

# Rahmenplan Chemie

**Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe**

Jahrgangsstufe 11 und 12

**2026**



Mecklenburg-Vorpommern  
Ministerium für Bildung und  
Kindertagesförderung

## Impressum

### Herausgeber

Ministerium für Bildung und Kindertagesförderung  
Mecklenburg-Vorpommern

Institut für Qualitätsentwicklung (IQ M-V)  
Fachbereich 4 – Zentrale Prüfungen, Fach- und Unterrichtsentwicklung,  
Rahmenplanarbeit  
19048 Schwerin

Telefon 0385 588 17003

[presse@bm.mv-regierung.de](mailto:presse@bm.mv-regierung.de)  
[www.bm.regierung-mv.de](http://www.bm.regierung-mv.de)  
[www.bildung-mv.de](http://www.bildung-mv.de)

Verantwortlich: Henning Lipski (V.i.S.d.P.)

### Fotonachweise

Anne Karsten (Porträt Simone Oldenburg)

### Stand

Juli 2026

Diese Publikation wird als Fachinformation des Ministeriums für Bildung und Kindertagesförderung Mecklenburg-Vorpommern kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Liebe Kolleginnen, liebe Kollegen,

wir haben gemeinsam die Aufgabe und die Verantwortung, die Kinder und Jugendlichen auf ihrem Weg ins Leben zu unterstützen, sie zu begleiten und ihnen zur Seite zu stehen. Unser Ziel dabei ist, dass sie ihren Platz in der Gesellschaft finden und somit ein eigenverantwortliches und selbstbestimmtes Leben führen können.

Der Fachunterricht sichert eine fundierte Grundlage für den weiteren Lebensweg und die Handlungsfähigkeit in der modernen Welt. Unter Beachtung der Themenbereiche, die für die gesellschaftliche Orientierung der Kinder und Jugendlichen von Bedeutung sind, ermöglicht der Ihnen vorliegende Rahmenplan einen lebensweltbezogenen Unterricht. Der Fokus richtet sich gleichermaßen auf die fachspezifischen Schwerpunkte und die Kompetenzentwicklung, um eine Teilhabe der Lernenden am gesellschaftlichen Leben zu ermöglichen und die Entwicklung grundlegender Fähig- und Fertigkeiten zu fördern.

Sehen Sie diesen Rahmenplan im wortwörtlichen Sinne als dienendes Element. Der Aufbau ist so angelegt, dass die Inhalte für den Unterricht einerseits konkret und verbindlich benannt und andererseits mit den zu vermittelnden Kompetenzen verbunden werden. Zugleich steht Ihnen ausreichend Freiraum zur Verfügung, um den Unterricht methodisch vielfältig zu gestalten und die Inhalte nachhaltig zu vermitteln. Eine Vielzahl an fachspezifischen Hinweisen und Anregungen unterstützt Sie bei der Gestaltung eines abwechslungsreichen schülernahen Unterrichts.

Dabei wünsche ich Ihnen viel Freude.

Ihre



**Simone Oldenburg**  
Ministerin für Bildung und  
Kindertagesförderung

## Inhaltsverzeichnis

|     |                                                             |    |
|-----|-------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans .....            | 4  |
| 1.1 | Zielstellung und Struktur .....                             | 4  |
| 1.2 | Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe .....    | 6  |
| 1.3 | Inklusive Bildung .....                                     | 7  |
| 2   | Kompetenzen und Themen im Fachunterricht .....              | 8  |
| 2.1 | Fachprofil .....                                            | 8  |
| 2.2 | Kompetenzen .....                                           | 9  |
|     | [S] Sachkompetenz .....                                     | 9  |
|     | [E] Erkenntnisgewinnungskompetenz .....                     | 11 |
|     | [K] Kommunikationskompetenz .....                           | 12 |
|     | [B] Bewertungskompetenz .....                               | 13 |
| 2.3 | Themen .....                                                | 15 |
|     | Stoffe, Strukturen und Eigenschaften .....                  | 15 |
|     | Grundlagen chemischer Reaktionen .....                      | 23 |
|     | Elektrochemie .....                                         | 31 |
|     | Analytik .....                                              | 37 |
| 2.4 | Fachraum und Vorbereitungsraum .....                        | 39 |
| 3   | Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung .....          | 40 |
| 3.1 | Rechtliche Grundlagen .....                                 | 40 |
| 3.2 | Allgemeine Grundsätze .....                                 | 40 |
| 3.3 | Fachspezifische Grundsätze .....                            | 41 |
| 4   | Aufgaben des Schulgesetzes .....                            | 42 |
|     | Berufliche Orientierung [BO] .....                          | 42 |
|     | Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung [BNE] .....        | 43 |
|     | Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt [BTV] ..... | 44 |
|     | Demokratiebildung [DB] .....                                | 45 |
|     | Medienbildung und Digitale Kompetenzen [MD] .....           | 46 |
|     | Niederdeutsche Sprache und Kultur [MV] .....                | 46 |
|     | Prävention und Gesundheitserziehung [PG] .....              | 47 |
|     | Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung .....               | 48 |



# 1 Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans

## 1.1 Zielstellung und Struktur

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zielstellung</b>                   | <p>Der Rahmenplan ist als rechtsverbindliche Grundlage und unterstützendes Instrument für die Unterrichtsgestaltung zu verstehen. Die Orientierung für die Unterrichtsplanung soll hierbei auf die Lerngruppe ausgerichtet sein.</p> <p>Die in diesem Rahmenplan benannten Themen füllen ca. 80 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit. Den Lehrkräften wird somit Freiraum für die methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung eröffnet. Die Pflicht zur Erstellung eines schulinternen Lehrplans mit Fokus auf inhaltliche Aspekte entfällt.</p> |
| <b>Grundstruktur</b>                  | <p>Der Rahmenplan gliedert sich in einen allgemeinen Teil in Kapitel 1 und einen fachspezifischen Teil in Kapitel 2. In Kapitel 1 wird der für alle Fächer geltende Bildungs- und Erziehungsauftrag beschrieben. In Kapitel 2 werden die Kompetenzbereiche, die Kompetenzziele und die verbindlichen Inhalte ausgewiesen. Rechtliche Grundlagen sowie allgemeine und fachspezifische Grundsätze zur Leistungsfeststellung und -bewertung werden in Kapitel 3 dargelegt. Das Kapitel 4 umfasst die Aufgabengebiete des Schulgesetzes M-V.</p>               |
| <b>Kompetenzen und Kompetenzziele</b> | <p>Im Zentrum des Fachunterrichts steht der Kompetenzerwerb. Die Kompetenzen werden in der Auseinandersetzung mit den verbindlichen Themen entwickelt. In Abschnitt 2.2 werden die im Unterricht zu entwickelnden Kompetenzen dargestellt. Die Konkretisierung der Ziele in den einzelnen Kompetenzbereichen erfolgt in Abschnitt 2.3.</p>                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Themen</b>                         | <p>Für den Unterricht werden verbindliche Themen benannt, denen Inhalte zugewiesen werden. Die Reihenfolge der Themen hat keinen normativen, sondern empfehlenden Charakter im Sinne einer didaktischen Linie.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Stunden-<br/>ausweisung</b>        | <p>Die Stundenausweisung für den jeweiligen Jahrgang entspricht den o. a. 80 % des Gesamtstundenumfangs.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>verbindliche<br/>Inhalte</b>       | <p>Den Kompetenzzielen sind im Abschnitt 2.3 verbindliche Inhalte vorangestellt, im Rahmen derer die Kompetenzentwicklung im jeweiligen Jahrgang erfolgt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Hinweise und<br/>Anregungen</b>    | <p>Den Kompetenzzielen werden konkrete Anregungen für die Umsetzung im Unterricht, didaktische und/oder methodische Hinweise sowie Möglichkeiten für die fachübergreifende bzw. fächerverbindende Arbeit und fachinterne Verknüpfungen zugeordnet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Querschnitts-<br/>themen</b>       | <p>In Kapitel 4 des Rahmenplans werden die im Schulgesetz M-V festgelegten Aufgabengebiete als Querschnittsthemen erläutert, welche mithilfe zugeordneter Kürzel in Abschnitt 2.3 an Kompetenzen und Inhalte angebunden und somit fachlich verankert werden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Anforderungs-<br/>niveaus</b>      | <p>Die Anforderungen im Bereich Wissenserwerb und Kompetenzentwicklung werden für das grundlegende (Grundkurs) und das erhöhte Niveau (Leistungskurs) beschrieben. Die Anforderungen für den Grundkurs gelten für alle Lernenden gleichermaßen. Die darüber hinaus geltenden Anforderungen für den Leistungskurs sind grau unterlegt.</p>                                                                                                                                                                                                                  |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachpraktische Bezüge</b>           | <p>Fachpraktische Bezüge werden in den Tabellen sowohl verbindlich als auch als Hinweise und Anregungen ausgewiesen.</p> <p>Selbstexperiment (SE) ist im Kontext des naturwissenschaftlichen Unterrichts ein Experiment, welches durch die Lernenden unter Anleitung der Lehrkraft entsprechend der RiSU[1]/DEGINTU[2] selbstständig durchgeführt wird.</p> <p>Demonstrationsexperiment (DE) ist ein Experiment, welches den Lernenden durch die Lehrkraft entsprechend der RiSU/DEGINTU demonstriert wird.</p> <p>Das Anfertigen eines Protokolls liegt im Ermessen der Lehrkraft.</p> <p>[1] RiSU (Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht)</p> <p>[2] DEGINTU (Deutsche Gefahrstoffinformationssystem für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht der Gesetzlichen Unfallversicherung)</p> |
| <b>Verknüpfungsbeispiel</b>            | Als Anregung für eine an den Bildungsstandards orientierte Unterrichtsplanung werden im Anschluss an jede tabellarische Darstellung eines Themas Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten aufgeführt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inklusive Sprache</b>               | Auf Basis des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, Artikel 3 (3) „Niemand darf wegen seines Geschlechtes [...] benachteiligt werden.“ wird im Kontext der inklusiven Sprache in Schule die Formulierung „Lernende“ und „Lehrkräfte“ gewählt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Bildungssprachliche Kompetenzen</b> | Bildungssprachliche Kompetenzen sind die wesentliche Voraussetzung für einen erfolgreichen Bildungsweg, die Chancengleichheit sowie für die mündige Teilhabe an politischen und gesellschaftlichen Prozessen. Im Rahmenplan Sprachbildung werden die Standards, Kompetenzen und grundsätzlichen didaktischen Prinzipien aufgezeigt und konkrete fachbezogene Beispiele der Umsetzung ausgewiesen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Begleitdokumente</b>                | Begleitende Dokumente für die Umsetzung des Rahmenplans finden Sie auf der Portalseite des Faches auf dem Bildungsserver M-V unter: Rahmenpläne für die allgemein bildenden Fächer ( <a href="http://bildung-mv.de">bildung-mv.de</a> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## 1.2 Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe

Der gymnasiale Bildungsgang bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln.

Zur Erfüllung des Bildungs- und Erziehungsauftrags im gymnasialen Bildungsgang sind der Erwerb anwendungsbereiten und über den schulischen Kontext hinausgehenden Wissens, die Entwicklung von allgemeinen und fachbezogenen Kompetenzen mit der Befähigung zu lebenslangem Lernen sowie die Werteorientierung an einer demokratischen und pluralistischen Gesellschaftsordnung zu verknüpfen. Die jungen Menschen sollen befähigt werden, mit den zukünftigen Herausforderungen des globalen Wandels nachhaltig umgehen zu können.

Die gymnasiale Oberstufe umfasst die Jahrgangsstufe 10 als Einführungsphase sowie die Jahrgangsstufen 11 und 12 als Qualifikationsphase. An den Fachgymnasien und den Abendgymnasien bilden die Jahrgangsstufe 11 die Einführungsphase und die Jahrgangsstufen 12 und 13 die Qualifikationsphase.

Die Einführungsphase greift unter größtmöglicher Berücksichtigung der unterschiedlichen Schullaufbahnen die im Sekundarbereich I erworbenen Kompetenzen auf und legt die Grundlagen für die Arbeit in der Qualifikationsphase. Hierbei hat die Einführungsphase Aufgaben der Kompensation und der Orientierung zu erfüllen, um die unmittelbare Anschlussfähigkeit an die Qualifikationsphase zu sichern.

Die Qualifikationsphase vermittelt eine vertiefte Allgemeinbildung sowie eine wissenschaftspropädeutische Grundbildung, welche in den Unterrichtsfächern auf erhöhtem Anforderungsniveau exemplarisch ausgeweitet wird.

Die bis zum Eintritt in die Qualifikationsphase erworbenen Kompetenzen werden mit dem Ziel der Vorbereitung auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums oder einer gleichwertigen beruflichen Ausbildung erweitert und vertieft.

Somit erfordert der Unterricht in der Qualifikationsphase eine spezifische Didaktik und Methodik, die in besonderem Maße Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit sowie Team- und Kommunikationsfähigkeit fördern und damit eine unmittelbare Fortsetzung des Bildungsweges an einer Hochschule oder in unmittelbar berufsqualifizierenden Bildungsgängen ermöglichen.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass im Unterricht der Qualifikationsphase neben der Vorbereitung auf die Abschlussprüfungen sowohl auf erhöhtem als auch auf grundlegendem Anforderungsniveau von Beginn an die Ergebnisse in allen Unterrichtsfächern in die Gesamtqualifikation des Abiturs eingehen.

In den jeweiligen Unterrichtsfächern werden unterschiedliche, nicht wechselseitig ersetzbare Formen des Wissenserwerbs abgedeckt. Ein entsprechend breites fachliches Grundlagenwissen ist Voraussetzung für das Erschließen von Zusammenhängen zwischen den Wissensbereichen, für den Erwerb von Lernstrategien sowie für die Kenntnis von Arbeitsweisen zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien. Um einen stärkeren zukunftsorientierten Realitätsbezug der Unterrichtsfächer zu erreichen, ist die Orientierung am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung unerlässlich.

Hierzu führt der Unterricht in der Qualifikationsphase exemplarisch in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden ein. Dabei ist der Unterricht so auszugestalten, dass ein vernetzendes, fächerübergreifendes und problemorientiertes Denken gefordert und gefördert werden.

Grundsatz der gesamten Arbeit in der Qualifikationsphase ist eine Erziehung, die zur Persönlichkeitsentwicklung und -stärkung, zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung sowie zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft befähigt. Eine angemessene Feedback-Kultur an allen Schulen ist ein wesentliches Element zur Erreichung dieses Ziels.

### 1.3 Inklusive Bildung

Inklusion ist als gesamtgesellschaftlicher Prozess zu verstehen. Dabei stellt inklusive Bildung eine übergreifende Aufgabe von Schule dar und schließt alle Gegenstandsbereiche im Lernen ein. Inklusive Bildung ist das gemeinsame Lernen von Lernenden mit und ohne Behinderung. Sie ist eine wichtige Voraussetzung für Selbstbestimmung, aktive Teilhabe an Gesellschaft, Kultur, Beruf und Demokratie. Grundvoraussetzung für eine gelingende Inklusion ist die gegenseitige Akzeptanz und die Rücksichtnahme sowie die Haltung und Einstellung aller an Schule Mitwirkenden. Ziel inklusiver Bildung ist es, alle Lernenden während ihrer Schullaufbahn individuell zu fördern, einen gleichberechtigten Zugang zu allen Angeboten des Unterrichts und der verschiedenen Bildungsgänge sowie des Schullebens insgesamt zu ermöglichen. Weiterhin sollen die in den Rahmenplänen beschriebenen Kompetenzen und Inhalte der allgemein bildenden bzw. beruflichen Schulen sowie der höchstmögliche Abschluss der jeweiligen Schulart erreicht werden.

In Mecklenburg-Vorpommern werden Maßnahmen zur Einführung eines inklusiven Schulsystems umgesetzt, die Lernenden sowie Lehrkräfte entlasten. Dazu werden neben dem Unterricht in Regelklassen, eigene Lerngruppen für Lernende mit starken Auffälligkeiten in den Bereichen Sprache oder Lernen oder Verhalten gebildet. In inklusiven Lerngruppen erhalten Lernende eine kooperative und entsprechend ihrer Lernausgangslage eine individuelle Förderung. Die Lernenden der inklusiven Lerngruppen sind einer festen Bezugsklasse in der Grundschule oder in der weiterführenden allgemeinbildenden Schule zugeordnet. Der Unterricht in den Lerngruppen erfolgt durch sonderpädagogisches Fachpersonal. Ein weiterer Baustein im inklusiven Schulsystem ist die Einrichtung von Schulen mit spezifischer Kompetenz. Diese ermöglichen Lernenden mit sonderpädagogischem Förderbedarf in den Schwerpunkten Hören oder Sehen oder körperliche und motorische Entwicklung eine wohnortnahe Beschulung. Die Lernenden können mit ihrem Freundeskreis, beispielsweise aus der Kindertagesstätte oder aus der Nachbarschaft, gemeinsam in eine Schule gehen und gemeinsam lernen. Wichtig im Zusammenhang mit inklusiver Bildung sind individualisierte curriculare Anpassungen. Diese finden ihre Anwendung bei einer vermuteten oder festgestellten Teilleistungsstörung, bei vermutetem oder festgestelltem sonderpädagogischen Förderbedarf.

## 2 Kompetenzen und Themen im Fachunterricht

### 2.1 Fachprofil

Im Chemieunterricht der Qualifikationsphase nutzen die Lernenden grundlegende Methoden des naturwissenschaftlichen Arbeitens und der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung bei der Untersuchung von Phänomenen, die mit Eigenschaften oder/und Umwandlungsprozessen von Stoffen verbunden sind. Besondere Bedeutung kommt dabei dem sicheren Umgang mit vorhandenem Wissen und seiner Verknüpfung mit neuen Erkenntnissen sowie dem zielgerichteten Experimentieren zu. Die Lernenden nutzen jede Art von Modellen und verwenden die Fachsprache der Chemie angemessen. Der angestrebte Bezug zur Lebenswelt der Lernenden wird durch die Einbeziehung relevanter Kontexte erreicht. Sie sind Ausgangspunkt für weiterführende Fragestellungen, motivieren zu eigenständigem Erforschen, stellen mögliche Anwendungsbereiche der Chemie dar und regen zur Abschätzung der Folgen gegenwärtiger und zukünftiger chemisch-technischer Entwicklungen an.

Die Lernenden befassen sich mit jenen Aspekten, die das Wesen sowohl der Chemie als auch des Unterrichtsfaches Chemie charakterisieren:

- Stoffe mit ihren strukturellen Merkmalen, Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten,
- chemische Reaktionen mit deren teilchenmäßigen Aspekten (Teilchenübergänge, Reaktionsmechanismen), kinetischen und energetischen Aspekten sowie deren Umkehrbarkeit bis hin zu Gleichgewichtszuständen,
- praktische Arbeitsweisen in der Chemie wie qualitative und quantitative analytische Methoden sowie
- Zusammenhänge zwischen Chemie, Lebenswelt und Gesellschaft, wie z. B. die Betrachtung ökologischer Wirkungen chemischer Prozesse, aktueller Technologien unter dem Aspekt von Nachhaltigkeit und die Bedeutung der Chemie für die Lösung globaler Probleme. Chemischen Phänomenen liegen Prinzipien zugrunde, die sich als Basiskonzepte beschreiben lassen. Diese Basiskonzepte helfen in Verbindung mit den zu entwickelnden Kompetenzen Lernenden bei der Erschließung chemischer Sachverhalte und bei der Nutzung chemischer und naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten. Sie ermöglichen kumulatives und vernetztes Lernen sowie eine Orientierung und Problembewältigung in einer Welt mit ständig neuen Erkenntnissen und Herausforderungen.

Die Basiskonzepte dienen dem Verständnis von Wechselbeziehungen auf unterschiedlichen Systemebenen sowie der Reflexion erworbener Kenntnisse.

Von besonderer Bedeutung sind:

#### **Das Stoff-Teilchen-Konzept**

Die erfahrbaren Phänomene der stofflichen Welt und deren Deutung auf der Teilchenebene werden konsequent unterschieden. Das Struktur-Eigenschaft-Konzept Art und Anordnung von Teilchen in Stoffen sowie intermolekulare und intramolekulare Wechselwirkungen zwischen Teilchen und zwischen Teilchenverbänden bestimmen die Eigenschaften eines Stoffes.

**Das Konzept der chemischen Reaktion** einschließlich des Donator-Akzeptor-Konzepts und des Gleichgewichtskonzepts

Umkehrbare chemische Reaktionen führen häufig zur Ausbildung eines chemischen Gleichgewichts. Bei vielen chemischen Reaktionen sind Teilchenübergänge von besonderer Bedeutung. So lassen sich Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen als chemische Reaktionen mit Protonen- bzw. Elektronenübergängen beschreiben.

#### **Das Energiekonzept**

Alle chemischen Reaktionen sind mit einem Energieumsatz verbunden, der durch Umwandlung chemischer Energie in andere Energieformen und umgekehrt charakterisiert ist.

## 2.2 Kompetenzen

Naturwissenschaftliches Arbeiten erfolgt unabhängig von der speziellen Fachrichtung stets nach den gleichen Prinzipien. Daher weisen die im Chemieunterricht und die in den anderen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern zu erwerbenden Kompetenzen große Gemeinsamkeiten auf. Um diese Gemeinsamkeiten zu verdeutlichen und Anhaltspunkte für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten zu geben, sind die Kompetenzen für die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer gleichlautend beschrieben. In den abschlussorientierten Standards werden sie auf das Unterrichtsfach Chemie bezogen.

Die Kompetenzen werden von den Lernenden nur in der aktiven Auseinandersetzung mit Fachinhalten erworben. Dabei beschreiben die drei Anforderungsbereiche unterschiedliche kognitive Ansprüche von kompetenzbezogenen naturwissenschaftlichen Aktivitäten. Die Kompetenzbereiche manifestieren sich in jedem einzelnen naturwissenschaftlichen Inhalt, das heißt, allgemeine naturwissenschaftlichen Kompetenzen und Inhalte sind untrennbar miteinander verknüpft (in Abbildung 1 durch ein Raster angedeutet). Man wird erst dann vom hinreichenden Erwerb eines Kompetenzbereiches sprechen, wenn dieser an ganz unterschiedlichen Inhalten in allen drei Anforderungsbereichen erfolgreich eingesetzt werden kann.

Der Kompetenzerwerb in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe erfolgt aufbauend auf den im Sekundarbereich I erworbenen Kompetenzen. Die Lernenden vertiefen ihr Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften, ihrer Wechselbeziehung zur Gesellschaft, zur Umwelt und zur Technik.

Bei der Bearbeitung naturwissenschaftlicher Fragestellungen erschließen, verwenden und reflektieren die Lernenden die grundlegenden Konzepte und Ideen der Naturwissenschaften. Mit ihrer Hilfe verknüpfen sie nachhaltig neue Erkenntnisse mit bereits vorhandenem Wissen.

Sie bilden diejenigen Kompetenzen weiter aus, mit deren Hilfe sie naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen, Probleme unter Verwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden lösen, über naturwissenschaftliche Themen kommunizieren und auf der Grundlage der Kenntnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge Entscheidungen verantwortungsbewusst treffen und reflektieren.

### [S] Sachkompetenz

– mit naturwissenschaftlichem Wissen souverän umgehen

Die Sachkompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.

Im Bereich der Sachkompetenz ist es wichtig, nicht nur das erworbene Wissen nachzuweisen, sondern es sowohl im Fach Chemie als auch fachübergreifend in unterschiedlichen Zusammenhängen und auf verschiedene Problemstellungen anwenden zu können. Im Mittelpunkt steht hierbei die modellhafte Deutung beobachtbarer Phänomene auf Teilchenebene. Dabei werden vier sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden. Konzepte und Theorien werden zum Strukturieren von Inhalten und Problemstellungen genutzt, um dadurch die fachliche Perspektive auf Phänomene deutlich zu machen sowie diese aus chemischer Sicht zu interpretieren und zu verstehen. Dazu sind eigenständige fachliche Konstruktionsprozesse und eine Vernetzung von Theorien und Konzepten notwendig. Das Charakteristische der chemischen Betrachtungsweise sind qualitativ-modellhafte und quantitativ-mathematische Beschreibungen der Phänomene.

Im Leistungskurs Chemie werden zu bestimmten Themen mehr Sachverhalte, teils in höherer Komplexität der verwendeten Modelle, teils detaillierter betrachtet. Darüber hinaus nutzen Lernende im Leistungskurs auch eine deutlich umfangreichere und tiefere Mathematisierung.

## **1 Chemische Konzepte und Theorien zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen**

Die Lernenden ...

- S 1 beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an;
- S 2 leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab;
- S 3 interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen;
- S 4 bestimmen Reaktionstypen;
- S 5 beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Systeme chemischer Reaktionen

## **2 Chemische Konzepte und Theorien auswählen und vernetzen**

Die Lernenden ...

- S 6 unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene;
- S 7 beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an;
- S 8 beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren;
- S 9 erklären unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe;
- S 10 nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern.

## **3 Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären**

Die Lernenden ...

- S 11 erklären die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen;
- S 12 deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen;
- S 13 nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen;
- S 14 beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen;
- S 15 grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab

#### 4 Chemische Zusammenhänge quantitativ-mathematisch beschreiben

Die Lernenden ...

S 16 entwickeln Reaktionsgleichungen;

S 17 wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an.

#### [E] Erkenntnisgewinnungskompetenz

– mit Methoden der Naturwissenschaften Erkenntnisse gewinnen

Die Erkenntnisgewinnungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und zu verknüpfen, um Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz ist es wichtig, nicht nur das Experimentieren als chemische Untersuchungsmethode zu kennen und Experimente zur Datengewinnung nutzen zu können, sondern auch Modelle sachgerecht zur Beschreibung eines Phänomens oder zur Gewinnung von Erkenntnissen einsetzen zu können. Dabei werden vier sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden. Experimente und Modelle werden eingesetzt, um durch theoriegeleitete Beobachtungen entwickelte weiterführende Fragestellungen und Hypothesen zu überprüfen und um Sachverhalte zu untersuchen. Die experimentellen Ergebnisse und die aus Modellen abgeleiteten Annahmen werden vor dem Hintergrund der theoretischen Erkenntnisse interpretiert und der gesamte Erkenntnisgewinnungsprozess reflektiert. Auf einer Metaebene werden die Merkmale naturwissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisiert und von nicht-naturwissenschaftlichen abgegrenzt.

Das wissenschaftliche Vorgehen umfasst ausgehend von einem Phänomen die Verknüpfung der zentralen Schritte des Erkenntnisprozesses:

- Formulierung von Fragestellungen,
- Ableitung von Hypothesen,
- Planung und Durchführung von Untersuchungen,
- Auswertung, Interpretation und methodische Reflexion zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Beantwortung der Fragestellung.

---

11

Im Leistungskurs wird im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz vermehrt auf eine höhere Komplexität der bearbeiteten Fragestellungen, Modelle und Experimente sowie eine vertiefte Reflexion des Prozesses der Erkenntnisgewinnung und auf die Reflexion über Vor- und Nachteile oder die Aussagekraft verschiedener Mess- und Auswertungsverfahren Wert gelegt.

#### 1 Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden

Die Lernenden ...

E 1 leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab;

E 2 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten;

E 3 stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf;

#### 2 Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen

Die Lernenden ...

E 4 planen, ggf. unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien;

E 5 führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus;

E 6 nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen;

E 7 wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten.

### **3 Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren**

Die Lernenden ...

- E 8 finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen;
- E 9 diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen;
- E 10 reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung;
- E 11 stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.

### **4 Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren**

Die Lernenden ...

- E 12 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

### **[K] Kommunikationskompetenz**

– aktiv und souverän kommunizieren

Die Kommunikationskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen.

Chemisch kompetent Kommunizieren bedingt ein Durchdringen der Teilkompetenzbereiche Erschließen, Aufbereiten und Austauschen. Im Bereich der Kommunikationskompetenz ist es wichtig, sich nicht darauf zu beschränken, fachlich richtige Sätze zu Aufgabenstellungen zu formulieren, sondern auch fachlich und fachsprachlich richtig mit chemiebezogenen analogen und digitalen Informationsmaterialien umzugehen und unterschiedliche Repräsentationsformen adressatengerecht einzusetzen. Dabei werden drei sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden. Fachsprache und andere fachspezifische Repräsentationsformen wie chemische Formeln und Reaktionsgleichungen werden erlernt, um Inhalte aus unterschiedlichen Medien zu erschließen, sie fachgerecht und aufgabenbezogen aufzubereiten und um situationsangemessen agieren zu können. Hierzu zählt der Informationsaustausch im sozialen Umfeld genauso wie die Partizipation in einer wissenschaftlichen Diskussion auf einem angemessenen Niveau. Dazu müssen Aussagen – auch im historischen Kontext – differenziert wahrgenommen, Missverständnisse und Standpunkte geklärt und Lösungen angestrebt werden.

Die Lernenden des Leistungskurses besitzen im Bereich der Kommunikationskompetenz ein umfangreicheres Fachvokabular, abstraktere Darstellungsformen und drücken sich fachlich präziser aus. Sie sind in der Lage, sprachlich und inhaltlich komplexere Fachtexte zu verstehen.

### **1 Informationen erschließen**

Die Lernenden ...

- K 1 recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus;
- K 2 wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen;
- K 3 prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen;
- K 4 überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität);

## 2 Informationen aufbereiten

Die Lernenden ...

- K 5 wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus;
- K 6 unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache;
- K 7 nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander;
- K 8 strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab.

## 3 Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Lernenden ...

- K 9 verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt;
- K 10 erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig;
- K 11 präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien;
- K 12 prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate;
- K 13 tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt

## [B] Bewertungskompetenz

– chemische Sachverhalte prüfen und bewerten

Die Bewertungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet Meinungen zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und die Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren.

Im Bereich der Bewertungskompetenz ist es wichtig, sich nicht darauf zu beschränken, Fakten zu vergleichen, sondern Sachverhalte und Informationen fachlich zu beurteilen und ggf. ethisch zu bewerten. Dabei werden drei sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden. Um mit Informationen kritisch umgehen zu können, werden Quellen hinsichtlich ihrer Qualität beurteilt. Hierfür ist Wissen über den Bewertungsprozess notwendig. Die Unterscheidung von wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Aussagen erfordert Kenntnisse formaler und inhaltlicher Kriterien zur Prüfung der Glaubwürdigkeit und zur Beurteilung des Einflusses von Werten, Normen und Interessen. Es geht darum, sich kriteriengeleitet eigene Meinungen zu bilden, Entscheidungen zu treffen und Handlungsoptionen abzuleiten. Dazu zählt z. B. bei der Beurteilung und Bewertung von Technologien ein Abwägen von Chancen und Risiken unter Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen. Hierbei reichen die Entscheidungsfelder vom eigenen täglichen Leben bis zu gesellschaftlich oder politisch relevanten globalen Entscheidungen. Aus einer Metaperspektive heraus werden die Entscheidungsprozesse reflektiert und daraus entstehende Folgen abgeschätzt. Die Einbindung von Bewertungskompetenz in den Chemieunterricht erfordert, über die sachliche Beurteilung von naturwissenschaftlichen Aussagen hinauszugehen und fachlich relevante Handlungen und Entscheidungen aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive zu betrachten.

Im Leistungskurs können Lernende im Bereich der Bewertungskompetenz mehr und komplexere Argumente mit Belegen heranziehen. Auch gelingt es ihnen, eigene Standpunkte differenzierter zu begründen und so besser gegen sachliche Kritik zu verteidigen.

### **1 Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen**

Die Lernenden ...

- B 1 betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse;
- B 2 beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit);
- B 3 beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite;
- B 4 analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.

### **2 Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen**

Die Lernenden ...

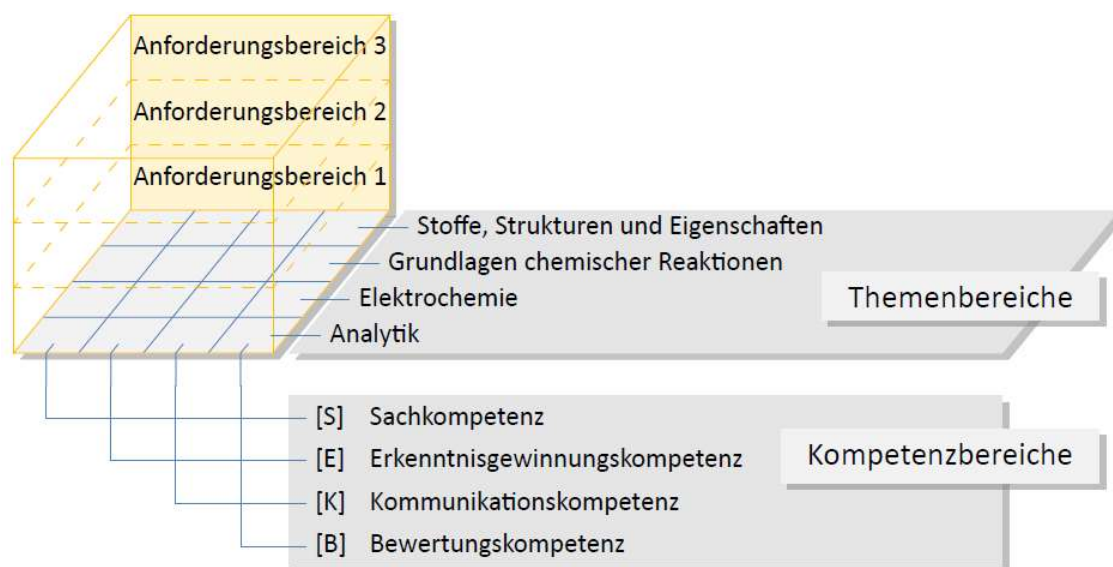
- B 5 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab;
- B 6 beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese;
- B 7 treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen;
- B 8 beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder;
- B 9 beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen;
- B 10 bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie;
- B 11 beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab.

### **3 Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren**

Die Lernenden ...

- B 12 beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen;
- B 13 beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive;
- B 14 reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive.

## 2.3 Themen



### Jahrgangsstufe 11

Stoffe, Strukturen und Eigenschaften

ca. 32/56 Unterrichtsstunden

**Zusammenhänge zwischen Stoffen, Strukturen und Eigenschaften**

**ca. 12/26 Unterrichtsstunden**

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Chemische Bindung, Struktur und Eigenschaften anorganischer Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EPA-Modell zur Molekülgeometrie</li> <li>• LEWIS-Formel</li> <li>• Elektronenpaarbindung und Molekül</li> <li>• Ionenbindung und Ionengitter</li> <li>• Metallbindung und Metallgitter</li> </ul> <p>Intermolekulare und intramolekulare Wechselwirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Van-der-Waals-Kräfte</li> <li>• Wasserstoffbrückenbindungen</li> <li>• Dipol-Wechselwirkungen</li> <li>• Ionen-Dipol-Wechselwirkungen</li> </ul> <p>Stoffklassen und Strukturmerkmale organischer Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrfachbindungen</li> <li>• Hydroxy-, Carboxy-, Carbonylgruppe (Keto-, Aldehydgruppe), Estergruppe</li> <li>• Nomenklatur organischer Verbindungen</li> </ul> <p>Reaktionsarten organischen Chemie</p> <p>Reaktionsmechanismen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radikalische Substitution <ul style="list-style-type: none"> <li>- Startreaktion</li> <li>- Reaktionskette</li> <li>- Abbruchreaktionen</li> </ul> </li> </ul> | <p>Zusammenhang: Struktur und Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unpolar, polar</li> </ul> <p>Überblick über das Wesen der Reaktionsarten</p> <p>Darstellung der Reaktionsschritte aller Mechanismen mit der LEWIS-Formel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• exemplarisch: Halogenierung der Alkane</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrophile Addition <ul style="list-style-type: none"> <li>- heterolytische Spaltung</li> <li>- Bildung eines Kations</li> <li>- Anlagerung des Bromid-Ions</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriff elektrophil<br/>exemplarisch:</li> <li>• Reaktion von Ethen mit Bromwasserstoff</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>zusätzlich für den Leistungskurs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Nucleophile Substitution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Grenzmechanismen (<math>S_N1</math>, <math>S_N2</math>)</li> <li>• Zuordnung nucleophiler Teilchen</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismus der säurekatalysierten Veresterung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protonierung der Carboxygruppe</li> <li>- Nucleophiler Angriff des Alkoholmoleküls</li> <li>- Protonenwanderung, Abspaltung eines Wassermoleküls und Deprotonierung</li> </ul> </li> </ul> <p>Aromatische Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesomere Grenzstrukturen des Benzen-Moleküls</li> <li>• Überblick über aromatische Systeme</li> </ul> <p>Elektrophile Substitution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• heterolytische Spaltung des Halogens</li> <li>• Bildung des Carbenium-Ions</li> <li>• Rearomatisierung</li> </ul> <p>Nanostrukturen, Nanomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Größendimension</li> <li>• Eigenschaften</li> <li>• Bedeutung</li> <li>• Chancen und Risiken</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriff nucleophil<br/>exemplarisch:</li> <li>• Reaktion der Halogenalkane mit Hydroxid-Ionen</li> <li>• <math>S_N1</math> als Stufenmechanismus am tertiären C-Atom; Bildung des Carbenium- und Halogenid-Ions durch heterolytische Spaltung; Anlagerung des Hydroxid-Ions als Nucleophil</li> <li>• <math>S_N2</math> als Synchronmechanismus am primären C-Atom; Bildung eines Übergangszustandes durch gleichzeitiges Abspalten und Anlagern eines Nucleophils</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Struktur von Benzen mit delokalisierten Außenelektronen<br/>exemplarisch:</li> <li>• Derivate des Benzen</li> <li>• Heteroaromaten</li> </ul> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktion von Benzen (Benzol) mit Brom oder Chlor</li> </ul><br><p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanotubes</li> <li>• Fullerene</li> <li>• Nanopartikel in Kosmetika oder in Displays</li> <li>• Lotuseffekt</li> </ul> |

**Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel**

Wortebene:

- Elektronenpaarabstoßungsmodell (EPA), Wechselwirkungen zwischen Teilchen, Addition, Substitution, mesomere Grenzstrukturen im Benzen-Molekül, nucleophil, elektrophil, aromatisch

Satz- und Textebene:

- Die tetraedrische Struktur des Methan-Moleküls kann mit dem EPA-Modell abgeleitet werden.
- Die Differenz der Elektronegativitätswerte beim Wasser beträgt 1,4. Daher liegt hier eine polare Atombindung vor.
- Nucleophil bedeutet „kernliebend“. Nucleophile Teilchen besitzen mindestens ein freies Elektronenpaar oder eine negative Ionenladung.

*Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:*S: Erklären der unterschiedlichen Löslichkeit von Stoffen in WasserE: Anwenden geeigneter Modelle zur Beschreibung der IonenbindungK: Beschreiben einer Redoxreaktion unter Nutzung der FachspracheB: Bewerten der Aromaten als einen wichtigen Grundstoff der chemischen Industrie*Verknüpfungen*

[MD]

**Fette****ca. 6 Unterrichtsstunden**

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ausschließlich für den Leistungskurs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                   |
| <p>Fette</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung</li> <li>• Bau und Zusammensetzung</li> <li>• Vorkommen</li> <li>• Bedeutung</li> <li>• Eigenschaften             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schmelzbereich</li> <li>– Aggregatzustand</li> <li>– Löslichkeit in polaren und unpolaren Lösungsmitteln</li> </ul> </li> </ul> <p>SE: Fettfleckprobe</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Lipide</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in biologischen Systemen</li> <li>• in der Nahrung</li> <li>• Bedeutung für lebende Organismen.</li> </ul> |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ester, Triglycerid, gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, hydrophob, lipophil</li> </ul> <p>Satz- und Textebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Fett-Molekül entsteht durch die Veresterung von Propan-1,2,3-triol mit drei Fettsäuren.</li> </ul> <p><i>Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:</i></p> <p><u>S</u>: Begründen der unterschiedlichen Löslichkeit von Speiseöl in Wasser und Benzin</p> <p><u>E</u>: Durchführen des Nachweises von Fett in Lebensmitteln</p> <p><u>K</u>: Entwickeln der Formeln von Fettmolekülen</p> <p><u>B</u>: Bewerten der Bedeutung der Fette aus ernährungsphysiologischer Sicht</p> <p><i>Verknüpfungen</i></p> <p>[MD] [PG]</p> |                                                                                                                                                                   |

**Proteine****ca. 8/12 Unterrichtsstunden**

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aminosäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur: funktionelle Gruppen</li> <li>• Eigenschaften</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Nomenklatur</li> <li>• Bedeutung</li> </ul> <p>Polypeptide und Proteine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung der Peptide</li> <li>• Peptidbindung, Peptidgruppe</li> <li>• Strukturen der Proteine:</li> <li>• Primär-, Sekundär-, Tertiär- und</li> <li>• Quartärstruktur</li> <li>• Bedeutung und Eigenschaften</li> </ul> <p>DE: Xanthoprotein-Reaktion<br/>SE: Denaturieren von Eiweiß-Lösungen<br/>SE: Biuret-Reaktion<br/>SE: Ninhydrin-Reaktion (NW der Aminosäuren)</p>                                                                                                                                         | <p>Zusammenhang: Struktur und Eigenschaften<br/>DE: Untersuchen der Löslichkeit von Aminosäuren und Bestimmen des pH-Wertes verschiedener wässriger Aminosäurelösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benennung organischer Verbindungen nach der IUPAC-Regel</li> <li>• ernährungsphysiologische Bedeutung (z. B. essenzielle Aminosäuren)</li> <li>• chemische Bindungen und intermolekulare Kräfte [Biologie]</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Insulin als Polypeptid</li> <li>• Enzyme als Biokatalysatoren</li> </ul> <p>DE: Nachweis von Schwefel und Stickstoff in Eiweißen</p> |
| <p><b>zusätzlich für den Leistungskurs</b></p> <p>Aminosäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chiralität</li> <li>• Zwitter-Ionen</li> <li>• Einteilung</li> </ul><br><p>Polypeptide und Proteine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrolyse eines Proteins</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• optische Aktivität</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• fibrilläre und globuläre Proteine</li> <li>• Proteide</li> <li>• Enzymhemmung [Biologie]</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <p>α-Aminosäure oder 2-Aminosäure, Zwitter-Ion, isoelektrischer Punkt, L- und D-Aminosäure, Enantiomer, α-Helix- und β-Faltblattstruktur</p> <p>Satz- und Textebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glycin ist eine 2-Aminosäure, da es am zweiten Kohlenstoff-Atom eine Aminogruppe und am ersten Kohlenstoffatom eine Carboxygruppe aufweist.</li> <li>• Lysin ist lebenswichtig und muss über die Nahrung aufgenommen werden. Daher ist es eine essenzielle Aminosäure.</li> <li>• Die Aminosäuresequenz (Primärstruktur) ist die Grundlage für die räumliche Struktur der Proteine. Die Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur beschreiben die räumliche Struktur und deren Auswirkung.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

*Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:*

- S: Erklären der optischen Aktivität am Beispiel des Alanins
- E: Planen und Durchführen des Nachweises von Eiweiß
- K: Begründen der Funktion von Enzymen als spezialisierte Proteine
- B: Beurteilen der Notwendigkeit der essenziellen Aminosäuren für den Menschen

*Verknüpfungen*

[PG] [Biologie]

**Kunststoffe****ca. 12/12 Unterrichtsstunden**

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Struktur, Eigenschaften, Verwendung von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermoplasten</li> <li>• Duroplasten</li> <li>• Elastomeren</li> </ul> <p>Bildung synthetischer Polymere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polykondensation</li> <li>• Polymerisation</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Recycling von Kunststoffen</li> <li>• Wertstoffkreislauf</li> </ul> <p>Moderne Werkstoffe</p>                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Zusammenhang: Struktur, Eigenschaften und Verwendung</p><br><p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nylon</li> <li>• Polyethylen, Polyvinylchlorid und Polystyrol</li> </ul> <p>DE oder Simulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Unterscheidung von Thermo- und Duroplasten</li> <li>• ökonomische und ökologische Aspekte des Kunststoffrecyclings</li> <li>• Mikroplastik</li> </ul> <p>maßgeschneiderte Kunststoffe</p> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokunststoffe wie PLA</li> <li>• Hochleistungskunststoffe wie PTFE</li> <li>• Faserverbundstoffe wie Carbonfasern</li> <li>• Eigenschaften, Verwendung</li> <li>• ökonomische, ökologische sowie gesundheitliche Aspekte</li> </ul> |
| <p><b>zusätzlich für den Leistungskurs</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Mechanismus der Kunststoffsynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radikalische Polymerisation <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kettenstart</li> <li>– Kettenwachstum</li> <li>– Kettenabbruch</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PE</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Makromolekül, Monomer, Polymer, Homopolymer, Copolymer, Polymilchsäure (PLA), radikalisch, elastisch verformbar, plastisch verformbar</li> </ul> <p>Satz- und Textebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Elastomer Polybutadien (BR) weist eine weitmaschig-vernetzte Struktur auf und ist daher elastisch verformbar.</li> <li>• Die radikalische Polymerisation von Polyethylen (PE) ist eine Additionsreaktion, bei der mithilfe eines Radikals die Mehrfachbindungen des Ethens aufgespalten werden und so zu einem Polymer reagieren.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

*Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:*

- S: Darstellen des Zusammenhangs von Struktur und Stoffeigenschaften am Beispiel der Thermoplaste
- E: Erläutern der Bildung von Polyethylen als Polymer aus den Monomeren unter Einbeziehung von Reaktionsgleichungen
- K: Beurteilen des Einsatzes von maßgeschneiderten Kunststoffen im Alltag
- B: Begründen der Notwendigkeit der Wiederverwertung von Kunststoffen aus ökologischer Sicht

*Verknüpfungen*

[MD] [BNE] [BO]

Grundlagen chemischer Reaktionen  
**Thermodynamik**

ca. 58/100 Unterrichtsstunden  
**ca. 10/16 Unterrichtsstunden**

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Chemische Reaktionen und Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumwandlung als Merkmal einer chemischen Reaktion</li> <li>• Systeme: offen, geschlossen, abgeschlossen</li> <li>• Prozessführung: isochor, isobar</li> <li>• Reaktionsenergie</li> <li>• Reaktionsenthalpie</li> <li>• 1. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• innere Energie</li> <li>• Reaktionswärme</li> <li>• Volumenarbeit</li> <li>• Satz von Hess</li> <li>• Berechnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Volumenarbeit</li> <li>– Reaktionswärme</li> <li>– Reaktionsenergie</li> <li>– Reaktionsenthalpie für molare Formelumsätze</li> </ul> </li> <li>• Bedeutung der molaren Reaktionsenthalpie</li> <li>• Grundlagen der Kalorimetrie</li> <li>• Berechnungen mit der kalorimetrischen Grundgleichung</li> </ul> <p>SE: Kalorimetrische Bestimmung der Reaktionsenthalpie</p> | <p>Darstellung des Zusammenhangs von Energie, Enthalpie und Volumenarbeit in einfachen Grafiken</p> <p>Erläuterung: Satz von Hess als Anwendung des ersten Hauptsatzes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weitere Beispiele für Enthalpien: <ul style="list-style-type: none"> <li>– molare Standardbildungsenthalpie</li> <li>– molare Neutralisationsenthalpie</li> <li>– molare Verbrennungsenthalpie</li> </ul> </li> <li>• Zusammenhang: molare Gitterenthalpie, molare Hydratationsenthalpie, molare Lösungsenthalpie</li> <li>• Kopplung von exothermer und endothermer Reaktionen bei chemisch-technischen Prozessen</li> <li>• Brennwert (oberer, unterer)</li> <li>• Beurteilung der Effizienz verschiedener Brennstoffe unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten bei gegebenen Heizwerten</li> </ul> <p>Beschreibung des Prinzips der Kalorimetrie [Physik]</p> <p>SE: Neutralisationsenthalpie oder Lösungsenthalpie</p> |

| zusätzlich für den Leistungskurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Chemische Reaktion und Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Berechnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Volumenarbeit</li> <li>– Reaktionswärme</li> <li>– Reaktionsenergie</li> <li>– Reaktionsenthalpie für nicht molare Formelumsätze</li> </ul> </li> <li>• Entropie</li> <li>• Gibbs-Helmholtz-Gleichung</li> <li>• Berechnung der freien Enthalpie</li> <li>• exergonische und endergonische Reaktionen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Entropie für den Verlauf chemischer Reaktionen</li> <li>• Zusammenhang: freie Reaktionsenthalpie, Temperatur und Reaktionsverlauf</li> <li>• physikalische und physiologische Brennwerte</li> </ul> |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• endotherm, exotherm, endergon, exergon, Standardbedingungen, Brennwert, Heizwert, spezifische Wärmekapazität, Kalorimeter, Reaktionsweg, Maß für die Unordnung</li> </ul> <p>Satz- und Textebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Änderung der inneren Energie in einem System ergibt sich aus dem Wärmeaustausch und der physikalischen Arbeit.</li> <li>• Die Reaktionsenthalpie einer chemischen Reaktion ist unabhängig vom Reaktionsweg.</li> <li>• Die Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff ist ein freiwilliger Prozess, weil die Reaktion exotherm und mit Zunahme der Entropie verläuft.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><i>Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:</i></p> <p><u>S</u>: Anwenden der Kenntnisse über den 1. Hauptsatz der Thermodynamik auf chemische Systeme</p> <p><u>E</u>: Experimentelles Bestimmen der Lösungsenthalpie von Ammoniumchlorid oder der Neutralisationsenthalpie</p> <p><u>K</u>: Darstellen und Interpretieren der Graphik zur Änderung der inneren Energie bei der vollständigen Verbrennung von Kohlenstoff</p> <p><u>B</u>: Beurteilen der Effizienz von Holz, Erdgas und Heizöl bei der Energiegewinnung</p>                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><i>Verknüpfungen</i></p> <p>[BNE] [MD] [PG] [Physik]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Reaktionskinetik

ca. 6/10 Unterrichtsstunden

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition</li> <li>• Möglichkeiten der Bestimmung</li> <li>• Abhängigkeit von der Temperatur und der Konzentration</li> <li>• Katalyse</li> <li>• Einfluss des Katalysators</li> <li>• Merkmale und Wirkungsweise von Katalysatoren</li> </ul> <p>DE: Messung der Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p>SE: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur</p> <p>SE: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration</p> <p>SE: Einfluss von Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoßtheorie als Modell zum Ablauf chemischer Reaktionen</li> <li>• RGT-Regel</li> <li>• Enzymkatalyse; Abgaskatalysator</li> <li>• Darstellung des Reaktionsverlaufs mit und ohne Katalysator im Energie-Zeit-Diagramm</li> </ul> |
| <p><b>zusätzlich für den Leistungskurs</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentration-Zeit-Diagramm: grafische Interpretation von Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit</li> <li>• homogene und heterogene Katalyse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• grafische Ermittlung der Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• momentane und mittlere Reaktionsgeschwindigkeit, Mindestgeschwindigkeit, Stoßtheorie, Reaktions-Geschwindigkeits-Temperatur (RGT)-Regel, Aktivierungsenergie, Energie-Zeit-Diagramm, Konzentrations-Zeit-Diagramm, Übergangszustand, reaktiv, inert</li> </ul> <p>Satz- und Textebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der zeitliche Verlauf einer Reaktion lässt sich z. B. experimentell durch Bestimmung der Änderung der Masse, des Volumens oder der Konzentration eines Edukts oder Produkts ermitteln.</li> <li>• Bei einer Temperaturerhöhung um 10 K erhöht sich die Reaktionsgeschwindigkeit um das Zweibis Vierfache.</li> <li>• Ein Katalysator verringert die Aktivierungsenergie und erhöht die Reaktionsgeschwindigkeit. Dadurch ermöglicht er einen alternativen Reaktionsweg.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><i>Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:</i></p> <p><u>S</u>: Nennen der Merkmale von Katalysatoren</p> <p><u>E</u>: Anwenden der Stoßtheorie als geeignetes Modell zur Beschreibung des Verlaufs chemischer Reaktionen</p> <p><u>K</u>: Interpretieren von Konzentration-Zeit-Diagrammen</p> <p><u>B</u>: Beurteilen des Einsatzes von Abgaskatalysatoren im Sinne der Nachhaltigkeit</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><i>Verknüpfungen</i></p> <p>[BNE] [MD]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**Chemisches Gleichgewicht**

ca. 8/8 Unterrichtsstunden

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Umkehrbare chemische Reaktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellung des chemischen Gleichgewichts</li> <li>• Merkmale chemischer Gleichgewichte</li> <li>• Prinzip von Le Chatelier</li> <li>• Einfluss von Katalysatoren auf chemische Gleichgewichte</li> </ul> SE: Heberexperiment als Modellexperiment zur Einstellung chemischer Gleichgewichte<br>SE: Abhängigkeit des chemischen Gleichgewichtes von der Temperatur<br>DE: Abhängigkeit des chemischen Gleichgewichtes vom Druck und der Temperatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafische Darstellung: Konzentration-Zeit-Diagramm</li> <li>• Interpretation: Konzentration-Zeit-Diagramme mit und ohne Katalysator</li> </ul> SE: Iod-Stärke-Reaktion<br>DE: Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewicht<br>DE: Distickstoffdioxid/Distickstofftetraoxid-Gleichgewicht (in der Ampulle) |
| <b>zusätzlich für den Leistungskurs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Computersimulationen zum chemischen Gleichgewicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b><br>Wortebene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dynamisches Gleichgewicht, reversible Reaktionen, Einstellzeit, Prinzip vom kleinsten Zwang</li> </ul> Satz- und Textebene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Bildung von Essigsäureethylester läuft die Reaktion von Essigsäure mit Ethanol zu Essigsäureethylester und Wasser gleichzeitig mit der Rückreaktion von Essigsäureethylester mit Wasser zu Ethanol und Essigsäure ab. Es stellt sich ein dynamisches Gleichgewicht ein.</li> <li>• Wenn eine Flasche mit kohlensäurehaltigem Mineralwasser geöffnet wird, sinkt der Druck in der Flasche und die Lage des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichts verschiebt sich zum gasförmigen Kohlenstoffdioxid.</li> <li>• Ein Katalysator hat keinen Einfluss auf die Gleichgewichtslage sowie auf die Konzentrationen der Reaktionspartner im Gleichgewicht. Er verringert nur die Einstellzeit, indem die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht wird.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:</i><br><u>S</u> : Anwenden des Prinzips von Le Chatelier<br><u>E</u> : Beschreiben des chemischen Gleichgewichtes mithilfe des Heberexperimentes<br><u>K</u> : Darstellen des Einflusses eines Katalysators auf das chemische Gleichgewicht in einer Grafik<br><u>B</u> : Beurteilen des Einsatzes von Katalysatoren unter ökonomischen Aspekten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Verknüpfungen</b><br>[MD]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Das Massenwirkungsgesetz und seine Anwendungen

ca. 14/20 Unterrichtsstunden

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Massenwirkungsgesetz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung von Aussagen über die Lage von Gleichgewichten</li> <li>• Berechnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichgewichtskonstante</li> <li>- Konzentrationen</li> <li>- Stoffmengen im chemischen Gleichgewicht</li> </ul> </li> </ul> <p>Gasgleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung des MWG und des Prinzips von Le Chatelier auf chemisch-technische Prozesse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeitsgleichungen</li> <li>• kinetische Herleitung</li> <li>• Berechnungen am Beispiel des Ester-gleichgewichts</li> </ul> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaktverfahren oder Ammoniaksynthese</li> <li>• technische Durchführung,</li> <li>• energetische Aspekte</li> <li>• Fragen des Umweltschutzes</li> </ul> |
| <p><b>zusätzlich für den Leistungskurs</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Massenwirkungsgesetz</p> <p>Berechnungen zu weiteren chemischen Gleichgewichten</p> <p>Gasgleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MWG bei Gasgleichgewichten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Ableitung des Zusammenhangs zwischen <math>K_c</math> und <math>K_p</math> mithilfe der Zustandsgleichung idealer Gase</p> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvertierung</li> <li>• Methanolsynthese</li> <li>• Boudouard-Gleichgewicht</li> </ul>                                                                                                                    |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtskonstante: <math>K_c</math> und <math>K_p</math>, homogen, heterogen, Prinzip von Le Chatelier</li> </ul> <p>Satz- und Textebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren wird mit einem hohen Druck gearbeitet, der Zwang auf das Gleichgewicht ausübt. Da die Reaktion unter Volumenabnahme abläuft, verschiebt sich das Gleichgewicht auf die Seite der Produkte, um den Zwang auf das Gleichgewicht zu verringern.</li> <li>• Bei exothermen Gleichgewichtsreaktionen liegt bei hohen Temperaturen eine ungünstige Gleichgewichtslage, aber eine schnelle Kinetik vor. Aus diesem Grund müssen die Reaktionen in der Technik bei weniger hohen Temperaturen mit Katalysatoren beschleunigt werden, die keinen Einfluss auf die Gleichgewichtskonstante <math>K_c</math> haben.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><i>Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:</i></p> <p><u>S</u>: Anwenden des Massenwirkungsgesetzes auf ein technisches Verfahren</p> <p><u>E</u>: Berechnen der Gleichgewichtskonstanten <math>K_c</math> und Konzentrationen im chemischen Gleichgewicht</p> <p><u>K</u>: Beschreiben der technischen Herstellung von Schwefelsäure anhand schematischer Darstellungen</p> <p><u>B</u>: Diskutieren der gesellschaftlichen Verantwortung von Fritz Haber</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><i>Verknüpfungen</i></p> <p>[BNE] [MD]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Säure-Base-Gleichgewichte****ca. 20/36 Unterrichtsstunden**

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Säure-Base Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure-Base-Theorie nach Brønsted <ul style="list-style-type: none"> <li>- Donator-Akzeptor-Prinzip</li> <li>- korrespondierende Säure-Base-Paare</li> </ul> </li> <li>• Anwendung des MWG auf Säure-Base-Gleichgewichte</li> <li>• Ableiten der Säure- und Basekonstanten</li> </ul> <p>SE: Untersuchen von Säure-, Basen- und Salz-Lösungen mit Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoprotolyse des Wassers</li> <li>• Ionenprodukt des Wassers <math>K_w</math></li> <li>• pH-Wert-Berechnung zum Protolyse-Gleichgewicht für sehr starke Säuren und Basen</li> </ul> <p>Säure-Base-Titration</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Maßanalyse als quantitatives Verfahren</li> <li>• Prinzip und Auswertung einer Säure-Base-Titration</li> <li>• Begriff und Wirkungsweise von Säure-Base-Indikatoren</li> <li>• Titrationskurven sehr starker Säuren und Basen</li> <li>• Berechnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoffmengenkonzentration</li> <li>- Stoffmenge</li> <li>- Masse von Säuren und Basen</li> </ul> </li> </ul> <p>SE: Neutralisationstiteration sehr starker Säuren und Basen</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</li> <li>• Säuren, Basen, Salze nach der Theorie von Arrhenius</li> <li>• Erarbeitung der Bedeutung der Konstanten</li> <li>• Kennzeichnung des Wesens der Säure-Base-Reaktion ist als Reaktion mit Protonenübergang mithilfe von Teilgleichungen</li> <li>• Anwendung der Reaktionen zur Salzdarstellung</li> </ul> <p>digitale Messwerterfassung: exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Sensoren</li> <li>• Tropfenzähler</li> </ul> |

**zusätzlich für den Leistungskurs**

- hydratisierte Kationen
- pH-Wert-Berechnungen von schwachen und starken Säuren und Basen

SE: Untersuchen sowie Identifizieren von Säure- und Salzlösungen mit Hilfe von Indikatoren

**Puffersysteme**

- Zusammensetzung
- Wirkung und Bedeutung in der Natur und Technik
- Berechnungen mit der Henderson-Hasselbalch-Gleichung
- Berechnung der Veränderung der Pufferwirkung
- Pufferkapazität

SE: Herstellung und Wirkungsweise

**Säure-Base-Titration**

- Umschlagsbereiche von Indikatoren
- Bedeutung und Interpretation der Titrationskurven von Säuren und Basen unterschiedlicher Stärke
- Begriff: Halbäquivalenzpunkt
- Berechnung:
  - Stoffmengenkonzentration
  - Stoffmenge
  - Masse

SE: Titration von Lebensmitteln, z. B. Milch oder Haushaltschemikalien

29

**Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel****Wortebene:**

- Protolyse, Brønsted -Säure, Brønsted -Base, Ampholyt, korrespondierende Säure-Base-Paare, pH-Wert, Säurestärke, Basenstärke, Säurekonstante, Basenkonstante, Puffer, Indikator, Neutralisation, amphoter

**Satz- und Textebene:**

- Bei der Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser handelt es sich um eine Säure-Base-Reaktion nach Brønsted. Chlorwasserstoff fungiert als Säure, da es ein Proton abgibt (Donator), welches von Wasser als Base aufgenommen wird (Akzeptor).
- Der  $pK_s$ -Wert von Chlorwasserstoff beträgt -7 und ist daher eine sehr starke Säure. Somit liegt Chlorwasserstoff vollständig dissoziiert vor.

**Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:**

- S: Erläutern der Säure-Base-Theorie nach Brønsted
- E: Berechnen der pH-Werte von starken Säuren und Basen
- K: Interpretieren von Titrationskurven
- B: Erläutern der Bedeutung von Puffersystemen in lebenden Organismen

**Verknüpfungen**

[BNE] [MD] [PG]

**Löslichkeitsgleichgewichte**

ca. 10 Unterrichtsstunden

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ausschließlich für den Leistungskurs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Fällungs - und Löseprozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorgang des AuflöSENS von Salzen in Wasser</li> </ul> <p>Beschreibung der Begriffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>gesättigte und ungesättigte Lösungen</li> <li>leicht- und schwerlösliche Salze</li> <li>Fällungsreaktion</li> </ul> <p>SE: Abhängigkeit des AuflöSENS der Salze von der Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendung des MWG auf das Löslichkeitsgleichgewicht und Ableiten des Löslichkeitsproduktes für Salze vom Typ <math>A_mB_n</math></li> <li>Bedeutung des Löslichkeitsproduktes</li> <li>Berechnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Löslichkeitsprodukt</li> <li>Löslichkeit der Salze in Wasser</li> </ul> </li> <li>Berechnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffmengenkonzentration</li> <li>Stoffmengen</li> <li>Masse</li> </ul> </li> <li>Löslichkeit von Salzen des Typs <math>A_mB_n</math> in Wasser</li> <li>Veränderung der Löslichkeit durch gleich- und fremdionige Zusätze und der Temperatur</li> <li>Berechnungen zum Löslichkeitsgleichgewicht</li> </ul> <p>SE: Veränderung der Löslichkeit von Salzen</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Teilchenmäßige und energetische Beschreibung des Lösungsvorgangs</li> <li>Wiederholung: Zusammenhang zwischen molarer Gitterenthalpie, molarer Hydratationsenthalpie und molarer Lösungsenthalpie</li> </ul> <p>Berechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Herstellung von Lösungen verschiedener Konzentrationen</li> <li>Massenanteil</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltaspekte zur Wasser- und Abwasseraufbereitung</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Berechnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Veränderung der Löslichkeit von Salzen durch gleichionige Zusätze</li> </ul> </li> </ul> <p>DE: Fraktionierte Fällung</p> |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heterogenes Gleichgewicht, Löslichkeitsprodukt, Löslichkeit</li> </ul> <p>Satz- und Textebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Das Löslichkeitsprodukt von Silberchlorid ist so klein, dass es praktisch unlöslich ist. Daher lässt es sich gut als Nachweismittel benutzen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><i>Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:</i></p> <p><u>S</u>: Anwenden des Massenwirkungsgesetzes auf das Löslichkeitsgleichgewicht von Silberchlorid</p> <p><u>E</u>: Berechnen der Stoffmengen und Massen zur Herstellung von Lösungen unterschiedlicher Konzentrationen</p> <p><u>K</u>: Beschreiben des Lösungsvorgangs von Natriumchlorid mit dem Teilchenmodell</p> <p><u>B</u>: Beurteilen der Wasseraufbereitung unter ökologischen Gesichtspunkten</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><i>Verknüpfungen</i></p> <p>[BNE] [BO] [MD] [PG]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Jahrgangsstufe 12

Elektrochemie

Atombau und Redoxreaktionen

ca. 50/70 Unterrichtsstunden

ca. 12/16 Unterrichtsstunden

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Redoxreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidationszahlen als Modell und Hilfsmittel zur Beschreibung von Elektronenübergängen</li> <li>• Regeln zur Bestimmung von Oxidationszahlen in anorganischen und organischen Verbindungen</li> <li>• Redoxreaktion als Reaktion mit Elektronenübergang <ul style="list-style-type: none"> <li>- Donator-Akzeptor-Prinzip</li> <li>- korrespondierenden Redoxpaare</li> </ul> </li> </ul> <p>SE: Redoxreaktionen von Hauptgruppenelementen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung von Redoxreaktionen</li> <li>• Rohstoffgewinnung und –verarbeitung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atombau: historische Entwicklung der Atomtheorie [Physik]</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen von Atommodellen</li> <li>• Kennzeichnung des Wesens der Redoxgleichung mithilfe von Teilgleichungen</li> </ul> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoxreaktionen im Hochofenprozess und bei der Stahlherstellung</li> </ul> |
| <p><b>zusätzlich für den Leistungskurs</b></p> <div> <div> <p>Atombau der Nebengruppenelemente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenkonfigurationen der Haupt- und Nebengruppenelemente</li> <li>• Zusammenhang von Elektronenkonfiguration und Stellung im PSE</li> <li>• Ableiten der Oxidationsstufen</li> <li>• pH-Wert-abhängige Redoxreaktionen</li> </ul> <p>SE: Oxidierende Wirkung von Permanganationen in Abhängigkeit vom pH-Wert</p> <p>SE: Redoxtitration</p> </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieprinzip, Hundsche Regel und Pauli-Prinzip</li> <li>• Anwendung auf einige Haupt- und Nebengruppenelemente z. B. Mangan und Eisen</li> <li>• Diskussion: Stabilität der Oxidationsstufen</li> <li>• Betrachtung der Wirkung von Schwermetallverbindungen auf biologische Systeme [Biologie]</li> </ul> </div> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenübertragungsreaktion, Oxidationszahl, Elektronenkonfiguration, Redoxtitration</li> </ul> <p>Satz- und Textebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff zu Wasser (Knallgasreaktion) handelt es sich um eine Redoxreaktion mit Elektronenübergang. Dabei oxidiert Wasserstoff (Donator, Reduktionsmittel), weil es Elektronen abgibt, die vom Sauerstoff (Akzeptor, Oxidationsmittel) bei der Reduktion aufgenommen werden.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

*Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:*

- S: Erläutern der Zusammenhänge von Elektronenkonfigurationen und Stellung der Elemente im PSE
- E: Anwenden der Oxidationszahlen zur Beschreibung von Elektronenübergängen
- K: Darstellen des Wesens von Redoxreaktionen mithilfe von Reaktionsgleichungen
- B: Bewerten der Wirkung von Schwermetallverbindungen auf biologische Systeme

*Verknüpfungen*

[BNE] [PG] [Physik] [Biologie]

## Galvanische Elemente

ca. 26/34 Unterrichtsstunden

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Elektrolyte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• echte, potentielle, starke und schwache Elektrolyte</li> <li>• elektrische Leitfähigkeit</li> </ul> <p>SE: Leitfähigkeit von Salz- und Säure-Lösungen</p> <p>Elektrodenpotenziale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer Metall/Metall-Ionen-Elektrode</li> <li>• elektrochemische Doppelschicht</li> <li>• Bau und Bedeutung der Standardwasserstoffelektrode</li> <li>• elektrochemische Spannungsreihe von Metallen, Nichtmetallen und anderer Redoxsysteme</li> </ul> <p>SE: Reaktionen von Metall und Metall-Ionen</p> <p>Galvanische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktionsweise</li> <li>• Formulieren der Zellreaktionen</li> <li>• Berechnung der Zellspannung unter Standardbedingungen</li> </ul> <p>SE: Aufbau einer galvanischen Zelle und Messung der Zellspannung</p> <p>Elektrochemische Spannungsquellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primärelement</li> <li>• Beschreibung der chemischen Vorgänge und der Funktionsweise eines Primärelements</li> <li>• Sekundärelement</li> <li>• Beschreibung der chemischen Vorgänge beim Laden und Entladen eines Akkumulators</li> <li>• Alternative Energieträger</li> </ul> <p>Elektrochemische Korrosion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriff Korrosion</li> <li>• Bildung von Lokalelementen</li> <li>• Sauerstoff-Korrosion an Eisen</li> <li>• Säure-Korrosion an Eisen</li> <li>• Maßnahmen des Korrosionsschutzes</li> </ul> <p>SE: Korrosion von Eisen</p> <p>DE: Kontaktkorrosion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Vorgänge bei der Korrosion von verzinnem und verzinktem Stahl</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgang des Auflöses von Salzen (s. echte Elektrolyte)</li> <li>• teilchenmäßige Beschreibung des Lösevorgangs</li> <li>• Wiederholung: Bau der Metalle, Redoxreihe</li> <li>• Voraussagen von elektrochemischen Reaktionen mithilfe der elektrochemischen Spannungsreihe</li> <li>• Skizzieren des prinzipiellen Aufbaus, das Beschriften der Bestandteile</li> </ul> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daniell-Element</li> <li>• Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</li> </ul> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bleiakkumulator oder</li> <li>• Lithium-Ionen-Akkumulator</li> </ul> <p>Diskussion zur/zum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltproblematik bei der Entsorgung von Spannungsquellen</li> <li>• Rohstoffgewinnung seltener Metalle</li> <li>• Recycling</li> </ul> <p>Diskussion zu ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wirtschaftlichen Schäden durch Korrosion</li> <li>• Möglichkeiten des Einsatzes von Ersatzwerkstoffen</li> <li>• Prinzip der Opferanode</li> </ul> |

**zusätzlich für den Leistungskurs****Elektrodenpotenziale**

- Abhängigkeit des elektrochemischen Gleichgewichts von der Konzentration und der Temperatur
- Nernst'sche Gleichung zur Berechnung der Zellspannung

DE: Konzentrationskette

DE: Temperaturkette

**Elektrochemische Spannungsquellen**

- Primärelemente und Sekundärelemente
- Möglichkeiten der Energiespeicherung
- Wertstoffkreislauf

- Entwicklung von Primärelementen
- Arten von Brennstoffzellen
- Leistung und Lebensdauer von Spannungsquellen, z. B. in der Medizin
- Bedeutung der Elektromobilität

**Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel****Wortebene:**

- Elektronengasmodell, Redoxreihe, galvanische Zelle, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Elektronenfluss, Elektrodenpotenzial, Zellspannung, Zelldiagramm, elektrochemische Doppelschicht, Konzentrationszelle, elektrochemische Spannungsreihe, Lokalelement, freiwillig

**Satz- und Textebene:**

- Eine galvanische Zelle besteht aus zwei Halbzellen mit unterschiedlichen Redoxpaaren. Beide Halbzellen sind leitend verbunden. Chemische Energie wird in elektrische Energie umgewandelt.
- Das Daniell-Element ist eine Primärzelle (=Primärelement), da es sich bei ihr um eine nicht wiederaufladbare galvanische Zelle handelt. Der Bleiakkumulator ist hingegen eine Sekundärzelle (= Sekundärelement, Akkumulator), die wieder aufladbar ist. Dabei wird elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt.
- Bei der Korrosion werden Metalle durch saure oder sauerstoffhaltige Lösungen zerstört. In der Schiffstechnik werden daher Opferanoden aus unedlen Metallen genutzt, die anstelle der edleren Werkstoff korrodieren (oxidieren).

*Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:*S: Ordnen von Metallen nach ihrer ReduktionswirkungE: Experimentelles Bestimmen und Berechnen der Zellspannung des Daniell-ElementsK: Erklären der elektrochemischen Vorgänge in galvanischen Zellen mithilfe des Donator-Akzeptor-PrinzipsB: Bewerten des Einsatzes von elektrochemischen Spannungsquellen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten*Verknüpfungen*

[BNE] [BO] [MD]

## Elektrolyse

ca. 12/20 Unterrichtsstunden

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Elektrolyse in wässrigen Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktionsweise einer Elektrolysezelle</li> <li>• Reaktion an Elektroden</li> <li>• Zersetzungsspannung</li> </ul> <p>DE: Elektrolyse von Salzlösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• technisches Elektrolyseverfahren</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich des Aufbaus und der Funktionsweise einer Elektrolysezelle und einer galvanischen Zelle</li> </ul> <p>DE: NW der Elektrolyseprodukte</p> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrochemische Raffination von Kupfer</li> </ul> <p>SE: Raffination von Kupfer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung des Prinzips der Raffination zur Metallgewinnung am Beispiel von Gold oder Silber</li> <li>• ökologische und ökonomische Aspekte der technischen Elektrolyseverfahren</li> </ul> |
| <p><b>zusätzlich für den Leistungskurs</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Elektrolyse in wässrigen Lösungen</p> <p>DE: Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure im Hofmannschen Wasserzersetzungsgenerator</p> <p>Faradaysche Gesetze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungen zur Anwendung der Faradayschen Gesetze</li> <li>• Zersetzungsspannung, Überspannung und Abscheidungspotentiale</li> </ul> <p>technische Elektrolyseverfahren</p> <p>Elektrochemische Analyseverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitfähigkeitstitration</li> <li>• Potentiometrie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei konstanter Stromstärke und unterschiedlicher Stromstärke</li> </ul> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmelzflusselektrolyse</li> <li>• Chloralkalielektrolyse im Diaphragma- und Membranverfahren</li> </ul> <p>DE: Elektrolyse von Halogenverbindungen (z. B. Kaliumbromid-Lösung)</p>                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zersetzungsspannung, Abscheidungspotenzial, Überspannung, erzwungen</li> </ul> <p>Satz- und Textebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Elektrolyse ist die Umkehrung der Vorgänge in einer galvanischen Zelle. Für eine Elektrolyse ist eine Zersetzungsspannung (Mindestspannung) notwendig. Am Pluspol werden die Teilchen mit dem kleinsten Abscheidungs-(Elektroden-)potenzial oxidiert und am Minuspol werden die Teilchen mit dem größten Abscheidungs-(Elektroden-)potenzial reduziert.</li> <li>• Eine großtechnische Anwendung der Elektrolyse findet sich bei der Kupferraffination, bei der aus Rohkupfer (98 % Kupfer) Reinstkupfer (99,98 % Kupfer) hergestellt wird.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

*Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:*

- S: Skizzieren und Beschriften des Aufbaus einer Elektrolysezelle
- E: Experimenteller Nachweis der Produkte bei der Elektrolyse wässriger Lösungen
- K: Vergleichen des Aufbaus und Vorgänge in galvanischen Elementen und Elektrolysezellen
- B: Bewerten der Kupferraffination unter wirtschaftlichen Aspekten

*Verknüpfungen*

[BNE] [BO] [MD]

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Hinweise und Anregungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Qualitativer Nachweis von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekülen:<br/>Sauerstoff, Wasserstoff, Ammoniak, Kohlenstoffdioxid</li> <li>• Anionen und Kationen:<br/>Carbonat-, Sulfat-, Halogenid- und Ammonium-Ionen</li> <li>• funktionellen Gruppen:<br/>Hydroxy-, Aldehyd-, Carboxy-, Ketogruppe</li> <li>• Mehrfachbindungen</li> </ul> <p>Berechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stoffmenge</li> <li>– Stoffmengenkonzentration</li> <li>– Volumen</li> <li>– Masse</li> </ul> | <p>SE: Durchführung qualitativer Nachweisreaktionen</p> <p>SE: Nachweis von Bromid- und Iodid-Ionen<br/>DE: Nachweis von Chlorid-Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ester-, Aminogruppe</li> </ul> <p>Berechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Massenanteil</li> <li>– Massenkonzentration</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>zusätzlich für den Leistungskurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromatographie</li> </ul> <p>Berechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Massenkonzentration</li> <li>– Volumenkonzentrationen</li> </ul> <p>SE: Qualitative Fällungsnachweise zur Unterscheidung von Halogenid-Ionen</p> <p>SE: Potentiometrische pH-Wert-Messung</p>                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Komplexverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Nomenklatur</li> <li>• Beschreiben der koordinativen Bindung</li> <li>• Ligandenaustauschreaktionen</li> </ul> <p>SE: Nachweis von Kupfer(II)-, Eisen(II)- und Eisen(III)-Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung von Komplexreaktionen für technische Prozesse und in biologischen Systemen</li> </ul>                                                                                                               | <p>Mögliche Betrachtung der Verfahren der</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrophorese oder Spektroskopie</li> </ul> <p>fakultativ:</p> <p>SE: Bestimmung der Wasserhärte</p> <p>SE: Wasserenthärtung</p> <p>SE: Leitfähigkeitstiteration von Natronlauge mit starken Säuren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösen von Salzen und Bildung von hydratisierten Ionen</li> <li>• Anwendung des Gleichgewichtskonzepts</li> <li>• Erläuterung der Entstehung energetisch günstigerer Komplexe</li> <li>• Hinweis auf die Bildung von Chelatkomplexen</li> </ul> <p>SE: Ligandenaustauschreaktionen</p> <p>exemplarisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallgewinnung durch Cyanidlaugung</li> <li>• Hämoglobin oder Chlorophyll als Komplexverbindungen mit lebenserhaltenden Funktionen [Biologie]</li> </ul> |
| <p><b>Beispiele für die konkrete Umsetzung fachsprachlicher Mittel</b></p> <p>Wortebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplex-Ion, Neutralkomplex, Koordinationszahl, Zentral-Ion, koordinative Bindung</li> </ul> <p>Satz- und Textebene:</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

- Bei der Darstellung von Wasserstoff kommt es zur Bildung eines Gases, dass man pneumatisch auffangen kann. Das aufgefangene Gas wird über einer Zündquelle entzündet. Ein Knall dient als Nachweis für Wasserstoff (Knallgasprobe).
- Im Tetraamminkupfer(II)-Ion ist das Kupfer(II)-Ion das Zentralteilchen. Vier Ammoniak-Moleküle sind die Liganden. Die Koordinationszahl gibt die Anzahl der Liganden an. Es treten Wechselwirkungen zwischen dem freien Elektronenpaar des Stickstoff-Atoms im Ammoniak-Molekül (Elektronendonator) und dem Zentralteilchen (Elektronenakzeptor) auf. Diese Bindung heißt koordinative Bindung.

*Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten:*

S: Beschreiben und Durchführen der Nachweisreaktionen

E: Berechnen der Stoffmengenkonzentrationen, Masse und Volumen

K: Auswerten der Nachweisreaktionen mithilfe von Reaktionsgleichungen

B: Beurteilen der Bedeutung der analytischen Verfahren

*Verknüpfungen*

[BNE] [MD] [BO]

## 2.4 Fachraum und Vorbereitungsraum

### Gesetzliche Grundlagen und Hinweise

Mit der RiSU (Beschluss der KMK vom 09.09.1994 in der derzeit gültigen Fassung vom 21.09.2023) gibt die Kultusministerkonferenz ihre Empfehlungen gemäß den aktuellen sicherheitstechnischen Erfordernissen, vor allem in den naturwissenschaftlichen Fächern der allgemeinbildenden Schulen. Arbeits-, Brand- und Gesundheitsschutz sind entsprechend den gesetzlichen Vorgaben sowie den bundeslandspezifischen Regelungen einzuhalten.

Die von den zuständigen Unfallversicherungsträgern erlassenen Unfallverhütungsvorschriften und Regeln sind umzusetzen und unter Berücksichtigung der schulischen Verhältnisse anzuwenden.

Im Land Mecklenburg-Vorpommern ist die Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) für alle Schulen in öffentlicher Trägerschaft anzuwenden. Für Schulen in freier Trägerschaft hat die RiSU empfehlenden Charakter.

Die gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) gibt Hinweise und Vorschriften zur Ausstattung der Fach- sowie der Vorbereitungsräume. Diese sind für den Experimentalunterricht notwendig, um Gefahrenquellen im Vorfeld zu minimieren bzw. auszuschließen. Des Weiteren wird über die Verantwortlichkeiten und die Unterweisungen informiert.

DEGINTU – das Deutsche Gefahrstoffinformationssystem für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht der Gesetzlichen Unfallversicherung ist ein zur Verfügung gestelltes Onlineportal für Schulen. Es besteht aus den Modulen Gefahrstoffdatenbank, Chemikalienverwaltung und Versuchsdatenbank mit interaktiver Gefährdungsbeurteilung.

Für die im Rahmenplan verbindlich genannten Experimente sind die notwendigen Materialien und Geräte in ausreichender Anzahl verfügbar.

Die Ausstattung für Demonstrationsexperimente wird sicher und in mindestens einem Vorbereitungsraum entsprechender Größe aufbewahrt. Dieser Raum soll so groß sein, dass Experimentieraufbauten vorbereitet und gelagert werden können.

Die Aufbewahrung der Ausstattung für Selbstexperimente soll im Unterrichtsraum teilweise möglich sein, um eigenverantwortliches Experimentieren zu fördern. Hierbei sind die Geräte in einem verschließbaren Schrank aufzubewahren.

Die Ausstattung mit Messgeräten erfolgt mit analogen und digitalen Messgeräten nach didaktisch-pädagogischer Maßgabe durch die Fachschaft Chemie.

Jeder Chemiefachraum soll bis auf Sicherheitselemente wie Fluchtwegmarkierungen vollständig verdunkelbar sein.

### 3 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

#### 3.1 Rechtliche Grundlagen

Die Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der folgenden Rechtsvorschriften in den jeweils geltenden Fassungen:

Die Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der folgenden Rechtsvorschriften in den jeweils geltenden Fassungen: – Oberstufen- und Abiturprüfungsverordnung ([Mecklenburg-Vorpommern - APVO M-V | Landesnorm Mecklenburg-Vorpommern | Gesamtausgabe | Oberstufen- und Abiturprüfungsverordnung \(Abiturprüfungsverordnung - APVO M-V\) vom 19. Februar 2019 | gültig ab: 01.08.2019](#))

Förderung von Lernenden mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen, im Rechtschreiben oder im Rechnen (Verwaltungsvorschrift des Ministeriums und Kindertagesförderung M-V [Mitteilungsblatt 7 2024.pdf](#) vom 2. Dezember 2019 | 8.Juli 2024)

#### 3.2 Allgemeine Grundsätze

Leistungsbewertung umfasst mündliche, schriftliche und gegebenenfalls praktische Formen der Leistungsermittlung. Den Lernenden muss im Fachunterricht die Gelegenheit dazu gegeben werden, Kompetenzen, die sie erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen zu üben und unter Beweis zu stellen. Die Lehrkräfte begleiten den Lernprozess der Kinder und Jugendlichen, indem sie ein positives und konstruktives Feedback zu den erreichten Lernständen geben und im Dialog und unter Zuhilfenahme der Selbstbewertung der Lernenden Wege für das weitere Lernen aufzeigen.

Es sind grundsätzlich alle in Kapitel 2 ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Das Beurteilen einer Leistung erfolgt in Bezug auf verständlich formulierte und den Lernenden bekannten Kriterien, nach denen die Bewertung vorgenommen wird. Fachbezogen ergeben sich die Kriterien zur Leistungsbewertung aus dem Zusammenspiel der im Rahmenplan formulierten Kompetenzen und Inhalte.

#### Anforderungsbereiche und allgemeine Vorgaben für Klassenarbeiten

Ausgehend von den verbindlichen Themen, zu denen erworbene Kompetenzen nachzuweisen sind, wird im Folgenden insbesondere benannt, nach welchen Kriterien die Klassenarbeiten zu gestalten und die erbrachten Leistungen zu bewerten sind.

Klassenarbeiten bestehen aus mehreren unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben, die in Teilaufgaben gegliedert sind. Die Teilaufgaben sollen nicht beziehungslos nebeneinanderstehen, aber doch so unabhängig voneinander sein, dass eine Fehlleistung – insbesondere am Anfang – nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe stark erschwert. Außerdem soll darauf geachtet werden, dass durch Teilaufgaben nicht ein Lösungsweg zwingend vorgezeichnet wird. Sie sind so zu gestalten, dass sie Leistungen in den drei Anforderungsbereichen erfordern.

##### Anforderungsbereich I umfasst

- das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang,
- die Verständnissicherung 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 selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.

##### Anforderungsbereich III umfasst

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

Die Stufung der Anforderungsbereiche dient der Orientierung auf eine in den Ansprüchen ausgewogene Aufgabenstellung und ermöglicht so, unterschiedliche Leistungsanforderungen in den einzelnen Teilen einer Aufgabe nach dem Grad des selbstständigen Umgangs mit Gelerntem einzuordnen.

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen liegt im Anforderungsbereich II. Darüber hinaus sind die Anforderungsbereiche I und III zu berücksichtigen.

Die in den Arbeitsaufträgen verwendeten Operatoren müssen in einen Bezug zu den Anforderungsbereichen gestellt werden, wobei die Zuordnung vom Kontext der Aufgabenstellung und ihrer unterrichtlichen Einordnung abhängig und damit eine eindeutige Zuordnung zu nur einem Anforderungsbereich nicht immer möglich ist.

Der Schwierigkeitsgrad wird gesteuert durch

- die Komplexität der Aufgabenstellung,
- die Komplexität und Anforderungshöhe des vorgelegten Materials oder einer entsprechenden Problemstellung,
- die Anforderung an Kontext- und Orientierungswissen,
- die Anforderung an die sprachliche Darstellung,
- Umfang und Komplexität der notwendigen Reflexion oder Bewertung.

### **3.3 Fachspezifische Grundsätze**

Bei der Leistungsbewertung sind alle Kompetenzbereiche angemessen zu berücksichtigen und neben schriftlichen und mündlichen Leistungsfeststellungen auch praktische Formen der Leistungsermittlung zu etablieren. Insbesondere soll auch das Experimentieren Bestandteil mündlicher, schriftlicher und praktischer Leistungsfeststellungen sein.

## 4 Aufgaben des Schulgesetzes

Die Schule setzt den Bildungs- und Erziehungsauftrag insbesondere durch Unterricht um, der in Gegenstandsbereichen, Unterrichtsfächern, Lernbereichen sowie Aufgabenfeldern erfolgt. Im Schulgesetz werden zudem Aufgabengebiete benannt, die Bestandteil mehrerer Unterrichtsfächer sowie Lernbereiche sind und in allen Bereichen des Unterrichts eine angemessene Berücksichtigung finden sollen. Diese gestalten sich im Sinne einer inklusiven Bildung. Diese Aufgabengebiete sind als Querschnittsthemen in allen Rahmenplänen abgebildet. Inhalte des vorliegenden Rahmenplans, die den im Folgenden aufgeführten Querschnittsthemen zugeordnet werden können, sind durch Kürzel gekennzeichnet und verankern die Aufgabengebiete fachlich.

### Berufliche Orientierung [BO]

Der Berufswahl als lebenslang wiederkehrender Entscheidungsprozess und der Fähigkeit, sich in der Arbeitswelt neu- und umorientieren zu können, kommen grundlegende Bedeutung zu. Dabei stellt der stetige Wandel der Berufsbilder und besonders die steigende Vielfältigkeit von Studiengängen und Bildungswegen nach dem Schulabschluss die jungen Erwachsenen immer wieder vor Herausforderungen. Diesen anspruchsvollen, berufswahlbezogenen Situationen gewachsen zu sein und die erforderlichen Entscheidungen eigenverantwortlich und kriteriengeleitet treffen sowie begründet reflektieren zu können, erfordert von den Lernenden individuelle Berufswahlkompetenz. Sie bildet den Grundstein für eine lebenslange aktive Gestaltung des eigenen Berufslebens und ermöglicht den Lernenden einen guten Übergang in den Beruf und die gesellschaftliche Teilhabe.

Berufliche Orientierung ist ein zentrales Aufgabenfeld von Schule, welches kontinuierlich fachübergreifend und fächerverbindend stattfindet und sowohl inklusiv als auch gendersensibel gedacht wird. Ab Jahrgangsstufe 5 beschäftigen sich die Lernenden aufbauend auf ihren Vorerfahrungen mit ihren eigenen Interessen, Neigungen und Fähigkeiten. Individuelle Arbeits- und Berufswelterfahrungen werden dokumentiert, reflektiert und mit anderen Maßnahmen zur Beruflichen Orientierung systematisch verknüpft. Die Lernenden erwerben darüber hinaus Kenntnisse über den Ausbildungsstellenmarkt, die Bildungswege und die entsprechenden Anforderungsprofile sowie ihre Bildungs-, Einkommens- und Karrierechancen und treffen schließlich eine begründete Berufs- oder Studienwahl. Berufliche Orientierung wird als Querschnittsaufgabe im schuleigenen BO-Konzept geregelt.

## Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung [BNE]

Förderung des Verständnisses von wirtschaftlichen, ökologischen, sozialen und kulturellen Zusammenhängen und Erlernen von Gestaltungskompetenz

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ist keine neue, zusätzliche Aufgabe von Unterricht, sondern ein ganzheitliches und kritisch-emanzipatorisches Bildungsprinzip. Es hat Wissen, Werte und Kompetenzen (Gestaltungskompetenz) wie Perspektivenwechsel und Empathie, vernetztes Denken und Urteilsfähigkeit sowie eine entsprechende Haltung für eine nachhaltige Zukunftsgestaltung zum Ziel, die allen heutigen und künftigen Generationen ein gutes Leben ermöglichen möchte.<sup>1</sup>

„BNE in der Schule zielt darauf ab Schülerinnen und Schüler zu unterstützen, Kenntnisse und Fähigkeiten für eine positive Zukunftsgestaltung zu erwerben, ihre eigene zukünftige Rolle in einer Welt komplexer Herausforderungen zu reflektieren, verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen, eigene Handlungsspielräume für einen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Wandel zu erkennen und sich trotz Widersprüchen, Unsicherheiten und Zielkonflikten an Aushandlungs- und Gestaltungsprozessen zu beteiligen.“<sup>2</sup> BNE trägt außerdem zu den 17 Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals, SDGs) der UN-Agenda 2030 zur Sicherung der Lebensgrundlagen und zum Friedenserhalt in einer an den Menschenrechten orientierten solidarischen Weltgemeinschaft bei. Das so genannte „Globale Lernen“ ist BNE mit besonderer globaler Perspektive. Es ist ein Bildungskonzept, mit dem das Verständnis für die Vielfalt der historisch gewachsenen Verbindungen zwischen Menschen des globalen Südens und des globalen Nordens gefördert wird. Unterstützung und konkrete Orientierung gibt der „Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung“<sup>3</sup>, der Empfehlungen für die Umsetzung im Fachunterricht sowie zu fächerübergreifendem bzw. -verbindenden Lernen enthält. Dort wird zudem der so genannte „Whole School Approach“ beschrieben - ein Ansatz, der besonders wirksam für BNE ist und die ganze Schule in den Blick nimmt. Didaktische Prinzipien wie soziale Eingebundenheit (situiertes Lernen), Lebensweltbezug, Selbstwirksamkeit und Partizipation, Kollaboration und Problemlösungsorientierung sowie projektartige und fachübergreifende Lehr-Lernsettings können so zum Tragen kommen. Selbstverantwortliches Lernen in offenen Lernprozessen und vielschichtigen Erfahrungsräumen (z. B. in der Kooperation mit außerschulischen Partnern und der Kommune etc.) im Sinne eines eigenständigen Erkennens, Bewertens und Handelns erweisen sich als besonders geeignet, um Lernende zur Übernahme von Verantwortung in persönlichen, gesellschaftlichen und globalen Zusammenhängen zu befähigen. Im Orientierungsrahmen wird auch der enge Zusammenhang zwischen BNE und Demokratiebildung betont. In beiden Ansätzen geht es um die Befähigung von Lernenden, sich mit politischen Entscheidungen auseinanderzusetzen und sich konstruktiv in demokratische Prozesse einbringen zu können.<sup>4</sup> Sie teilen daher dieselben Kernkompetenzen: Partizipation, Perspektivwechsel, Urteilsfähigkeit sowie Verantwortung und Mitgestaltung gesellschaftlicher Zukunft. Für die Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung von BNE im Unterricht stehen zudem in jedem Schulamtsbereich abgeordnete Lehrkräfte als BNE-Regionalberaterinnen und -berater zu Verfügung. Diese informieren auch in regelmäßigen Abständen über Wettbewerbe, Fortbildungen, Materialien usw. zu BNE. Kontakte und aktuelle Informationen sind auf dem Bildungsserver M-V<sup>5</sup> zu finden.

BNE ist eines der Aufgabengebiete, die im Schulgesetz als schulische Querschnittsaufgabe verankert sind (siehe §5, Abs. 5 SchulG M-V). Darüber hinaus gilt die Verwaltungsvorschrift (VV) „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung an den allgemein bildenden Schulen“<sup>6</sup> sowie die VV „Lernen am anderen Ort“<sup>7</sup>.

<sup>1</sup> Kultusministerkonferenz (KMK) / Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ): *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung*, Bonn/Berlin 2025, S. 787f.

<sup>2</sup> KMK: *Empfehlung zur Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule*, Beschluss vom 13.06.2024.

<sup>3</sup> Alle Dokumente unter: <https://www.kmk.org/themen/allgemeinbildende-schulen/weitere-unterrichtsinhalte-und-themen/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung.html>.

<sup>4</sup> Kultusministerkonferenz (KMK) / Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ): *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung*, Bonn/Berlin 2025, S. 28.

<sup>5</sup> Bildungsserver M-V: <https://www.bildung-mv.de/unterricht/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/>.

<sup>6</sup> VV BNE an den allgemein bildenden Schulen: <https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1676982>.

<sup>7</sup> VV Lernen am anderen Ort: <https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1677383>.

### Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt [BTV]

Interkulturelle Bildung ist eine Querschnittsaufgabe von Schule. Vermittlung von Fachkenntnissen, Lernen in Gegenstandsbereichen, außerschulische Lernorte, grenzüberschreitender Austausch oder Medienbildung – alle diesbezüglichen Maßnahmen müssen koordiniert werden und helfen, eine Orientierung für verantwortungsbewusstes Handeln in der globalisierten und digitalen Welt zu vermitteln. Der Erwerb interkultureller Kompetenzen ist eine Schlüsselqualifikation im 21. Jahrhundert. Kulturelle Vielfalt verlangt interkulturelle Bildung, Bewahrung des kulturellen Erbes und den Dialog zwischen den Kulturen. Ein Austausch mit Gleichaltrigen zu fachlichen Themen unterstützt die Auseinandersetzung mit kultureller Vielfalt. Die damit verbundenen Lernprozesse zielen auf das gegenseitige Verstehen, auf bereichernde Perspektivwechsel, auf die Reflexion der eigenen Wahrnehmung und einen toleranten Umgang miteinander ab. Fast alle Unterrichtsinhalte sind geeignet, sie als Gegenstand für bi- oder multilaterale Projekte, Austausche oder auch virtuelle grenzüberschreitende Projekte im Rahmen des Fachunterrichts zu wählen. Förderprogramme der Europäischen Union bieten dafür finanzielle Rahmenbedingungen.

## Demokratiebildung [DB]

Demokratische Gesellschaften in einer globalen Welt können nur dann Bestand haben, wenn Möglichkeiten der aktiven Mitgestaltung von gesellschaftlicher Gegenwart und Zukunft erkennbar und nutzbar werden. Aufgabe der Schule – als ein Lernort für Demokratie – ist es daher, den Lernenden Lernräume und -gelegenheiten zu eröffnen, um selbstständiges politisches und soziales wie auch kommunikatives und partizipatorisches Handeln, zu realisieren.

Dabei sollen bei den Lernenden spezifische Fähigkeiten entwickelt werden, um

- eigene Interessen zu erkennen und zu formulieren
- unterschiedliche Interessen auszuhalten,
- eigene begründete Urteile zu bilden und zu vertreten,
- ein Rechtsbewusstsein zu entwickeln
- verantwortlich an Prozessen politisch-gesellschaftlicher Meinungsbildung und Entscheidung teilzunehmen und
- bei Interessenkonflikten demokratische Lösungen zu finden.

Demokratiebildung in der Schule integriert die im Schulgesetz benannten Aufgabengebiete Demokratiepädagogik, Menschenrechtsbildung, Friedenspädagogik und Rechtserziehung und basiert dabei gemäß § 3 der Stundentafelverordnung auf drei Säulen:

- (1) „Politische Bildung als Unterrichtsfach“,
- (2) „Politische Bildung als fächerübergreifendes Unterrichtsprinzip“ und
- (3) „Demokratiepädagogik / Demokratische Schul- und Unterrichtskultur“.

Während Säule 1 den Unterricht in den Fächern Politische Bildung/Sozialkunde sowie in Teilen auch im Sachunterricht beinhaltet, zielt Säule 2 auf alle anderen Fächer und entsprechende Fachlehrkräfte ab. In allen Fächern ist es zum einen notwendig, eine gesellschaftliche Problemorientierung im Unterricht abzubilden, um somit einen Bezug zu politischen Fachinhalten zu ermöglichen. Hier bieten sich viele Möglichkeiten wie z. B. die Analyse von politischen Sachtexten oder das Argumentieren in einer Debatte zu politischen Streifragen im Deutsch-Unterricht, eine kleine politische Landeskunde im Fremdsprachen-Unterricht oder die Gegenüberstellung von Demokratie und Diktatur im Geschichtsunterricht an. Besonders geeignet sind in diesem Kontext fächerübergreifende Lernangebote sowie Kooperationen mit außerschulischen Bildungspartnern. Alle Fachlehrkräfte sind angehalten, Kontroversität als ein didaktisches Prinzip der Unterrichtsstrukturierung einzusetzen. Damit wird ganzheitliches Demokratie-Lernen unterstützt. Säule 3 umfasst demgegenüber einerseits die Unterrichtskultur, die davon geprägt sein sollte, Lernende systematisch in die Planung und Gestaltung ihrer Lernprozesse einzubeziehen, um Selbstwirksamkeitserfahrungen zu ermöglichen. Andererseits betrifft diese Säule den gesamten Schulraum und somit neben den Lehrkräften auch alle an Schule Beteiligten. Lernende sollen eine demokratische Schulkultur erleben, die echte Partizipation und transparente Entscheidungsprozesse ermöglicht. Hierzu zählt auch das Recht, in einem Klima von Toleranz, gegenseitigem Respekt und Anerkennung von Vielfalt lernen zu können. Zentral bleibt die aktive Auseinandersetzung mit Formen von Extremismus und gruppenbezogener Feindseligkeit und deren eindeutigen Ablehnung.

Es geht um die Vermittlung grundlegender demokratischer Werte, die durch den „Demokratieauftrag“ des Schulgesetzes (§ 2) vorgegeben sind und nicht mit Hinweis auf das Neutralitätsgebot oder einem missbräuchlichen Bezug auf den „Beutelsbacher Konsens“ relativiert werden dürfen. Lehrkräfte sind hierbei sowohl als Pädagogen mit demokratischer Vorbildfunktion als auch als jeweilige Fachlehrkräfte im Unterricht gefordert.

## Medienbildung und Digitale Kompetenzen [MD]

### Bildung in der digitalen Welt

- [MD1] – Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren
- [MD2] – Kommunizieren und Kooperieren
- [MD3] – Produzieren und Präsentieren
- [MD4] – Schützen und sicher Agieren
- [MD5] – Problemlösen und Handeln
- [MD6] – Analysieren und Reflektieren

„Der Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule besteht im Kern darin, Lernende angemessen auf das Leben in der derzeitigen und künftigen Gesellschaft vorzubereiten und sie zu einer aktiven und verantwortlichen Teilhabe am kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben zu befähigen.“\* Durch die Digitalisierung entstehen neue Möglichkeiten, die mit gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungsprozessen einhergehen und an den Bildungsauftrag erweiterte Anforderungen stellen. Kommunikations- und Arbeitsabläufe verändern sich z. B. durch digitale Medien, Werkzeuge und Kommunikationsplattformen und erlauben neue schöpferische Prozesse und damit neue mediale Wirklichkeiten. Um diesem erweiterten Bildungsauftrag gerecht zu werden, hat die Kultusministerkonferenz einen Kompetenzrahmen zur Bildung in der digitalen Welt formuliert, dessen Umsetzung integrativer Bestandteil aller Fächer ist. Diese Kompetenzen werden in Abstimmung mit den im Rahmenplan „Digitale Kompetenzen“ ausgewiesenen Leitfächern, welche für die Entwicklung der Basiskompetenzen verantwortlich sind, altersangemessen erworben und auf unterschiedlichen Niveaustufen weiterentwickelt.

## Niederdeutsche Sprache und Kultur [MV]

Bildungs- und Erziehungsziel sowie Querschnittsaufgabe der Schule ist es, die Verbundenheit der Lernenden mit ihrer natürlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Umwelt sowie die Pflege der niederdeutschen Sprache zu fördern. Globalisierung, Wachstum und Fortschritt bieten vielfältige Chancen. Entscheidend ist, diese mit regionalen Identitäten und Kulturen zu verbinden und dabei demokratische Werte sowie interkulturelles Lernen zu fördern. Auf diese Weise kann ein zukunftsfähiger, inklusiver Bildungs- und Lebensraum entstehen. Die Lernprozesse zielen dabei auf die Beschäftigung mit Mecklenburg-Vorpommern als Migrationsgebiet, als Kultur- und Tourismusland sowie als Wirtschaftsstandort ab. Sie geben eine Orientierung für die Wahrnehmung von Originalität, Zugehörigkeit als Individuum, emotionaler und sozialer Einbettung in Verbindung mit gesellschaftlichem Engagement. Eine der zentralen Herausforderungen besteht darin, den gesellschaftlichen Zusammenhalt über alle Bevölkerungsgruppen hinweg zu gestalten. Eine Vielzahl von Unterrichtsinhalten eignet sich in besonderer Weise, regionale Literatur, Kunst, Kultur, Musik und die niederdeutsche Sprache zu erleben. In Mecklenburg-Vorpommern lassen sich Hansestädte, Welterbestätten, Museen, Nationalparks und Stätten des Weltnaturerbes erkunden. Außerdem lässt sich Neues über das Schaffen von Persönlichkeiten aus dem heutigen Vorpommern oder Mecklenburg erfahren, welche auf dem naturwissenschaftlich-technischen Gebiet den Weg bereitet haben. Unterricht an außerschulischen Lernorten in Mecklenburg-Vorpommern, Projekte, Schulfahrten sowie die Teilnahme am Plattdeutschwettbewerb bieten somit einen geeigneten Rahmen, um das Ziel der Landesverfassung, die niederdeutsche Sprache zu pflegen und zu fördern, umzusetzen.

## Prävention und Gesundheitserziehung [PG]

### Schulische Gewaltprävention

In Schulen darf es keinen Platz für Gewalt geben. Gewaltprävention ist deshalb eine umfassende, kontinuierliche und von allen an Schule Beteiligten getragene Aufgabe, mit dem Ziel, Gewalt proaktiv zu verhindern statt nur darauf zu reagieren. Hierfür braucht es ein abgestimmtes Vorgehen in den drei Kernbereichen der Prävention:

1. Primäre Prävention: langfristige vorbeugender Arbeit mit allen Lernenden z. B. zu Konfliktlösungsstrategien, Mobbingprävention;
2. Entwicklung von Interventionsstrategien: Verhaltensregeln in aktuellen Gewalt- und Konfliktsituationen sowie Arbeit mit gefährdeten Kindern und Jugendlichen (sekundäre Prävention);
3. Nachbearbeitung von Konfliktfällen und Maßnahmen, um Rückfälle bei bereits aufgefallenen gewalttätigen Kindern und Jugendlichen zu verhindern (tertiäre Prävention).

Alle drei Bereiche sind gemeinsam in den Blick zu nehmen. Dabei kommt es vor allem darauf an, Ursachen und Rahmenbedingungen von Gewalthandlungen und Konflikten zu betrachten und dabei auch die schulische Lernwelt einzubeziehen. Unterrichtsgestaltung- und Unterrichtsinhalte können genutzt werden, um gewaltpräventiv zu arbeiten. Präventionsprogramme wie Lions Quest oder andere aus der bundesweiten „Grünen Liste Prävention“, Unterrichtsmaterialien wie „Unterrichtsbausteine zur Gewalt- und Kriminalprävention in der Grundschule“, Handreichungen z. B. gegen Mobbing und Schulabsentismus, unterschiedliche Angebote in der Lehrerfortbildung oder Unterstützungsstrukturen wie mobile schulpsychologische Teams, stehen für Gewaltprävention zur Verfügung und können von Lehrkräften, Schulsozial-arbeitenden, Erziehungsberechtigten und Lernenden genutzt werden. Prävention sexualisierter Gewalt ist ein wichtiger Baustein von Gewaltprävention an Schulen. Kontakte und aktuelle Informationen sind auf dem Bildungsserver M-V u. a. zu finden.

### Gesundheitserziehung

Die Gesundheitserziehung und Prävention ist eine wichtige Querschnittsaufgabe zur Förderung einer Handlungskompetenz (Lebenskompetenz), die es den Lernenden ermöglicht, Gesundheit als wesentliche Grundbedingung des alltäglichen Lebens zu begreifen, für sich gesundheitsförderliche Entscheidungen treffen zu können sowie Verantwortung für die Menschen und die Umwelt zu übernehmen. Die Lernenden verfügen über diese Handlungskompetenz, wenn sie Gesundheit in ihrer Mehrdimensionalität als physisches, psychisches, soziales und ökologisches Geschehen begreifen und Kenntnisse darüber besitzen. Im gesellschaftlichen als auch für die eigene Gesundheitsbalance sollten die Kinder- und Jugendlichen die Risiken und Chancen für die Gesundheit erkennen und ein Bewusstsein für den individuellen Nutzen von Prävention durch Stärkung und Mobilisierung persönlicher Ressourcen entwickelt haben. Die Ziele und Inhalte der Gesundheitserziehung und Prävention sind Bestandteil aller Fächer und können fächerübergreifend sowie fächerverbindend unterrichtet werden. Eine besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Zusammenarbeit mit externen/außerschulischen Beteiligten und mit den Erziehungs- und Sorgeberechtigte zu. Unterstützung und Orientierung geben der KMK-Beschluss „Empfehlungen zur Gesundheitsförderung und Prävention in der Schule“ sowie die VV zur Gesundheitserziehung, Sucht- und Drogenprävention an Schulen.

### Gesundheitliche Aspekte der Sexualerziehung

Die Sexualerziehung ist ein wichtiger Bestandteil mehrerer Unterrichtsfächer sowie Lernbereiche und soll sowohl im Pflicht- und Wahlunterricht als auch in den außerunterrichtlichen Veranstaltungen angemessenen berücksichtigt werden. Die Sexualerziehung soll Kindern und Jugendlichen alters- und entwicklungsgemäß helfen, ihr Leben bewusst und in freier Entscheidung sowie verantwortungsvoll sich selbst und anderen gegenüber zu gestalten. Sie soll bei der Entwicklung von Wertvorstellungen unterstützen und bei der Entfaltung der eigenen sexuellen Identität hilfreich sein. Ziel sexualpädagogischen Handelns sollte es sein, den Kindern und Jugendlichen einen positiven Zugang zur menschlichen Sexualität zu vermitteln, ein verantwortliches Verhalten im Sinne der präventiven Gesundheitsförderung zu stärken und dahingehende Werte und Normen aufzuzeigen. Dabei ist altersgerecht gestaltete Sexualerziehung ein zentraler Beitrag zur Prävention von sexualisierter Gewalt gegen Kinder und Jugendliche. Die Sexualerziehung ist eine gemeinsame Aufgabe von Erziehungs- und Sorgeberechtigten und Schule, in der eine Zusammenarbeit anzustreben ist, um für das Thema zu sensibilisieren. Im Hinblick auf die Ziele, Inhalte sowie Zusammenarbeit gibt die Broschüre „Empfehlungen für Lehrkräfte zur sexuellen Bildung und Erziehung“ Unterstützung und Orientierungshilfen

### Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung

Die schulische Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung entwickelt und fördert die Kompetenzen, die für eine sichere und verantwortungsbewusste Teilnahme der Lernenden am Straßenverkehr erforderlich sind, zugleich auch verbunden mit ökologischen und gesundheitlichen Auswirkungen. Sie befähigt Lernende, sich mit den Anforderungen des Straßenverkehrs auseinanderzusetzen, die Auswirkungen der Mobilität auf die Menschen und die Umwelt zu erkennen sowie die Notwendigkeit der Entwicklung einer zukunftsfähigen Mobilität zu verstehen und sich an ihr zu beteiligen.

Die Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung orientiert sich sowohl an der Sicherheit und Gesundheit der Lernenden als auch an dem Leitbild einer nachhaltigen Mobilität und knüpft hier an eine Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) an und leistet Beiträge zur Sicherheits-, Sozial- und Gesundheitserziehung sowie zum Erwerb ethischen Orientierungswissens.

In allen Schularten ist die Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung Teil des Bildungs- und Erziehungsauftrages. Der Unterricht erfolgt gemäß der „Empfehlung zur Mobilitäts- und Verkehrserziehung in der Schule“ der Kultusministerkonferenz<sup>8</sup> und knüpft an die Erfahrungen der Lernenden an. Lern- und Handlungsorte sind neben den Schulräumen ihre unmittelbaren Erfahrungsräume im Schul- und Wohnumfeld. Die Ziele und Inhalte der Mobilitäts- und Verkehrserziehung sind, anknüpfend an den Sachunterricht der Grundschule, Bestandteil aller Fächer, werden fächerübergreifend oder fächerverbindend verknüpft und sind in der Verwaltungsvorschrift (VV) „Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung an den allgemein bildenden und beruflichen Schulen“<sup>9</sup> festgehalten. Der Zusammenarbeit mit den Erziehungsberechtigten und außerschulisch Mitwirkenden kommt eine große Bedeutung zu.

<sup>8</sup> [Verkehrs- und Mobilitätserziehung in der Schule - Kultusministerkonferenz](#)

<sup>9</sup> VV Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung <https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1666810>.

Impressum