

# Rahmenrichtlinien

Fachrichtungsübergreifender Lernbereich

Chemie



SACHSEN-ANHALT

Kultusministerium

# Fachoberschule

[Zurück  
zum Inhaltsverzeichnis](#)

**Rahmenrichtlinien**  
**Fachoberschule**  
**Fachrichtungsübergreifender Lernbereich**

**Chemie**

**Schuljahrgang 12**

An der Erarbeitung der Rahmenrichtlinien haben mitgewirkt:

Dr. Gleichmann, Inge

Grube, Alexander

Liebich, Holger

Meinel, Petra

Halle/Saale (Leitung der Kommission)

Weißenfels

Magdeburg

Wallwitz

## Vorwort

Eine gute Bildung ist von entscheidender Bedeutung für die Zukunft unseres Landes und seiner Menschen. Bildung und Ausbildung sind Voraussetzung für die Entfaltung der Persönlichkeit eines jeden wie auch für die Leistungsfähigkeit von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft.

Schule ist also kein Selbstzweck, sondern hat die jeweils junge Generation gründlich und umfassend auf ihre persönliche, berufliche und gesellschaftliche Zukunft vorzubereiten. Alle Schülerinnen und Schüler sind zu fördern. Dies bedeutet auch, dass jede/jeder die ihr bzw. ihm mögliche Leistung erbringen kann und die dafür gebührende Anerkennung erhält.

Dies gilt nicht nur für die Lerninhalte, sondern auch für alle anderen Bereiche einschließlich des Sozialverhaltens. Gleichwohl haben gerade Rahmenrichtlinien die Schule als Ort ernsthaften und konzentrierten Lernens zu begreifen und darzustellen. Lernen umfasst dabei über Faktenwissen hinaus alles, was dazu dient, die Welt in ihren verschiedenen Aspekten und Zusammenhängen besser zu verstehen und sich selbst an sinnvollen Zielen und Aufgaben zu entfalten.

Rahmenrichtlinien können und sollen die pädagogische Verantwortung der Lehrkräfte nicht ersetzen. Sie beschreiben nicht alles, was eine gute Schule braucht. Ebenso bedeutsam für die Qualität einer Schule ist die Lern- und Verhaltenskultur, die an ihr herrscht. Eine Atmosphäre, die die Lernfunktion der Schule in den Vordergrund stellt und die Einhaltung von Regeln des Zusammenlebens beachtet, kann nicht über Vorschriften, sondern nur durch die einzelne Lehrkraft und das Kollegium in enger Zusammenarbeit mit den Lernenden erreicht werden.

Konkret erfüllen die Rahmenrichtlinien verschiedene Zwecke: für die Schulaufsicht sind sie Anhaltspunkte zur Wahrnehmung der Fachaufsicht, für Betriebe und Lernende können sie das Unterrichtsgeschehen durchschaubarer machen; Hersteller von Lehr- und Lernmitteln erhalten Hinweise zur Erstellung von Unterrichtsmaterialien.

Alle Rahmenrichtlinien haben ein Anhörungsverfahren durchlaufen, an dem viele Institutionen und Personen beteiligt waren.

Die in diesem Heft enthaltenen Rahmenrichtlinien für die Fachoberschule - fachrichtungsübergreifender Lernbereich - treten im Schuljahr 2007/08 in Kraft.

Allen, die an der Herausgabe dieses Heftes mitgewirkt haben, sage ich meinen herzlichen Dank.

Ich wünsche allen Lehrerinnen und Lehrern bei der Planung und Durchführung ihres Unterrichts viel Erfolg.

Magdeburg, im August 2007



Prof. Dr. Jan-Hendrik Olbertz  
Kultusminister



## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgaben des Faches Chemie an der Fachoberschule.....	6
2 Ziele und fachdidaktische Konzeption.....	7
3 Zur Arbeit mit den Rahmenrichtlinien .....	10
4 Darstellung der Themen, Ziele und Inhalte des Schuljahrganges 12 .....	10
4.1 Themenübersicht .....	10
4.2 Ziele und Inhalte .....	12

# 1 Aufgaben des Faches Chemie an der Fachoberschule

Das Fach Chemie vermittelt anschaulich und praxisorientiert grundlegende fachspezifische Inhalte und erzieht zur Verantwortung für die belebte und unbelebte Natur und für die Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen.

Aufbauend auf den in der Sekundarschule und der Berufsschule erworbenen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten werden im Chemieunterricht an der Fachoberschule naturwissenschaftliche Kompetenzen, die für die Erreichung der Fachhochschulreife notwendig sind, weiterentwickelt. Dazu gehört sowohl die Fähigkeit, Probleme mit naturwissenschaftlichen Methoden erfolgreich zu bearbeiten als auch Interesse zu zeigen, sich mit aktuellen chemischen Entwicklungen auseinanderzusetzen. Analog sind Bereitschaft und Fähigkeit zu entwickeln, bei Problembearbeitungen kooperativ, kritisch und konstruktiv zusammenzuarbeiten. Für die Herausbildung der Studierfähigkeit sind Formen wissenschaftspropädeutischen Arbeitens notwendig. Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, erkennen chemische Aspekte in alltäglichen Situationen und setzen diese in Beziehung zu ihren Kenntnissen und Erfahrungen.

Das Fach Chemie festigt und erweitert das vorhandene chemische Grundwissen, das Verständnis zur Stoffumwandlung und zu den Gesetzmäßigkeiten der stofflichen Welt. Die Verknüpfung grundlegender Erkenntnisse und Arbeitsweisen aus Chemie, Biologie und Physik unter Anwendung von Methoden der Mathematik hilft Schülerinnen und Schülern, ein rationales Verständnis der Welt zu erlangen. Damit trägt der Chemieunterricht nicht nur zum fachspezifischen Erkenntnisgewinn, sondern auch zur Herausbildung eines naturwissenschaftlichen Weltbildes bei.

Dem Experimentieren und Erforschen kommt im Erkenntnisprozess eine entscheidende Rolle zu. Schülerinnen und Schüler der Fachoberschule werden dabei selbstständig tätig, indem sie Versuchs- und Messergebnisse erfassen und auswerten und diese auf der Grundlage von Modellvorstellungen interpretieren, was ihnen hilft, zu einem tieferen Verständnis der Stoffeigenschaften und Stoffumwandlungen im atomaren und molekularen Bereich zu gelangen.

Chemisches Wissen und chemischer Sachverstand sind Voraussetzungen für die Gestaltung der Lebenswelt und tragen dazu bei, dass Schülerinnen und Schüler, Gegenwart und Zukunft bewältigen, selbstbewusst gestalten, die globalen Probleme der Menschheit verstehen, und werten sowie Schlussfolgerungen für eigenes Handeln ableiten.

## **2 Ziele und fachdidaktische Konzeption**

### **Ziele**

Die in diesen Rahmenrichtlinien gewählte Darstellung der Kompetenzen chemischer Allgemeinbildung schließt sich an die Darstellung dieser in den KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss bzw. den Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung (EPA) für das Fach Chemie an.

Der Unterricht im Fach Chemie zielt auf chemische, auf naturwissenschaftliche und auf allgemeine Kompetenzen. Sie werden den Kompetenzbereichen Fachwissen, der im Kapitel 4 dargestellt ist, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung zugeordnet und beschreiben wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen zur Herausbildung der Studierfähigkeit.

### **Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler

- können selbstständig chemische Experimente planen, durchführen, beobachten, beschreiben und auswerten,
- wenden geeignete Modelle zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte an,
- interpretieren chemische Reaktionen auf der Teilchenebene,
- gewinnen Einblicke in grundlegende Arbeits- und Denkweisen der Chemie,
- können die Beobachtungs- und Messdaten auswerten, begründen, interpretieren, bewerten und präsentieren,
- nutzen mathematische Methoden zur Bearbeitung chemischer Aufgabenstellungen und wenden chemische Gesetzmäßigkeiten zur Problemlösung an.

### **Kompetenzbereich Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen, aktiv und souverän zu kommunizieren, und hinterfragen chemische Sachverhalte in ihrem gesellschaftsrelevanten Kontext,
- sind vertraut mit der chemischen Symbolik und Fachsprache und erkennen, dass Eindeutigkeit beim Darstellen chemischer Sachverhalte unerlässlich ist,
- erkennen, dass die Entwicklung klarer Begriffe und systematisches Vorgehen Kennzeichen chemischen Arbeitens sind,
- können unbekannte Problem- und Fragestellungen bearbeiten und dazu notwendige Informationen auch in fremdsprachigen Texten erschließen,
- nutzen geeignete Medien zum Erarbeiten und Präsentieren.

## **Kompetenzbereich Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen bei Problemen aus Natur und Technik chemische und nichtchemische Aspekte,
- zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen der chemischen Sichtweise auf,
- vergleichen und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven,
- stellen historische und gesellschaftliche Bezüge zwischen chemischen Erkenntnissen und deren Auswirkungen her.

## **Fachdidaktische Konzeption**

Die Pflichtthemen und deren Inhalte wurden so ausgewählt, dass mit ihnen die Bedeutung wichtiger chemischer Begriffe sowie die damit verbundenen wesentlichen Gesetze und Modelle chemischer Teilgebiete wiederholt, durch die Anwendung in vielfältigen, auch stoffgebietsübergreifenden Situationen, gefestigt und vernetzt werden. Mithilfe der Pflichtthemen werden Schülerinnen und Schülern chemische Denk- und Arbeitsweisen bewusst gemacht und sie werden zu deren aktiven Gebrauch befähigt. Das bezieht sich auf die Nutzung von Modellen zum Erklären bestimmter stofflicher Strukturen, auf den Einsatz mathematischer Methoden zum Bearbeiten von Aufgaben, sowie auf das Beobachten, Messen und Experimentieren.

Bei der didaktischen Planung ist sowohl an die Berufspraxis als auch an die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler anzuknüpfen. Die inhaltliche Akzentuierung der Pflichtthemen und insbesondere der Wahlpflichtthemen ist entsprechend der jeweiligen Fachrichtung der Fachoberschule vorzunehmen. Unterrichtsgegenstand sind komplexe praxisbezogene Problemstellungen, die die Schülerinnen und Schüler zum selbstständigen Lernen befähigen. Die Unterrichtsprozesse sind handlungsorientiert zu gestalten und dienen primär dazu, die Studierfähigkeit für praxisorientierte Studiengänge zu entwickeln. Handlung wird von den Lernenden nach eigenen Ideen geplant, ausprobiert, überprüft und gegebenenfalls korrigiert. Auf die Entwicklung eigenständiger Gesichtspunkte, vielfältiger Vorgehensweisen, kreativer Lösungsansätze und origineller Gestaltungsmöglichkeiten ist besonderer Wert zu legen. Die handlungsorientierten Lernprozesse müssen durch soziale und kooperative Kommunikationsprozesse begleitet werden.

### **Handlungsorientierte Unterrichtsgestaltung**

Der Unterricht soll möglichst oft so angelegt sein, dass die Schülerinnen und Schüler durch eigene Tätigkeiten Einsichten und Erkenntnisse gewinnen, Zusammenhänge erkennen, Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln. Dies erfordert, dass im Unterricht von komplexen Problemsituationen ausgegangen wird, die die Schülerinnen und Schüler zu tätigen Auseinandersetzung anregen.

### **Selbstständigkeit**

Nachhaltiges Lernen ist nur durch selbstständiges Denken und Handeln möglich. Die Unterrichtsgestaltung erfordert daher auch ein hohes Maß an Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler.

Für eigenes Nachdenken, für das Finden und Formulieren von Fragen und Hypothesen, für die Planung des Vorgehens, die Reflexion des Handelns einschließlich der Bewertung der Ergebnisse ist den Schülerinnen und Schülern hinreichend Zeit zu lassen. Dabei sind auch verschiedene Sozialformen zieladäquat einzubeziehen.

### **Differenzierung und Individualisierung**

Leistungsvoraussetzungen, Bedürfnisse, Interessen und Ziele der Schülerinnen und Schüler sind auch aufgrund ihrer bisherigen Bildungswege sehr verschieden. Dies für den Unterricht nicht als „Störgröße“ zu empfinden, sondern als normal und als entwicklungsfördernde Potenz zu nutzen, ist eine Herausforderung für die Lehrkräfte.

Es gilt, den unterschiedlichen Stand der Kompetenzentwicklung bei den Schülerinnen und Schülern zu erkennen. Dies ist eine entscheidende Voraussetzung, um individuelle Lernangebote unter Berücksichtigung besonderer Stärken und Schwächen jedes Einzelnen zu entwickeln.

### **Ergebniskontrolle und Ergebnissicherung**

Die Orientierung auf die Entwicklung von Kompetenzen erfordert Kontrollen zur Erfassung des Umfangs, über den die Schülerinnen und Schüler zu den jeweils angestrebten Kompetenzen verfügen. Folglich muss die Bewertung konsequent auf die zu erreichenden Kompetenzen zielen und sowohl das Ergebnis des Lernprozesses als auch den Prozess selbst berücksichtigen. Festgestellte Schwächen in der Kompetenzentwicklung müssen für die Lehrenden und Lernenden Anlass sein, über mögliche Ursachen nachzudenken und Schlussfolgerungen zu ziehen.

Entscheidend für die Planung und Gestaltung des Unterrichtes ist demnach der Vergleich zwischen den in den Rahmenrichtlinien ausgewiesenen Kompetenzen und dem Stand der Kompetenzentwicklung bei den Schülerinnen und Schülern.

### 3 Zur Arbeit mit den Rahmenrichtlinien

Die Rahmenrichtlinien stellen die Grundlage für die Planung des gesamten Unterrichts im fachrichtungsübergreifenden Lernbereich an der Fachoberschule dar.

Entsprechend der Schul- und Klassensituation wird empfohlen, durch die Fachkonferenzen schulspezifische Planungskonzepte zu entwickeln, nach denen in der Fachoberschule abgestimmt unterrichtet werden kann.

Für die Planung bilden die unter Kapitel 2 aufgeführten Ziele und die fachdidaktische Konzeption den verbindlichen Rahmen. Sie sind die Grundlage für die Ableitung konkreter Ziele und die Auswahl von Themen und Inhalten im Kapitel 4. Die Ziele und Inhalte der Kapitel 4.2 dargestellten Pflichtthemen sind verbindlich. Ausgehend von den im Kapitel 2 formulierten Zielen beschreiben die im Kapitel 4.2 dargestellten inhaltsbezogenen Zielformulierungen die am Ende des Lernprozesses zu erwartenden Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler.

Im Fach Chemie sind die **drei** Pflichtthemen zu unterrichten. Von den zehn Wahlpflichtthemen sind je nach Fachrichtung, schulspezifischem Schwerpunkt und Interesse der Schülerinnen und Schüler **zwei** Themen zu behandeln. Die Reihenfolge der Themen und Inhalte kann innerhalb der Pflichtthemen und der Wahlpflichtthemen verändert werden, wenn die Sachlogik nicht leidet.

Die in den Rahmenrichtlinien ausgewiesenen Themen sind mit Zeitrichtwerten (ZRW) versehen. Diese tragen Empfehlungscharakter und stellen eine Orientierung dafür dar, in welchem Zeitrahmen das angestrebte Zielniveau erreicht werden kann. Von ihnen kann je nach Unterrichtssituation abgewichen werden zur

- zusätzlichen bzw. vertiefenden Behandlung von Inhalten entsprechend den Interessen der Schülerinnen und Schüler,
- Berücksichtigung aktueller Entwicklungen in der Wissenschaft und
- Wiederholung, Zusammenfassung und Systematisierung.

## 4 Darstellung der Themen, Ziele und Inhalte des Schuljahrgangs 12

### 4.1 Themenübersicht

<b>Pflichtthemen</b>	<b>ZRW</b>
Merkmale chemischer Reaktionen	14
Gleichgewichtsreaktionen	28
Elektrochemie	14

<b>Wahlpflichtthemen</b>	<b>ZRW</b>
Säure-Base-Reaktionen	12
Farbstoffe	12
Baustoffe	12
Kunststoffe als moderne Werkstoffe	12
Arzneimittel	12
Pflanzenschutzmittel und Düngemittel	12
Chemische Grundlagen des biologischen Stoffwechsels	12
Grundlagen der organischen Chemie	12
Großtechnische Prozesse	12
Metalle	12

Maßgeblich für die Festlegung der Zeitrictwerte ist die Stundentafel in der jeweils geltenden Fassung. Sofern sich auf Grund einer geänderten Stundentafel Differenzen ergeben, sind die Zeitrictwerte durch die zuständige Fachkonferenz entsprechend anzupassen.

## 4.2 Ziele und Inhalte

### **Pflichtthema: Merkmale chemischer Reaktionen**

**ZRW: 14 Std.**

#### **Vorbemerkungen**

Die Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus dem Chemieunterricht über chemische Reaktionen werden in diesem Thema aufgegriffen und hinsichtlich der energetischen und teilchenmäßigen Betrachtungen erweitert und vertieft. An bekannten Stoffumwandlungen sind die weiteren Merkmale chemischer Reaktionen zu erarbeiten. In diesem Zusammenhang vertiefen die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über die Arten der chemischen Bindung. Auf Aussagen aus dem Periodensystem der Elemente ist konsequent Bezug zu nehmen. Mit der Berechnung von Stoffmengen, Massen und Gasvolumina in Verbindung mit der Einführung der molaren Masse und des molaren Volumens erwerben die Schülerinnen und Schüler neue Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zum quantitativen Erfassen chemischer Reaktionen. Die Anwendung und die weitere Vervollkommnung des Umgangs mit der chemischen Fach- und Zeichensprache bilden einen immanenten Schwerpunkt in diesem und in den weiteren Themen.

#### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen die Stoff- und Energieumwandlung sowie die Veränderung der Teilchen und den Umbau chemischer Bindungen als Merkmale chemischer Reaktionen,
- formulieren und interpretieren Reaktionsgleichungen,
- berechnen Stoffproben von Massen und Gasvolumina,
- leiten den Zusammenhang zwischen der Art der chemischen Bindung, der Struktur und den Eigenschaften ab.

#### **Inhalte:**

- Stoffumwandlung
  - Experimente zur Demonstration verschiedener Stoffumwandlungen DE/SE
  - Interpretation (qualitativ und quantitativ) von Reaktionsgleichungen  
*Begriffe:* Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen
  - Masse- und Volumenberechnungen
- Energieumwandlung
  - exotherme und endotherme Reaktionen
  - Interpretation von einfachen Energiediagrammen
- Veränderung der Teilchen und Umbau chemischer Bindungen
  - Atome, Moleküle, Ionen  
*Begriffe:* Ionenbindung, Elektronenpaarbindung (Atombindung)
  - Struktur – Eigenschaft – Beziehungen

**Vorbemerkungen**

In diesem Thema werden die Grundlagen zu chemischen Gleichgewichtsreaktionen vermittelt, Merkmale des chemischen Gleichgewichtes beschrieben und Einflussfaktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit erkannt. Insbesondere sind experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler zu festigen und weiter zu entwickeln. Es wird der erweiterte Redoxbegriff eingeführt und der damit verbundene Elektronenübergang als Wesen der Redoxreaktion erkannt. In Analogie dazu wird der Protonenübergang bei Säure-Base-Reaktionen vermittelt. Die Befähigung zum chemisch-analytischen Denken wird bei Schülerexperimenten zu Nachweisreaktionen weiter herausgebildet.

**Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen Einflussfaktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und beschreiben Merkmale des chemischen Gleichgewichtes,
- nutzen das Prinzip von LE CHATELIER/BRAUN zur Beeinflussung der Lage des chemischen Gleichgewichtes
- wenden den Redoxbegriff sicher an und formulieren einfache Redoxgleichungen,
- beschreiben ausgewählte Reaktionen mit Protonenübergang,
- kennen die Grundaussagen der Theorie von BRÖNSTED
- erkennen den pH-Wert als Maßzahl für die Konzentration der Oxonium-Ionen
- kennen wichtige Fällungsreaktionen und ihre Bedeutung für Ionennachweise,
- führen ausgewählte Experimente zur Verifizierung von Stoffeigenschaften und zum Reaktionsverhalten nach z. T. eigenem Plan aus,
- entwickeln ihr Können im Gebrauch der chemischen Zeichensprache weiter.

**Inhalte:**

- Grundlagen des chemischen Gleichgewichtes
  - Einflussfaktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit
  - Wirkungsweise von Katalysatoren
  - Merkmale des chemischen Gleichgewichtes
  - Prinzip von LE CHATELIER/BRAUN
- Reaktionen mit Elektronenübergang
  - Durchführung geeigneter Experimente zu Redoxreaktionen DE/SE
  - Erweiterung des Redoxbegriffes

*Begriffe:* Oxidationszahl, Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion,

Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, korrespondierende Redoxpaare

- Reaktionen mit Protonenübergang
  - geeignete Experimente zu Säure-Base-Reaktionen DE/SE
  - Grundaussagen der Säure-Base-Theorie nach BRÖNSTED
  - *Begriffe*: korrespondierende Säure-Base-Paare, Oxonium-Ion, pH-Wert
- Fällungsreaktionen
  - Nachweis von Sulfat- und Chlorid-Ionen SE
  - Reaktionsgleichungen in Ionenschreibweise

## **Pflichtthema: Elektrochemie**

**ZRW: 14 Std.**

### **Vorbemerkungen**

Auf der Basis experimenteller Erkenntnisse über elektrische Leitungsvorgänge werden Sachverhalte zu galvanischen Elementen und zu Elektrolysen herausgearbeitet.

Hierbei wird der Zusammenhang von Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen vertieft. Die Inhalte zur Korrosion und zum Korrosionsschutz sind praxisnah und alltagsorientiert zu vermitteln.

### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- übertragen den erweiterten Redoxbegriff auf elektrochemische Reaktionen,
- beschreiben den Aufbau und die Funktion von Metall/Metall-Ionen-Elektroden,
- nutzen die elektrochemische Spannungsreihe der Metalle als Arbeitsmittel,
- erkennen die Elektrolyse als erzwungene Reaktion und vergleichen diese mit den Vorgängen in galvanischen Elementen,
- erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und begründen Korrosionsschutzmaßnahmen.

### **Inhalte:**

- galvanische Elemente am Beispiel des DANIELL-Elementes
  - elektrochemische Fällung von Metallen SE
  - *Begriffe*: Metall/Metall-Ionen-Elektrode, Anode, Kathode,
  - elektrochemische Spannungsreihe der Metalle DE/SE
- Elektrolyse
  - Vorgänge bei der Elektrolyse DE
  - Vergleich Elektrolysezelle mit galvanischem Element
- elektrochemische Korrosionsvorgänge
  - Bedingungen zur Lokalelementbildung
  - Wasserstoff (Säure)- und Sauerstoff-Korrosion
  - Korrosionsschutzmaßnahmen

## **Wahlpflichtthemen**

### **Vorbemerkungen zu den Wahlpflichtthemen**

Jedes der Wahlpflichtthemen zeigt Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Kenntnissen aus der Chemie und anderen Wissenschaftsdisziplinen auf. Sie bieten die Gelegenheit, sowohl theoretische Grundlagen als auch eingeführte Denk- und Arbeitsweisen aus den vorangegangenen Themen alltagsbezogen und fächerübergreifend anzuwenden. Damit werden die Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler erweitert, vertieft und systematisiert. Die inhaltlichen Schwerpunkte der Wahlpflichtthemen sind praxisnah zu behandeln, wobei historische Entwicklung und Perspektive, Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen sowie ökonomische und ökologische Aspekte berücksichtigt werden.

### **Wahlpflichtthema: Säure-Base-Reaktionen**

#### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen,
- erfassen die Neutralisationsreaktion qualitativ und im Ergebnis experimentellen Arbeitens auch quantitativ,
- beherrschen Berechnungen zu Protolysegleichgewichten,
- erklären Zusammensetzung und Wirkung von Puffersystemen.

#### **Inhalte:**

- Säure-Base-Gleichgewichte
  - Autoprotolyse des Wassers, Ionenprodukt des Wassers
  - Protolyse von Säuren und Basen
  - pH-Wertberechnungen für vollständige und unvollständige Protolysen
  - Acidität und Basizität von Salzlösungen SE
  - Neutralisationstitrations (stark/stark und stark/schwach) SE
  - Puffergleichgewichte

### **Wahlpflichtthema: Farbstoffe**

#### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Vorkommen und Eigenschaften natürlicher Farbstoffe,
- planen Experimente zu Farbstoffen und Färbemethoden,
- erläutern die chemische Struktur ausgewählter synthetischer Farbstoffe,
- kennen anorganische Pigmente und erläutern grundlegende technische Färbemethoden.

### **Inhalte:**

- Vorkommen und Eigenschaften natürlicher Farbstoffe
  - Krapp, Indigo, Waid, Safran DE/SE
- Synthetische Farbstoffe
  - Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Azofarbstoffen, Triphenylmethanfarbstoffen und Polymethinfarbstoffen
- Vorkommen, Struktur und Eigenschaften von anorganischen Pigmenten
  - Titan(IV)-oxid, Leuchtpigmente, Eisenoxide, Aluminiumsilikate
- Textilfärbung
  - direktaufziehende Farbstoffe, Reaktivfarbstoffe DE/SE

### **Wahlpflichtthema: Baustoffe**

#### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen den chemischen Aufbau, die typischen Eigenschaften und die Verwendungsmöglichkeiten verschiedener Bindebaustoffe,
- führen selbstständig Experimente nach vorgegebenen Aufgabenstellungen zu den Eigenschaften der Baustoffe durch,
- modellieren reale Sachverhalte,
- erklären die vielfältige Verwendung von Verbundwerkstoffen,
- erläutern die Anwendung von chemischen Bautenschutzmitteln.

#### **Inhalte:**

- Bindebaustoffe
  - Struktur, Eigenschaften, Verwendung von Luftbindebaustoffen, hydraulischen Bindebaustoffe und hydrothermalen Bindebaustoffen
- Faserverbundwerkstoffe
  - kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK)
  - glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)
  - aramidfaserverstärkte Kunststoffe (AFK)
- Schichtverbundwerkstoffe
  - Glare, Hylite, TiGr-Composit
- chemische Verbindungen für den Bautenschutz
  - Sperranstriche, Sperrschichten, Dichtungsmaßnahmen

## **Wahlpflichtthema: Kunststoffe als moderne Werkstoffe**

### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen synthetische Werkstoffe aus ihrer historischen Entwicklung heraus kennen,
- erfahren, dass zur Herstellung von Kunststoffen natürliche Vorgänge aufgegriffen, beeinflusst und weiterentwickelt werden,
- untersuchen experimentell die Eigenschaften von Kunststoffen,
- nutzen die erworbenen Kenntnisse zum verantwortungsbewussten Handeln insbesondere gegenüber der Umwelt.

### **Inhalte:**

- synthetische makromolekulare Stoffe
  - *Begriff:* Kunststoff
  - historischer Abriss der Kunststoffentwicklung und Klassifizierung von Kunststoffen
  - Vergleich natürlicher und synthetischer makromolekularer Stoffe
- Synthesewege zur Herstellung von Kunststoffen
  - Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition
  - Copolymere z. B. Ethylen-Tetrafluorethylen (ETFE)
- Eigenschaften von Kunststoffen
  - thermische und chemische Beständigkeit SE
- Kunststoffe als Werkstoffe
  - Zusammenhang: Struktur, Eigenschaften, Verarbeitung und Verwendung
  - Bestimmung wichtiger Kunststoffe SE
- Kunststoffe als Wertstoffe
  - Möglichkeiten und Grenzen der Wiederaufarbeitung

## **Wahlpflichtthema: Arzneimittel**

### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- ordnen Entwicklungsprozesse im Zusammenhang mit Arzneimitteln in historische und gesellschaftliche Zusammenhänge ein,
- lernen Verfahren zur Herstellung und Zulassung von Arzneimitteln kennen,
- untersuchen Acetylsalicylsäure als Prototyp eines Arzneimittels,
- erkennen die Wirkung von Arzneimitteln und Drogen auf den menschlichen Organismus,
- nutzen die erworbenen Kenntnisse zum sach- und fachgerechten Handeln sowohl zum eigenen als auch zum Gemeinwohl.

### **Inhalte:**

- Geschichte der Arzneimittel
  - Entwicklung des Gesundheitsbewusstseins in der Geschichte der Menschheit, Gesundheitsbegriff der WHO
  - *Begriffe:* Wirkstoff, Arzneimittel, Droge, Toxizität
  - moderne Verfahren der Gen- und Biotechnik
- vom Wirkstoff zum Arzneimittel
  - Wirkstofffindung und -gewinnung, klinische Prüfung, Zulassungsverfahren, Markteinführung, Werbung
- Acetylsalicylsäure (ASS)
  - Struktur und Acidität von Hydroxybenzoesäuren
  - Synthese von Acetylsalicylsäure SE
  - maßanalytische Bestimmung des ASS-Gehaltes einer Tablette SE
- Überblick zu bedeutenden Arzneimitteln
  - chemische Strukturmerkmale, physiologische und psychologische Wirkung
  - Anwendung und Missbrauch von Arzneimitteln und Drogen

### **Wahlpflichtthema: Pflanzenschutzmittel und Düngemittel**

#### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler:

- beschreiben den Stickstoffkreislauf im Boden,
- erläutern und analysieren die Zusammensetzung anorganischer Düngemittel und präsentieren die Ergebnisse,
- teilen Pflanzenschutzmittel nach ihrer Verwendung ein,
- kennen chemische Strukturmerkmale ausgewählter Pflanzenschutzmittel,
- berechnen Konzentrationen und Volumina für die Feldanwendung,
- bewerten die Folgen des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln.

#### **Inhalte:**

- organische Düngemittel
  - Stallmist, Gülle, Stickstoffkreislauf im Boden
- Zusammensetzung und Eigenschaften anorganischer Düngemittel SE
  - Stickstoff-, Phosphat- und Kalkdüngemittel
- Anwendungsbereiche von Pflanzenschutzmitteln
  - chemische Strukturmerkmale und Wirkung ausgewählter Pflanzenschutzmittel
  - Konzentrationsberechnungen
  - Metabolisierung und Abbaubarkeit von Pflanzenschutzmitteln

## **Wahlpflichtthema: Chemische Grundlagen des biologischen Stoffwechsels**

### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern den chemischen Aufbau von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen und weisen diese Stoffe in experimentellen Übungen nach,
- präsentieren, begründen und bewerten die Ergebnisse,
- betrachten die Grundnährstoffe unter energetischen und ernährungsphysiologischen Aspekten,
- kennen grundlegende Gesetzmäßigkeiten des biologischen Stoffwechsels,
- beschreiben den Aufbau und die Wirkung von Enzymen.

### **Inhalte:**

- Kohlenhydrate
  - Monosaccharide, Disaccharide, glycosidische Bindung
  - Nachweis von Glucose und Stärke SE
  - Struktur und Eigenschaften von Stärke und Cellulose
  - Kohlenhydrate in der Ernährung
- Fette
  - Aufbau der Fette aus Glycerin und Fettsäuren, essenzielle Fettsäuren
  - Einteilung der Fette (Lipide, Lipoide)
  - Charakterisierung von Fetten (Iod-, Verseifungs-, Säure-, Esterzahl) DE/SE
- Eiweiße
  - Aminosäuren, Peptide, Proteine
  - Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur
  - Eigenschaften von Eiweißen, Denaturierung, Nachweisreaktionen SE
  - Aufbau und Wirkung von Enzymen

## **Wahlpflichtthema: Grundlagen der organischen Chemie**

### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- vertiefen und reaktivieren ihre Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen der Struktur und den Eigenschaften ausgewählter organischer Stoffe,
- kennen vielfältige Verwendungsmöglichkeiten der Halogenkohlenwasserstoffe und diskutieren diese unter ökonomischen und ökologischen Aspekten,
- erkennen die Bedeutung der funktionellen Gruppe für das Reaktionsverhalten der Sauerstoffderivate und weisen experimentell Strukturmerkmale nach,
- lernen den besonderen Bindungszustand im Benzol kennen.

### **Inhalte:**

- Kohlenwasserstoffe
  - Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften
  - Reaktionen der Kohlenwasserstoffe
  - Halogenkohlenwasserstoffe (ökologische und ökonomische Gesichtspunkte)
- Sauerstoffderivate kettenförmiger Kohlenwasserstoffe
  - Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Reaktionsverhalten
  - Begriff:* funktionelle Gruppe
  - Alkohole und Aldehyde SE
  - Carbonsäuren (Säurestärke,  $pK_s$  - Werte) und Ester SE
- Benzol und wichtige Benzolderivate
  - Struktur und Bindung im Benzolmolekül, Benzolderivate

### **Wahlpflichtthema: Großtechnische Prozesse**

#### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die fraktionierte Destillation als Verfahren der Erdölaufbereitung,
- erläutern die Verfahren Cracken und Reformieren sowie deren Bedeutung,
- wenden ihre Kenntnisse zum chemischen Gleichgewicht auf die Ammoniaksynthese an und begründen technische Reaktionsbedingungen,
- erkennen die Bedeutung technologischer Prinzipien,
- beschreiben die Wirkung von Katalysatoren,
- erklären die Prozesse zur Herstellung von Aluminium.

#### **Inhalte:**

- Petrochemie
  - Erdöl, Erdölaufbereitung, fraktionierte Destillation
  - Cracken, Reformieren
  - Oktanzahl, Klopfestigkeit
- Ammoniaksynthese
  - Anwendung des Prinzips von LE CHATELIER/BRAUN
  - kontinuierliche Arbeitsweise, Gegenstrom- und Kreislaufprinzip,
  - Wirkung des Eisenoxiddkatalysators
- Aluminium
  - Bedeutung des Aluminiums
  - Schmelzflusselektrolyse zur Herstellung von Aluminium
  - Eloxalverfahren

## **Wahlpflichtthema: Metalle**

### **Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Metallbindung und erklären typische Eigenschaften der Metalle aus den Modellvorstellungen zur chemischen Bindung,
- kennen Möglichkeiten der Metallgewinnung,
- erläutern den Hochofenprozess,
- kennen die Eigenschaften verschiedener Stähle,
- beschreiben Veredlungsverfahren,
- leiten aus den Eigenschaften einiger Nichteisenmetalle Verwendungsmöglichkeiten ab.

### **Inhalte:**

- Grundlagen
  - Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung im PSE
  - Metallbindung und Metalleigenschaften
  - historische Entwicklung der Metallgewinnung (z. B. Gold, Bronze, Eisen)
- Eisen und Stahl
  - Hochofenprozess
  - Einfluss der Legierungselemente
  - Einteilung, Normung und Verwendung von Stählen
- Nichteisenmetalle
  - Zusammenhang: Eigenschaften - Verwendung (z. B. Kupfer, Aluminium, Magnesium)
  - Legierungen

