H. sapiens</i><br><sup>2</sup> Schädelform, Zähne, Gehirn, Becken, Extremitäten; aufrechter Gang, Gehirnentwicklung, Verhalten<br><sup>3</sup> Beherrschung des Feuers, Werkzeugherstellung, Ackerbau, Buchdruck, industrielle Revolution, Impfstoffe |

# **Chemie**

## Jahrgangsstufe 7–9

## 1. Aufgaben und Ziele

Der Chemieunterricht in den Jahrgängen 7 bis 9 im gymnasialen Bildungsgang hat die Aufgabe, den Lernenden ein tiefgehendes Verständnis der stofflichen Welt zu vermitteln. Dabei sollen sie nicht nur die wissenschaftlichen Grundlagen der Chemie erlernen, sondern auch ihre Verantwortung im Umgang mit Stoffen in Alltag und Beruf entwickeln. Diese Verantwortung reicht über die Schulzeit hinaus und betrifft sowohl individuelle als auch gesellschaftliche Entscheidungen im privaten und beruflichen Leben.

Besondere Bedeutung kommt der Auseinandersetzung mit Stoffen zu, die aufgrund ihres Gefahrenpotenzials potenziell Auswirkungen auf den Einzelnen, die Gemeinschaft oder das globale System haben. Der Chemieunterricht trägt zur Bildung von Problembewusstsein bei und fördert die Auseinandersetzung mit der Nutzung von Stoffen unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit, unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte.

In der heutigen Zeit werden zunehmend gesellschaftliche Konflikte über den Umgang mit Stoffen geführt, die nicht immer nur durch Fachwissen entschieden werden können. Diese Konflikte erfordern ein ethisches Urteil, das sich aus einem fundierten Verständnis der Wissenschaft und einer reflektierten Werthaltung speist. Der Chemieunterricht leistet einen wichtigen Beitrag dazu, dieses Bewusstsein zu entwickeln.

Der Chemieunterricht hat die Aufgabe, Problembewusstsein auch in diesem Sinne zu wecken. Daraus lassen sich folgende Ziele ableiten:

- Kenntnisse über die Eigenschaften, Reaktionen und den Aufbau von Stoffen erlangen
- Kenntnisse über die alltägliche bzw. technische Nutzung von Stoffen erlangen
- einen gefahrenbewussten und sicheren Umgang mit Stoffen entwickeln
- Systematik und Sprache der Chemie verstehen und anwenden
- Stoffkreisläufe in Produktion, Entsorgung und Recycling verstehen
- die Einbindung von Stoffen in das Kreislaufgeschehen der Ökosphäre erfassen
- Verantwortung gegenüber der Natur entwickeln
- Engagement zum Schutz der Umwelt anbahnen
- Entscheidungen aus verschiedenen Perspektiven hinterfragen und bewerten

Die Kompetenzen, die eine naturwissenschaftliche Grundbildung ausmachen, bieten Anknüpfungspunkte für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten.

Gemeinsam mit den Fächern Biologie, Physik und anderen trägt der Unterricht im Fach Chemie dazu bei, Grundlagen für das Verständnis naturwissenschaftlicher und ökologischer Fragestellungen zu schaffen. Auch wenn die originären Aufgaben des Chemieunterrichts im Mittelpunkt des Faches zu stehen haben, dürfen die zum Verständnis von Problemzusammenhängen notwendigen Bereiche aus Nachbarfächern nicht ausgegrenzt werden.

## 2. Themen und Inhalte

Für den Chemieunterricht sind vier fachspezifische Rahmenthemen in den Jahrgängen 7 bis 9 verbindlich und sollten in zusammenhängenden Abschnitten unterrichtet werden.

Die Reihenfolge der Rahmenthemen für die Jahrgänge 7 bis 9 am Gymnasium ist durch den Bildungsplan **festgelegt**.

Die Fachkonferenz entscheidet über die inhaltliche Ausgestaltung der Rahmenthemen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und ggf. etablierten Partnerschaften mit externen Lernorten.

| Rahmenthemen                                          | Jahrgangsstufe |
|-------------------------------------------------------|----------------|
| (1) Chemische Reaktionen                              | <b>7/8/9</b>   |
| (2) Bausteine des Universums                          |                |
| (3) Was die Stoffe zusammenhält – Chemische Bindungen |                |
| (4) Mehr als nur ätzend – Säuren und Laugen           |                |

### (1) Chemische Reaktionen

**7/8/9**

Die Lernenden erforschen das Wesen chemischer Reaktionen und entwickeln ein grundlegendes Verständnis für Stoffumwandlungsprozesse. Sie erklären die Merkmale chemischer Reaktionen mithilfe eines einfachen Teilchenmodells und differenzieren zwischen Atomen und Molekülen.

Die Lernenden beschreiben Luft als Gasgemisch und wenden geeignete Nachweisverfahren für dessen Bestandteile an. Sie erfassen die zentrale Rolle des Sauerstoffs bei Verbrennungsprozessen und stellen einfache Oxidationsreaktionen durch Wortreaktionsgleichungen dar.

Die Lernenden analysieren Bedingungen für Verbrennungsvorgänge und leiten daraus praktische Löschtechniken ab. Sie können Sicherheitsaspekte im Umgang mit brennbaren Stoffen benennen. Die Lernenden führen verschiedene Experimente mit Metallen und Gasen durch, um ihr Verständnis für Oxidationsprozesse und Energieumwandlungen zu vertiefen. Dabei beschäftigen sie sich mit den energetischen Aspekten chemischer Reaktionen und dem Einfluss von Katalysatoren.

Die Lernenden setzen sich kritisch mit den Folgen der Nutzung fossiler Energieträger und deren Einfluss auf die Luftqualität und den anthropogenen Treibhauseffekt auseinander.

Sie schärfen so ihr Bewusstsein für die Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Umwelt.

**(2) Bausteine des Universums****7/8/9**

Die Lernenden untersuchen die Vielfalt chemischer Elemente und entwickeln ein grundlegendes Verständnis für den atomaren Aufbau der Materie. Sie lernen, Elemente anhand ihrer charakteristischen Eigenschaften zu unterscheiden und systematisch in Gruppen einzuordnen. Durch die Visualisierung von Atomen mit dem differenzierten Atommodell und die Auseinandersetzung mit dem Periodensystem erfassen sie fundamentale Ordnungsprinzipien der Chemie und können die Stellung der Elemente mit Hilfe des Atomaufbaus begründen. Die Lernenden erwerben grundlegende Kompetenzen im chemischen Rechnen mit Stoffmengen und Konzentrationen. Die Lernenden beschreiben Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsprozesse und erläutern diese an der Reaktion von Metallen.

Mithilfe praktischer Experimente gewinnen die Lernenden vertiefte Einblicke in Reaktionsverhalten und die Stoffeigenschaften von Metallen. Die reflektierte Betrachtung der Bedeutung kritischer Rohstoffe für innovative Technologien schärft ihr Bewusstsein für die zentrale Rolle chemischer Grundkenntnisse bei der Entwicklung nachhaltiger Zukunftslösungen.

**(3) Was die Stoffe zusammenhält – Chemische Bindungen****7/8/9**

Die Lernenden beschreiben die Bildung von Salzen mithilfe des Ionenbindungsmodells und stellen Reaktionen als Symbolgleichungen dar. Sie beschreiben die Metallbindung als spezifischen Bindungstyp und differenzieren Bindungstypen anhand der Elektronegativität, um Substanzen entsprechend zu klassifizieren.

Durch atomare Modelle entwickeln sie ein Verständnis für molekulare Strukturen und stellen einfache Molekülstrukturen mithilfe verschiedener Modelle dar. Am Beispiel des Wassers erarbeiten sie besondere Eigenschaften wie Dipol-Charakter und Wasserstoffbrücken. Die Lernenden unterscheiden zwischenmolekulare Wechselwirkungen und erklären das Lösungsverhalten polarer und unpolarer Stoffe.

Die Auseinandersetzung mit Lösevorgängen und Tensiden fördert ihr Bewusstsein für chemische Prozesse im Kontext der Wasserqualität und verknüpft chemische Grundlagen mit ökologischen Fragestellungen zum verantwortungsvollen Umgang mit Wasser.

**(4) Mehr als nur ätzend – Säuren und Laugen****7/8/9**

Die Lernenden untersuchen die Eigenschaften von Säuren und Laugen und entwickeln ein Verständnis für deren chemisches Verhalten. Sie bestimmen mit Indikatoren die pH-Werte von Substanzen und lernen die sichere Handhabung dieser Stoffe kennen. Durch Experimente vertiefen die Lernenden ihr Verständnis für Protonenübertragungsreaktionen und stellen diese in Wortreaktions- und Symbolgleichungen dar. Mit der Untersuchung der Wirkung von Säuren auf verschiedene Materialien gewinnen sie Einblicke in Prozesse, die in unserer Umwelt stattfinden.

Die Auseinandersetzung mit dem Phänomen der Ozeanversauerung sensibilisiert die Lernenden für die Folgen menschlicher Einflüsse und fördert ihr Bewusstsein für nachhaltiges Handeln zum Schutz mariner Ökosysteme.

### 3. Standards

In den Standards werden die Kompetenzen beschrieben, die Lernende am Ende der Jahrgangsstufe 9 am Gymnasium erworben haben sollen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen und legen die Erwartungen im Fach Chemie fest.

Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln, z. B. im digitalen Bereich (vgl. hierzu die Qualitätsmodule für die Querschnittsthemen im Land Bremen).

**Die Reihenfolge der Rahmenthemen ist durch den Bildungsplan vorgegeben.**

Die folgende Tabelle enthält die verbindlichen Vorgaben. Unterstrichene Begriffe kennzeichnen verpflichtende Fachbegriffe, die von den Lernenden beherrscht und verwendet werden sollen.

Die Spalte „Kommentar“ dient der ergänzenden Erläuterung und Unterstützung der Unterrichtsplanung; sie ist nicht verpflichtend, sondern als Orientierungshilfe zu verstehen.

## Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 9

In den Standards werden die Kompetenzen beschrieben, die Lernende am Ende der Jahrgangsstufe 9 im Gymnasium erworben haben sollen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen und legen die Erwartungen im Fach Chemie fest.

Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln.

**Die Reihenfolge der Rahmenthemen ist durch den Bildungsplan vorgegeben.**

Die folgende Tabelle enthält die verbindlichen Vorgaben. Unterstrichene Begriffe kennzeichnen verpflichtende Fachbegriffe, die von den Lernenden beherrscht und verwendet werden sollen.

Die Spalte „Kommentar“ dient der ergänzenden Erläuterung und Unterstützung der Unterrichtsplanung; sie ist nicht verpflichtend, sondern als Orientierungshilfe zu verstehen.

| Kompetenzen<br>Die Lernenden...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(1) Chemische Reaktionen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Merkmale einer <u>chemischen Reaktion</u> (Gesetz von der Erhaltung der Masse, Änderung der Stoffeigenschaften) mit einem einfachen Teilchenmodell,</li> <li>• erklären ausgehend von einem einfachen Teilchenmodell den Unterschied zwischen <u>Atomen</u> und <u>Molekülen</u>,</li> <li>• beschreiben Luft als Gasgemisch (Stickstoff (N<sub>2</sub>), Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)) und stellen die verschiedenen Moleküle der <u>Luftbestandteile</u> dar,</li> <li>• wenden geeignete <u>Nachweisverfahren</u> für Gase aus dem Luftgemisch an,</li> <li>• erklären die Rolle des <u>Sauerstoffs (O<sub>2</sub>)</u> bei der Verbrennung,</li> <li>• beschreiben einfache Reaktionen mit Sauerstoff zur Bildung von Oxiden und stellen entsprechende Wortreaktionsgleichungen auf,</li> <li>• leiten Löschtechniken für verschiedene Verbrennungsreaktionen ab,</li> <li>• benennen Gefahren im Umgang mit brennbaren, leicht entflammbaren und explosiven Stoffen,</li> <li>• benennen Probleme, die aus der Nutzung <u>fossiler Energieträger</u> entstehen,</li> <li>• stellen den Zusammenhang zwischen der Nutzung fossiler Energieträger und dem anthropogenen <u>Treibhauseffekt</u> her,</li> </ul> | <p><b>Mögliche Fachpraxis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich von Eisenpulver, Eisenwolle und Eisennagel beim Erhitzen</li> <li>• Verbrennung von Eisenwolle an der Luft und in reinem Sauerstoff</li> <li>• Eisenwolle vor und nach der Verbrennung wiegen</li> <li>• Rosten von Eisenwolle unter unterschiedlichen Bedingungen (Wasser, Salzwasser, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Luft)</li> <li>• Verbrennung verschiedener Metallpulver über dem Gasbrenner</li> <li>• Verbrennung von Magnesium an der Luft und in Kohlenstoffdioxid</li> <li>• Kupferbrief</li> <li>• Katalyse mit Eisenchlorid und Wasserstoffperoxid</li> <li>• Elefantenzahnpasta</li> <li>• Modellversuche zum Treibhauseffekt</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Bedingungen für das Verbrennen (<u>Entzündungstemperatur</u>, <u>Brennstoff</u>, <u>Sauerstoff</u>) und erläutern den Einfluss des <u>Zerteilungsgrads</u>,</li> <li>• erklären energetische Vorgänge im Zusammenhang von Verbrennungsreaktionen und beschreiben Energieumwandlungen am Beispiel von <u>exothermen</u> und <u>endothermen</u> Reaktionen,</li> <li>• erstellen energetische Diagramme und wenden zur Beschreibung die Begriffe exotherme und endotherme Reaktion, <u>Katalyse</u> und <u>Aktivierungsenergie</u> an,</li> <li>• unterscheiden zwischen chemischer, thermischer und elektrischer Energie.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glimmspanprobe</li> <li>• Kalkwasserprobe</li> <li>• Untersuchung exothermer und endothermer Effekte beim Auflösen verschiedener Salze in Wasser</li> </ul> <p><b>BNE-Bezüge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekte von Luftqualität und Luftreinhaltung</li> <li>• Auswirkungen des menschlichen Handelns auf den anthropogenen Treibhauseffekt</li> </ul> |
| <b>(2) Bausteine des Universums</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden <u>Elemente</u> anhand ihrer Eigenschaften und ordnen diese in Gruppen zu,</li> <li>• unterscheiden zwischen Element und <u>Verbindung</u>,</li> <li>• beschreiben den <u>Atomkern</u>, die <u>Protonen</u>, die <u>Neutronen</u>, die <u>Atomhülle</u> und die <u>Elektronen</u> als Bausteine eines <u>Atoms</u>,</li> <li>• visualisieren Atome ausgewählter Elemente mit dem differenzierten Atommodell,</li> <li>• begründen die Stellung der Elemente (<u>Gruppe</u>, <u>Periode</u>, <u>Ordnungszahl</u>) im <u>Periodensystem</u> mit Hilfe des Atomaufbaus,</li> <li>• unterscheiden zwischen <u>Masse (g)</u> und <u>Stoffmenge (mol)</u>,</li> <li>• führen einfache Umrechnungen zwischen Masse und Stoffmenge durch,</li> <li>• berechnen aus der Masse eines gelösten Stoffes die <u>Konzentration (mol/L)</u>,</li> <li>• beschreiben <u>Oxidations-</u> und <u>Reduktionsreaktionen</u> von <u>Metallen</u> mit Hilfe von Wortreaktionsgleichungen und Fachsprache,</li> <li>• beschreiben Redoxreaktionen als chemische Reaktionen mit Elektronenübertragung (<u>Elektronendonator</u> und <u>Elektronenakzeptor</u>).</li> </ul> | <p><b>Mögliche Fachpraxis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Modellversuche und Animationen zum Rutherford-Streuversuch</li> <li>• Lithium, Magnesium und Calcium mit Wasser</li> <li>• Eigenschaften von Aluminium untersuchen</li> </ul> <p><b>BNE-Bezüge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung ausgewählter chemischer Elemente für innovative Technologie</li> </ul>  |
| <b>(3) Was die Stoffe zusammenhält – Chemische Bindungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen die Eigenschaften von Salzen,</li> <li>• erklären die Ionenbildung und -bindung mit Hilfe des differenzierten Atommodells,</li> <li>• erklären die Eigenschaften von Salzen mit Hilfe der <u>Ionengitterstruktur</u>,</li> <li>• formulieren <u>Symbolgleichungen</u> bei der Bildung von Salzen und molekularen Verbindungen,</li> <li>• beschreiben die <u>Metallbindung</u>,</li> <li>• untersuchen die Eigenschaften von molekularen Verbindungen (z. B. Flüchtigkeit),</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>Mögliche Fachpraxis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchen von Salzkristallen</li> <li>• Auflösung von Salzen in Wasser</li> <li>• Züchten von Kristallen</li> <li>• Mischungsversuche von unpolaren und polaren Substanzen</li> <li>• Wasserersetzung mit dem Hofmannschen Zersetzungsapparat</li> </ul>                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen die Struktur von einfachen Molekülen mit Hilfe des differenzierten Atommodells, der <u>Elektronenpaarbindung</u> und des <u>Elektronenpaarabstoßungsmodells</u> dar,</li> <li>stellen einfache <u>Moleküle</u> in der <u>Valenzstrichformel</u> dar,</li> <li>beschreiben die Analyse und Synthese von Wasser sowie die energetischen Aspekte,</li> <li>nutzen die <u>Knallgasprobe</u> zum Nachweis von Wasserstoff,</li> <li>erläutern Lösevorgänge von Salzen in Wasser auf Teilchenebene,</li> <li>unterscheiden mit Hilfe der Elektronegativitäts-Differenzen zwischen <u>unpolaren</u>, <u>polaren Elektronenpaarbindungen</u> und <u>Ionenbindungen</u> und erklären damit die unterschiedlichen Eigenschaften verschiedener Substanzen,</li> <li>erklären die physikalischen Eigenschaften des Wassers (<u>Teilladung</u>, <u>Dipol</u>) mithilfe der Wasserstoffbrücken,</li> <li>beschreiben die <u>Dichteanomalie</u> des Wassers und die <u>Oberflächenspannung</u> auf Teilchenebene,</li> <li>erläutern mit Hilfe der Dipol-Eigenschaften des Wassermoleküls die Lösevorgänge von Salzen in Wasser auf Teilchenebene,</li> <li>unterscheiden zwischen polaren und unpolaren Flüssigkeiten und erklären das Verhalten mit Hilfe der unterschiedlichen zwischenmolekularen Wechselwirkungen (<u>Van-der-Waals-Kräfte</u>, <u>Dipol-Dipol-Wechselwirkungen</u>, <u>Wasserstoffbrücken</u>),</li> <li>erläutern die Wirkung von <u>Tensiden</u> mit Hilfe eines einfachen Modells.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Knallgasprobe</li> <li>Eudiometer-Versuche</li> <li>Verbrennung von Wasserstoff</li> <li>Ablenkung des Wasserstrahls mit einem elektrostatisch aufgeladenen Gegenstand</li> <li>Versuche zur Oberflächenspannung</li> <li>Versuche zur Dichteanomalie</li> <li>Versuche zur Wirkung von Tensiden</li> </ul> <p><b>BNE-Bezüge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserqualität und Wasserreinhaltung</li> </ul>                                      |
| <b>(4) Mehr als nur ätzend – Säuren und Laugen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Die Lernenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>untersuchen und beschreiben die Eigenschaften von <u>Säuren</u> und <u>Laugen</u>,</li> <li>untersuchen mit Hilfe von <u>Indikatoren</u> die <u>pH-Werte</u> verschiedener Substanzen,</li> <li>beschreiben die Herstellung und Verwendung von Säuren und Laugen im Alltag,</li> <li>beschreiben Gefahren im Umgang mit Säuren und Laugen, auch in Abhängigkeit von deren Konzentration,</li> <li>erklären den Nutzen unterschiedlicher pH-Werte von Substanzen im Zusammenhang von Reinigungs- und Pflegeprodukten,</li> <li>benennen Säuren und Basen als <u>Protonendonatoren</u> und <u>Protonenakzeptoren</u>,</li> <li>erläutern die <u>Neutralisation</u> als <u>Protonenübertragungsreaktion</u> und formulieren entsprechende Symbolgleichungen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>Mögliche Fachpraxis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pH-Wert-Bestimmung bei Alltags-chemikalien</li> <li>Herstellung eines Rotkohl- oder Radieschen-Indikators</li> <li>Herstellung von Säuren oder Laugen</li> <li>Wirkung von Säuren auf Metalle</li> <li>Wirkung von Säuren auf Marmor</li> <li>Neutralisationsreaktion z. B. mit Büretten, Einwegspritzen oder Pipetten</li> </ul> <p><b>BNE-Bezüge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ozeanversauerung</li> </ul> |

# Physik

## Jahrgangsstufe 7–9

## 1. Aufgaben und Ziele

Ziel des Physikunterrichts ist es, Lernende dazu zu befähigen, die erfahrbare Welt, das heißt im Wesentlichen ihre Alltags- und Lebenswelt, aus einer physikalischen Perspektive heraus zu interpretieren. Diese physikalische Betrachtungsweise ist in der Alltags- und Lebenswelt hilfreich. Kommunikations-, Umwelt- und Energietechnik sind ohne sie nicht nachvollziehbar.

Eine besondere Rolle kommt den Erkenntnis- und Arbeitsmethoden der Physik zu. Ihre Betonung im Unterricht macht Zusammenhänge zwischen Fachinhalten sichtbar und ermöglicht kumulatives Lernen. Ihr Verständnis hilft den Lernenden, physikalische Erkenntnisse selbst nachzuprüfen.

Folgende Tätigkeiten können den Erkenntnis- und Arbeitsmethoden der Physik zugeschrieben werden:

- Beobachten und Beschreiben eines Phänomens, Erkennen einer Problemstellung, Vergegenwärtigen der Wissensbasis
- Zurückführen auf und Einordnen in Bekanntes, Systematisieren
- Modellieren von Realität, Aufstellen von Hypothesen
- Experimentieren, Auswerten, Beurteilen, kritisches Reflektieren von Hypothesen
- Idealisieren, Beschreiben von Zusammenhängen, Verallgemeinern, Abstrahieren, Begriffe bilden, Formalisieren, Aufstellen einfacher Theorien, Transferieren

Eingebettet in den Prozess physikalischer Erkenntnisgewinnung sind das Experimentieren, das Entwickeln von Fragestellungen und das Protokollieren wesentliche Bestandteile physikalischen Arbeitens. Durch experimentelles Arbeiten und die (digitale) Aufnahme sowie Auswertung empirischer Daten entwickeln die Lernenden verstärkt ein grundlegendes Verständnis naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Im Unterricht soll auch zunehmend auf die Nutzung mathematischer Beschreibungen geachtet werden.

Die Berücksichtigung der Vorstellungen der Schüler:innen im Begriffsbildungsprozess ermöglicht die Ausschärfung der Fachbegriffe gegenüber gesellschaftlich geprägten Alltagsvorstellungen.

Durch Auseinandersetzung mit Erscheinungen und Problemen aus der Lebenswelt und aus Alltagssituationen werden Beiträge zum Erkennen und Wahrnehmen der persönlichen Verantwortung gegenüber Natur und Gesellschaft geleistet. Hier ist der direkte persönliche Bezug der Lernenden zu gegenwärtigen Umwelt- und Klimadiskussionen ausschlaggebend für die Ausbildung von Verantwortungsgefühl. Durch Herstellen von Beziehungen zwischen Physik und verschiedenen naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen erkennen die Lernenden zunehmend selbstständig, dass Ergebnisse der Wissenschaft Physik das gesamte persönliche und gesellschaftliche Leben durchdringen.

Indem Lernende ihre Alltags- und Lebenswelt aus einer physikalischen Perspektive heraus betrachten, lernen sie, entsprechende Problemfelder zu erkennen, Lösungsansätze zu finden und zu diskutieren und sich kritisch mit bestehenden Meinungen, Vorurteilen und Quellen auseinander zu setzen. Sie lernen, sich eine eigene Meinung auf der Grundlage gesicherter naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zu bilden. Zusätzlich soll in den Jahrgangsstufen 7 bis 9 ein immer stärker multiperspektivischer Blick bei der Beantwortung von offenen Fragestellungen eingenommen werden.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Förderung der Kommunikations- und Argumentationsfähigkeit im naturwissenschaftlichen Kontext. Lernende sollen sich damit auseinandersetzen, naturwissenschaftliche Sachverhalte adressat:innengerecht darzustellen, Fachbegriffe korrekt anzuwenden und sich begründet mit unterschiedlichen Positionen auseinanderzusetzen.

Offene Aufgabenstellungen, methodische Vielfalt und das Schaffen von Möglichkeiten des selbstständigen Arbeitens mit analogen und digitalen Kommunikationsmitteln liefern wertvolle Beiträge zum lebenslangen Lernen. Die Lernenden werden so auch persönlich-individuell auf eine ständige Kenntniserweiterung vorbereitet.

Die im Physikunterricht anzustrebenden Kompetenzen sind den vier Kompetenzbereichen (Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz, vgl. S. 7) zugeordnet. Sie tragen bei gleichwertiger Berücksichtigung im Unterricht zur schrittweisen Entwicklung anschlussfähigen Wissens, Könnens und Verhaltens für die spätere Berufs- bzw. Fach- und Hochschulausbildung bei.

Darüber hinaus ist die Entwicklung und Förderung einer umfassenden Sprach- und Lesekompetenz wesentlicher Bestandteil des Fachs Physik.

## 2. Themen und Inhalte

Für den Physikunterricht sind fünf fachspezifische Rahmenthemen in den Jahrgängen 7 bis 9 verbindlich und sollten in zusammenhängenden Abschnitten unterrichtet werden.

Die Reihenfolge der Rahmenthemen für die Jahrgänge 7 bis 9 am Gymnasium ist durch den Bildungsplan **festgelegt**. Die Gewichtung der Rahmenthemen sollte ungefähr gleich ausfallen. Die Fachkonferenz legt die inhaltliche Ausgestaltung der Rahmenthemen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und ggf. etablierten Partnerschaften mit externen Lernorten fest.

| Rahmenthemen                                     | Jahrgangsstufe |
|--------------------------------------------------|----------------|
| (1) Sichtbare und unsichtbare Strahlung          | <b>7/8/9</b>   |
| (2) Kräfte und Bewegung                          |                |
| (3) Elektrizität – Elektrostatik und Stromkreise |                |
| (4) Elektromagnetismus                           |                |
| (5) Strahlung und Radioaktivität                 |                |

### (1) Sichtbare und unsichtbare Strahlung

**7/8/9**

Die Lernenden können hier ihr Vorwissen aus dem Rahmenthema „Energie der Sonne nutzen“ (Jahrgangsstufe 5/6) miteinbringen. Die Auseinandersetzung mit der Modellierung von Licht als „Lichtstrahl“ wird hier explizit thematisiert und ermöglicht dann die Betrachtung des Sehprozesses sowie der Untersuchung weiterer wichtiger Eigenschaften/Gesetzmäßigkeiten von Licht. Die selbstständige Durchführung von Experimenten durch die Lernenden (z. B. zur Reflexion oder Brechung) bietet sich hier an.

Neben der sichtbaren Strahlung wird auch unsichtbare Strahlung thematisiert. Zum Vergleich kann die Wahrnehmung der Menschen und anderer Lebewesen bezüglich der verschiedenen Strahlungen behandelt werden.

Fachspezifische Darstellungen wie Wärmebilder können die Erweiterung der Wahrnehmung von Menschen zeigen. Die Wärmeisolierung von Häusern ist mit Blick auf die nachhaltige Nutzung von Ressourcen eine sinnvolle Verknüpfung.

**(2) Kräfte und Bewegung****7/8/9**

Ausgehend von Phänomenen des Alltags beobachten, messen, dokumentieren und vergleichen Lernende Bewegungen und Kräfte. Grundlage der Analyse von Bewegungen sind physikalische Konzepte und Begriffe. Für die Analyse sollen auch digitale Hilfsmittel herangezogen werden.

Insbesondere beim Kraftbegriff wird das physikalische Konstrukt vom Alltagsverständnis abgegrenzt. Fachtypische Darstellungen von der Kraft und der Geschwindigkeit werden systematisch eingeführt. Beim Experimentieren kann auf einfachem Niveau auf Messungenauigkeiten eingegangen werden.

**(3) Elektrizität – Elektrostatik und Stromkreise****7/8/9**

Dieses Rahmenthema umfasst sowohl Grundphänomene zur Elektrostatik, wie auch eine weiterführende Betrachtung von Stromkreisen aus Jahrgangsstufe 5/6.

Die Elektrostatik liefert Grundlagen zum Verständnis vieler Umweltphänomene, Stromkreisvorgänge, elektrodynamischer Vorgänge sowie zu Atombau und Radioaktivität. Die Elektrostatik eignet sich in besonderer Weise zur Modellbildung, die aus experimentellen Erfahrungen der Schüler:innen mit einfachsten Mitteln entwickelt werden kann.

Elektrische Stromkreise spielen in unserer technisierten Welt, bei der Energieübertragung und in elektrischen Geräten eine wesentliche Rolle.

Sie eignen sich in besonderer Weise dazu, das Systemdenken von Lernenden zu fördern. Die geringe Anschaulichkeit der dabei in Beziehung zu setzenden Begrifflichkeiten Spannung, Stromstärke und Widerstand lassen es sinnvoll erscheinen, hierbei eine adäquate Analogiebildung zu leichter erfassbaren Begriffen vorzunehmen. Damit wird nicht nur eine erfolgreiche und trennscharfe Erarbeitung der elektrischen Begriffe unterstützt, sondern auch die Auseinandersetzung mit häufig auftretenden Vorstellungen der Schüler:innen.

**(4) Elektromagnetismus****7/8/9**

Dieser Themenbereich greift die Erfahrungen der Lernenden mit der Elektrostatik und dem System des elektrischen Stromkreises auf. Sie erweitern ihr Verständnis vom Permanentmagnetismus aus der Jahrgangsstufe 5/6 um das vom Elektromagnetismus.

Das Thema bietet viele Anknüpfungsmöglichkeiten an die von elektromagnetischen Anwendungen geprägte Alltagswelt der Lernenden (beispielsweise bei Lautsprechern und induktivem Laden).

Diese, aber auch einfachere Alltagsanwendungen wie Elektromagneten und Elektromotoren u. a., werden als Grundlage für die fachspezifische Betrachtungsweise genommen. Hierzu gehören die Entwicklung von Modellvorstellungen, die Nutzung von mathematischen Hilfsmitteln und eine zunehmende Herausbildung der Fachsprache, die aber moderat verwendet wird.

Schwerpunktsetzungen beim Rahmenthema Elektromagnetismus sind unumgänglich; dabei sind die verbindlichen Fachinhalte in jeweils angemessener Vertiefung zu erarbeiten.

**(5) Strahlung und Radioaktivität****7/8/9**

Neben dem elektromagnetischen Spektrum beinhaltet das Rahmenthema den Aufbau der Materie und zeigt die Nutzungsmöglichkeiten von Kernenergie sowie radioaktiven Stoffen, aber auch die Probleme, die damit verbunden sind. In diesem Zusammenhang werden unterschiedliche Nachweismethoden genutzt und der statistische Charakter von Zerfallsprozessen behandelt.

Das Thema fordert zu fachübergreifender Bearbeitung heraus: die Entwicklung von Atomvorstellungen auch mit historischen Bezügen; Grundaussagen des Strahlenschutzes und biologische Strahlenwirkungen; Einblicke in die Verwendung radioaktiver Stoffe in Medizin, Biologie und Technik; Sicherheitsaspekte bei Kernkraftwerken und bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle.

In diesem Rahmenthema werden die kritische Auseinandersetzung mit Informationsquellen gefördert und Bewertungsprozesse geübt.

### 3. Standards

In den Standards werden die Kompetenzen beschrieben, die Lernende am Ende der Jahrgangsstufe 9 am Gymnasium erworben haben sollen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen und legen die Erwartungen im Fach Physik fest. Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln, z. B. im digitalen Bereich (vgl. hierzu die Qualitätsmodule für die Querschnittsthemen im Land Bremen).

**Die Reihenfolge der Rahmenthemen ist durch den Bildungsplan vorgegeben.**

Die folgende Tabelle enthält die verbindlichen Vorgaben. Unterstrichene Begriffe kennzeichnen verpflichtende Fachbegriffe, die von den Lernenden beherrscht und verwendet werden sollen.

Die Spalte „Kommentar“ beinhaltet optionale Anregungen sowie Ergänzungen und Erläuterungen. Die mit Hochzahlen gekennzeichneten verbindlichen Anforderungen werden in dieser Kommentarspalte weiter erläutert, um einen besseren Überblick über die Anforderung im Speziellen zu erhalten.

Die Gewichtung der Rahmenthemen sollte ungefähr gleich ausfallen.

## Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 9

In den Standards werden die Kompetenzen beschrieben, die Lernende am Ende der Jahrgangsstufe 9 erworben haben sollen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen und legen die Erwartungen im Fach Physik fest.

Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln.

**Die Reihenfolge der Rahmenthemen ist durch den Bildungsplan vorgegeben.**

Die Tabelle enthält die verbindlichen Vorgaben. Unterstrichene Begriffe kennzeichnen verpflichtende Fachbegriffe, die von den Lernenden beherrscht und verwendet werden sollen.

Die Spalte „Kommentar“ dient der ergänzenden Erläuterung und Unterstützung der Unterrichtsplanung; sie ist nicht verpflichtend, sondern als Orientierungshilfe zu verstehen.

| <b>Kompetenzen</b><br>Die Lernenden...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Kommentar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(1) Sichtbare und unsichtbare Strahlung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Licht als Möglichkeit, Energie zu transportieren und geben exemplarisch Energieumwandlungsprozesse an, wie z. B. <u>Strahlungsenergie</u> in <u>thermische Energie</u>,</li> <li>• erklären das <u>Modell</u> des <u>Lichtstrahls</u>,</li> <li>• beschreiben den Sehvorgang mithilfe des <u>Sender-Empfänger-Modells</u>,</li> <li>• erklären die Entstehung von <u>Mondphasen</u> und <u>Finsternissen</u>,</li> <li>• beschreiben <u>Reflexion</u>, <u>Brechung</u>, <u>Streuung</u> von Licht in einfachen Zusammenhängen<sup>1</sup>,</li> <li>• zeichnen Strahlengänge für <u>Sammellinse</u> und <u>Zerstreuungslinse</u>,</li> <li>• beschreiben einen Abbildungsvorgang mit der Newtonschen Linsengleichung<sup>2</sup>,</li> <li>• erklären den Sehvorgang an einem einfachen Augenmodell und erklären Fehlsichtigkeiten und deren Korrektur,</li> <li>• beschreiben die spektrale Zerlegung von Licht und erklären die Farbentstehung am Beispiel des Regenbogens<sup>3</sup>,</li> <li>• erklären <u>Farbsubtraktion</u> und <u>Farbaddition</u> an einfachen Beispielen,</li> <li>• erläutern und ordnen sichtbare und unsichtbare Strahlung, insbesondere <u>Wärmestrahlung</u>, <u>Farben</u> und <u>UV-Strahlung</u>,</li> <li>• beschreiben <u>Absorption</u>, <u>Transmission</u> und <u>Emission</u> von Strahlung,</li> <li>• beschreiben die Grenzen der Wahrnehmung von Licht und Wärmestrahlung bei verschiedenen Lebewesen<sup>4</sup>,</li> </ul> | <p><b>Mögliche Fachpraxis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexion am Spiegel</li> <li>• Brechung am Übergang Luft/Wasser</li> <li>• Lichtstrahlen an Linsen</li> <li>• Lichtzerlegung am Prisma</li> <li>• Überlagerungen von farbigem Licht</li> <li>• Experimente zum Wärmetransport</li> </ul> <p><sup>1</sup> Hier bietet sich die Funktionsweise und ggf. der Bau einer Lochkamera an.</p> <p><sup>2</sup> ggf. auch Simulationen / interaktive Bildschirmexperimente zur Visualisierung nutzen und Daten für quasi-experimentelle Untersuchungen nutzen</p> <p><sup>3</sup> Die Erklärungen am Regenbogen oder der Fehlsichtigkeiten eignen sich zum Kennenlernen der Methode „Argumentationskette“ (Kommunikationskompetenz).</p> <p><sup>4</sup> Wahrnehmungsbereiche verschiedener Tiere (z. B. Fledermaus)</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Erfassung von Licht und Wärmestrahlung durch Sensoren als Erweiterung der Wahrnehmung von Menschen,</li> <li>• werten fachspezifische Darstellungen aus, wie z. B. Wärmebilder oder Sensordaten<sup>5, 6</sup>,</li> <li>• führen Experimente zum <u>Wärmetransport</u> (Wärmestrahlung, Wärmeleitung und Konvektion) durch und messen <u>Temperaturänderungen</u>,</li> <li>• nutzen das Teilchenmodell bei der Veranschaulichung thermodynamischer Vorgänge,</li> <li>• beschreiben die Funktion von Modellen,</li> <li>• führen Versuche und Experimente nach Anleitung durch, formulieren Beobachtungen, stellen Messwerte grafisch dar und interpretieren sie,</li> <li>• nutzen die Mathematik und die Fachsprache an ausgewählten Beispielen als Hilfsmittel zur Darstellung von physikalischen Zusammenhängen,</li> <li>• erklären exemplarisch das Experiment als naturwissenschaftliche Erkenntnismethode.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><sup>5</sup> z. B. Einsatz von Wärmebildkamera, iPad-Kamera als Sensor, Lichtsensor (z. B. Abstandsge-<br/>setz)</p> <p><sup>6</sup> Der Umgang mit fachspezifischen Darstellungen kann durch die Diskussion geeigneter und unge-<br/>eigneter Darstellungsformen geübt werden<br/>(Kommunikationskompetenz).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>(2) Kräfte und Bewegung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen ein Experiment zur Bestimmung der <u>Geschwindigkeit</u> eines Körpers dar,</li> <li>• ermitteln aus einem <u>Zeit-Weg-Diagramm</u> die Art der Bewegung des Körpers,</li> <li>• stellen (videografierte) Bewegungsabläufe<sup>1</sup> mit Hilfe digitaler Hilfsmittel in Zeit-Weg-Diagrammen dar und ermitteln daraus die Geschwindigkeit,</li> <li>• bestimmen experimentell die <u>Schallgeschwindigkeit</u><sup>2</sup>,</li> <li>• beschreiben und berechnen den Zusammenhang zwischen <u>Masse</u> und <u>Gewichtskraft</u>,</li> <li>• stellen Kräfte als <u>Kraftpfeile</u> mit <u>Angriffspunkt</u>, <u>Betrag</u> und <u>Richtung</u> dar,</li> <li>• beschreiben die <u>Kraft</u> als Ursache für Geschwindigkeitsänderung<sup>3</sup> und Verformung,</li> <li>• erläutern Alltagsphänomene mithilfe der Begriffe „Trägheit“ und „Reibung“ und benennen das <u>Trägheitsprinzip</u>,</li> <li>• erläutern und berechnen den Zusammenhang zwischen <u>Energieänderung</u> (bzw. Arbeit), Kraft und Weg,</li> <li>• berechnen die physikalische <u>Leistung</u>, z. B. beim Treppenlaufen,</li> <li>• stellen Hypothesen auf und planen Experimente,</li> <li>• nehmen Messwerte auf, protokollieren sie sowie stellen sie grafisch dar,</li> <li>• schätzen mögliche Messungenauigkeiten grob ab,</li> <li>• vergleichen anhand von Diagrammen Messgrößen,</li> <li>• erklären Diagramme und ordnen sie Alltagssituationen zu.</li> </ul> | <p><b>Mögliche Fachpraxis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• t-s-Diagramme „laufen“</li> <li>• Geschwindigkeit einer Luftblase in einer Röhre ermitteln (ggf. mit Neigung)</li> <li>• Federkraftmesser (Hooke'sches Gesetz)</li> <li>• Reibungskraft zwischen verschiedenen (Ober-)Flächen</li> </ul> <p><sup>1</sup> ggf. sogar eigene Aufnahme von Videos zu Be-<br/>wegungsvorgängen</p> <p><sup>2</sup> Die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit kann<br/>z. B. mit der App „Phyphox“ auch als Schüler:in-<br/>nenexperiment durchgeführt werden.</p> <p><sup>3</sup> Eine Geschwindigkeitsänderung kann auch eine<br/>Richtungsänderung bei gleichem Betrag sein.<br/>Kräfte können auch als Ursache für eine Zusatz-<br/>geschwindigkeit beschrieben werden (vgl. zweidi-<br/>mensional-dynamische Mechanik).</p> |

**(3) Elektrizität – Elektrostatik und Stromkreise**

- beschreiben Versuche zu elektrostatischen Grundphänomenen,
- stellen neutrale, positiv und negativ geladene Körper modellhaft dar und deuten diese mit den Begriffen Elektronenmangel bzw. Elektronenüberschuss,
- benennen Elektronen als bewegliche Ladungen in Leitern und beschreiben das Kern-Hülle-Modell,
- verwenden die Begriffe Ladungstrennung, Ladungsunterschied, Ladungsausgleichsbestreben (Spannung) und Ladungsbewegung (Strom) zur Beschreibung elektrostatischer Zustände und deren Änderung<sup>1</sup>,
- beschreiben Ladungstrennung als physikalische Arbeit, die zu elektrischer Energie führt,
- verwenden elektrische Ladung als quantitative Größe,
- beschreiben in anschaulicher aber adäquater Form die Stromkreisbegriffe Spannung, Stromstärke und Widerstand,
- erklären und berechnen das Zusammenwirken der Größen Spannung, Stromstärke und Widerstand an Beispielen für Reihen- und Parallelschaltung sowie für komplexere Schaltungen,
- messen Stromstärken und Spannungen in einfachen Schaltungen<sup>2</sup>,
- zeichnen Strom-Spannungs-Diagramme und interpretieren den elektrischen Widerstand als Steigung im Diagramm (ohmscher/nichtohmscher Widerstand),
- diskutieren ein Modell des elektrischen Stromkreises (z. B. Elektronengasmodell<sup>3</sup>),
- berechnen die elektrische Leistung<sup>4</sup> mit  $P = U \cdot I$ ,
- schätzen den Energiebedarf von Alltagsgeräten in Kilowattstunden (kWh) ab,
- benennen und berücksichtigen die Gefahren beim Umgang mit Elektrizität sowie Sicherheitsmaßnahmen,
- führen einfache Experimente mit elektrischen Schaltungen durch<sup>5</sup>,
- nutzen Modellvorstellungen zur Erklärung elektrostatischer Phänomene,
- nutzen Analogiebildung zur Beschreibung und Erklärung der Vorgänge in elektrischen Stromkreisen,
- benennen Quellen für Messungenauigkeiten<sup>6</sup>,
- rechnen beim Umgang mit physikalischen Größen mit sinnvollen Genauigkeitsangaben.

**Mögliche Fachpraxis:**

- Reibungselektrizität (Luftballon, Kunststoff, Glasstab, ...)
- Influenzversuch am Elektroskop
- Glimmlampe
- Schaltungen aufbauen und untersuchen

<sup>1</sup>Als Kontext kann die Gewitterentstehung als Luftreibungsvorgang erklärt werden und ggf. auf Schutzmaßnahmen bei Gewitter eingegangen werden.

<sup>2</sup> ggf. Erfassung der Daten mit digitalen Sensoren und Interfaces

<sup>3</sup> Umgang mit Modellen ist ein Aspekt der Erkenntnisgewinnungskompetenz. Hier würde sich auch ein Vergleich zwischen verschiedenen Modellen anbieten.

<sup>4</sup> Die Leistung kann auch im Sinne einer Energiestromstärke verstanden werden.

<sup>5</sup> Hier bietet sich eine Heranführung an das selbstständige Planen von Experimenten an (Erkenntnisgewinnungskompetenz).

<sup>6</sup> ggf. stellen sie diese im Ursache-Wirkungs-Diagramm dar

**(4) Elektromagnetismus**

- beschreiben magnetische Grundphänomene und erklären sie mithilfe des Elementarmagnetenmodells,
- skizzieren Magnetfelder<sup>1</sup> von einem Stabmagnet, einem Hufeisenmagneten, der Erde sowie einer Spule inklusive der Richtung der Magnetfeldlinien,
- beschreiben das Magnetfeld um bewegte Ladungen mithilfe der „Linke-Faust- Regel“ (Oersted-Versuch),
- Induktionserscheinungen mit der „Dreifingerregel“ beschreiben,
- beschreiben den Aufbau und die Funktion eines Elektromagneten<sup>2</sup>,
- erklären elektromagnetische Vorgänge<sup>3</sup> bei den technischen Anwendungen Elektromotor, Generator und Transformator,
- berechnen Spannungen beim Transformator,
- beschreiben den Einsatz von Generatoren und Transformatoren im deutschen Versorgungsnetz<sup>4</sup>,
- entwickeln Hypothesen zu elektromagnetischen Grunderscheinungen auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen und Experimenten.

**Mögliche Fachpraxis:**

- Bau eines Elektromotors mit einfachen Mitteln
- Leiterschaukelversuch
- Induktion mit Spule und Magnet oder Schütteltaschenlampe
- Transformatorversuch

<sup>1</sup> Simulationen bieten sich zur Visualisierung an.

<sup>2</sup> ggf. auch bei einem Lautsprecher oder Relais

<sup>3</sup> Erklärungen können (ggf. nach fachlicher Klärung) für vorgegebene Adressat:innengruppen umformuliert werden.

<sup>4</sup> In diesem Kontext bietet sich die Thematisierung von Kraftwerken und Energiespeicherung (z. B. Pumpspeicherkraftwerke) an. Analog zum Transformator kann das induktive Laden behandelt werden.

**(5) Strahlung und Radioaktivität**

- ordnen elektromagnetische Strahlung, insbesondere Mobilfunkstrahlung, Wärmestrahlung, optische Strahlung, Röntgenstrahlung und Gammastrahlung, nach Energie und Wellenlänge anhand des elektromagnetischen Spektrums,
- benennen die Bestandteile eines Atomkerns anhand eines Modells,
- erklären radioaktive Zerfallsprozesse mithilfe von Kernumwandlungsprozessen,
- vergleichen die drei Arten radioaktiver Strahlung unter den Aspekten Reichweite, Abschirmung und Absorption,
- weisen radioaktive Strahlung mit einem Detektor nach<sup>1</sup>,
- nennen den statistischen Charakter von Zerfallsprozessen,
- stellen das Zerfallsgesetz grafisch<sup>2</sup> dar und erklären daran die „Halbwertszeit“,
- beschreiben Strahlungsprozesse mit den Größen Zählrate und Aktivität,
- beschreiben Kernspaltung und Kernfusion als weitere Kernumwandlungsprozesse zur Energiegewinnung und für Atomwaffen,
- geben biologische Strahlenwirkungen sowie Grundregeln zum Schutz vor Strahlen an,
- ordnen Strahlungsdosen innerhalb von Grenzwerten ein,
- erarbeiten Aussagen zur Strahlenbelastung des Menschen durch medizinische Anwendungen ionisierender Strahlen und präsentieren diese,
- bewerten Chancen und Risiken der Kernenergienutzung<sup>3</sup>, insbesondere die Endlagerproblematik,
- setzen sich kritisch mit Informationsquellen<sup>4</sup>, wie z. B. zur Kernenergienutzung, zu medizinischen Kontexten oder zur Strahlenbelastung auseinander.

<sup>1</sup> Ggf. können weitere Nachweismöglichkeiten für radioaktive Strahlung thematisiert werden (z. B. Nebelkammer, Fotomethode, Wirkung im Magnetfeld, ...).

<sup>2</sup> Der Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogramms zur Auswertung und Darstellung von Daten bietet sich an, sowie die Gewinnung von Daten aus Simulationen und interaktiven Bildschirmexperimenten (digitale Kompetenzen). Auch die Nutzung eines mathematischen Modells von Zerfallsprozessen kann hier bereits sinnvoll sein.

<sup>3</sup> In diesem Themenfeld sollten Aspekte im Rahmen von BNE und der Bewertungskompetenz aufgegriffen werden, wie z. B.:

- langfristige Folgen mittels Modellbildung, Prognosen und Szenarien erschließen,
- Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen benennen.

<sup>4</sup> Hier bietet sich ein reflektierter Umgang mit Quellen an, in dem z. B. vorgegebene Sachverhalte und Informationen hinsichtlich Schlüssigkeit und überzeugender Argumentation geprüft werden. Eine Einschätzung der Relevanz der Informationen zum Thema und der Vertrauenswürdigkeit kann auch sinnvoll sein (Bewertungskompetenz).

# Anhang

## Liste der Operatoren für die naturwissenschaftlichen Fächer

Im Folgenden werden Operatoren erläutert, die in Aufgaben für die Fächer Biologie, Chemie und Physik häufig vorkommen. Die Verwendung eines Operators, der im Folgenden nicht genannt wird, ist ebenfalls möglich, wenn aufgrund der standard-sprachlichen Bedeutung dieses Operators in Verbindung mit der Aufgabenstellung davon ausgegangen werden kann, dass die jeweilige Aufgabe im Sinne der Aufgabenstellung bearbeitet werden kann (z. B. „markieren“: Markieren Sie in der Skizze folgenden Bereich!).

| Operator                       | Erläuterung                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ableiten</b>                | auf der Grundlage wesentlicher Merkmale sachgerechte Schlüsse ziehen                                                                                                                 |
| <b>abschätzen</b>              | durch begründete Überlegungen Größenwerte angeben                                                                                                                                    |
| <b>analysieren</b>             | wichtige Bestandteile, Eigenschaften oder Zusammenhänge auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten<br><i>Chemie zusätzlich:</i> einen Sachverhalt experimentell untersuchen |
| <b>aufstellen, formulieren</b> | chemische Formen, Gleichungen, Reaktionsgleichungen (Wort und Formelgleichungen) oder Reaktionsmechanismen entwickeln                                                                |
| <b>Hypothesen aufstellen</b>   | eine Vermutung über einen unbekannten Sachverhalt formulieren, die fachlich fundiert begründet wird                                                                                  |
| <b>angeben/nennen</b>          | Formeln, Regeln, Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterung aufzählen bzw. wiedergeben                                                                                       |
| <b>auswerten</b>               | Beobachtungen, Daten, Einzelergebnisse oder Informationen in einen Zusammenhang stellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen                                                         |
| <b>begründen</b>               | Gründe oder Argumente für eine Vorgehensweise oder einen Sachverhalt nachvollziehbar darstellen                                                                                      |
| <b>berechnen</b>               | Die Berechnung ist ausgehend von einem Ansatz darzustellen                                                                                                                           |
| <b>beschreiben</b>             | Beobachtungen, Strukturen, Sachverhalte, Methoden, Verfahren oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren                                        |
| <b>beurteilen</b>              | Das zu fällende Sachurteil ist mithilfe fachlicher Kriterien zu begründen                                                                                                            |
| <b>bewerten</b>                | Das zu fällende Werturteil ist unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und Normen zu begründen.                                                                              |
| <b>charakterisieren</b>        | Sachverhalte und Vorgänge mit ihren typischen Merkmalen unter einem leitenden Gesichtspunkt beschreiben                                                                              |
| <b>darstellen</b>              | Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren, auch mithilfe von Zeichnungen und Tabellen                                |
| <b>diskutieren</b>             | Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen                                                                                                          |
| <b>dokumentieren</b>           | Alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen und ggf. Messwerte darstellen                                                                                                 |

| <b>Operator</b>                      | <b>Erläuterung</b>                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>durchführen<br/>(Experimente)</b> | Eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen bzw. Messungen vornehmen                                                                                 |
| <b>erklären</b>                      | einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich machen, indem man ihn auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten zurückführt                                                 |
| <b>erläutern</b>                     | einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen                                                                |
| <b>ermitteln</b>                     | ein Ergebnis oder einen Zusammenhang rechnerisch, grafisch oder experimentell bestimmen                                                                               |
| <b>herleiten</b>                     | mithilfe bekannter Gesetzmäßigkeiten einen Zusammenhang zwischen chemischen bzw. physikalischen Größen herstellen                                                     |
| <b>interpretieren,<br/>deuten</b>    | naturwissenschaftliche Ergebnisse, Beschreibungen und Annahmen vor dem Hintergrund einer Fragestellung oder Hypothese in einen nachvollziehbaren Zusammenhang bringen |
| <b>ordnen</b>                        | Begriffe oder Gegenstände auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen                                                                                |
| <b>planen</b>                        | zu einem vorgegebenen Problem (auch experimentelle) Lösungswege entwickeln und dokumentieren                                                                          |
| <b>skizzieren</b>                    | Sachverhalte, Prozesse, Strukturen oder Ergebnisse übersichtlich grafisch darstellen                                                                                  |
| <b>untersuchen</b>                   | Sachverhalte oder Phänomene mithilfe fachspezifischer Arbeitsweisen erschließen                                                                                       |
| <b>vergleichen</b>                   | Gemeinsamkeiten und Unterschiede kriteriengeleitet herausarbeiten                                                                                                     |
| <b>zeichnen</b>                      | Objekte grafisch exakt darstellen                                                                                                                                     |