

**Rahmenlehrplan für  
Unterricht und Erziehung**

**Fachoberschule (FOS) Jahrgangsstufe 12  
Berufsoberschule (BOS) Jahrgangsstufe 12 und 13**

**Fach: Chemie**

Gültig ab Schuljahr 2015/2016

## **Impressum**

### **Erarbeitung**

Dieser Rahmenlehrplan wurde vom Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) erarbeitet.

### **Herausgeber**

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft, Berlin

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Der Herausgeber behält sich alle Rechte einschließlich Übersetzung, Nachdruck und Vervielfältigung des Werkes vor. Kein Teil des Werkes darf ohne ausdrückliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Dieses Verbot gilt nicht für die Verwendung dieses Werkes für die Zwecke der Schulen und ihrer Gremien.

Berlin, Juli 2015

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Aufgaben und Ziele der Fachoberschule und Berufsoberschule: Fachlichkeit und Studierfähigkeit .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Didaktische Grundsätze .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Berufsbezogene Vorbemerkungen .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Themenfelder für das Unterrichtsfach „Chemie“ .....</b>	<b>8</b>
5.1	Vorbemerkungen zu den Themenfeldern .....	8
5.2	Übersicht der Themenfelder, Jahrgangsstufe 12 .....	8
5.3	Themenfelder, Jahrgangsstufe 12 .....	10
5.4	Übersicht der Themenfelder, Jahrgangsstufe 13 .....	15
5.5	Themenfelder, Jahrgangsstufe 13 .....	17

## 1 Vorbemerkungen

### Fachoberschule (FOS)/Berufsoberschule (BOS)

Die Fachoberschule führt zur Fachhochschulreife. Die Berufsoberschule führt zur fachgebundenen Hochschulreife und beim Nachweis der notwendigen Kenntnisse in einer zweiten Fremdsprache zur allgemeinen Hochschulreife. Beide Bildungsgänge können auch berufsbegleitend in Teilzeitform mit entsprechend längerer Dauer besucht werden.

Es ist einerseits möglich, am Ende der ersten Jahrgangsstufe der Berufsoberschule die Fachhochschulreife zu erwerben, andererseits steht der Eintritt in die Jahrgangsstufe 13 der Berufsoberschule mit erworbener Fachhochschulreife offen, wenn eine Berufsausbildung oder eine entsprechend lange einschlägige Berufstätigkeit vorliegt. Daraus ergibt sich für die Rahmenlehrplangestaltung Folgendes:

- Der Rahmenlehrplan ist für die Jahrgangsstufen 12 der FOS und der BOS identisch.
- Nach dem Besuch der Jahrgangsstufe 12 der Berufsoberschule muss die Fachhochschulreife erreicht werden können.

## 2 Aufgaben und Ziele der Fachoberschule und Berufsoberschule: Fachlichkeit und Studierfähigkeit

Die Bildungsgänge der Fachoberschule (FOS) und der Berufsoberschule (BOS) werden in den §§ 31 und 32 des Schulgesetzes für das Land Berlin beschrieben. Für den Unterricht und die Prüfungen in diesen Bildungsgängen gelten Ausbildungs- und Prüfungsverordnungen (APO-FOS und APO-BOS).

Der Abschluss der Fachoberschule führt zur Fachhochschulreife, der Abschluss der Berufsoberschule zur fachgebundenen oder bei Nachweis einer zweiten Fremdsprache zur allgemeinen Hochschulreife. Beide Schularten können sowohl in Vollzeitform als auch berufsbegleitend in Teilzeitform mit entsprechend längerer Dauer besucht werden. Die Berufsoberschule nimmt im Berliner Bildungssystem eine besondere Stellung ein. Sie ermöglicht die volle Studierfähigkeit der Absolventen einer beruflichen Erstausbildung und stellt damit eine Schnittstelle zwischen der Berufswelt und den Universitäten dar.

Die Bildungsgänge der Fachoberschule und Berufsoberschule, die eine Berufsausbildung bzw. eine längere Berufstätigkeit voraussetzen, zeichnen sich durch eine hohe Durchlässigkeit aus: Es ist einerseits möglich am Ende des ersten Schuljahres in der Berufsoberschule die Fachhochschulreife zu erwerben. Andererseits können Absolventinnen und Absolventen der Fachoberschule mit erworbener Fachhochschulreife in die Jahrgangsstufe 13 der Berufsoberschule eintreten.

Das Prinzip der Fachlichkeit definiert sich an der Fähigkeit zur abstrahierten Erkenntnis unabhängig von individuellen Erfahrungen. Als Grundlage für das Erreichen der Studierfähigkeit wird die Fachlichkeit durch die inhaltliche Gestaltung in den verschiedenen Bildungsgängen der Fachoberschule und Berufsoberschule gewährleistet.

Die Vermittlung der Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler umfasst die Beherrschung von Grundsätzen und Formen selbstständigen Arbeitens. Dazu gehören u. a. die Fähigkeit, komplexe Problemstellungen selbstständig zu erfassen, moderne Informations- und Kommunikationsmittel kompetent für die Informationsbeschaffung anzuwenden, die Problemlösung zielorientiert anzugehen sowie die Bereitschaft, das Ergebnis kritisch zu reflektieren

und zu bewerten. Studierfähigkeit umfasst auch das Einüben und die systematische Anwendung grundlegender wissenschaftlicher Verfahrens- und Erkenntnisweisen. Darin eingeschlossen ist die Einsicht in die Strukturen und Methoden von Wissenschaft, ihren Zusammenhängen und ihren Grenzen sowie die Fähigkeit, wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden und sprachlich darzustellen.

**Fachkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

**Personale Kompetenz (Humankompetenz)** bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Die personale Kompetenz wird gemäß des Deutschen Qualifizierungsrahmens für lebenslanges Lernen (DQR) in Sozialkompetenz und Selbstständigkeit unterteilt.

**Sozialkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

**Selbstständigkeit** bezeichnet die Eigenständigkeit und Verantwortung bei der Übernahme von Arbeitsaufträgen und beim Lösen von Problemen. Eingeschlossen dabei ist die Reflexivität über das eigene Handeln und die Lernkompetenz.

Bestandteil sowohl von Fachkompetenz als auch von personaler Kompetenz sind Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz.

**Methodenkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen (z. B. bei der Planung der Arbeitsschritte).

**Kommunikative Kompetenz** meint die Bereitschaft und Befähigung, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

**Lernkompetenz** ist die Bereitschaft und Befähigung, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen. Zur Lernkompetenz gehört insbesondere auch die Fähigkeit und Bereitschaft, im Beruf und über den Berufsbereich hinaus Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

### 3 Didaktische Grundsätze

Die Zielsetzung der Berufsausbildung erfordert es, den Unterricht an einer Pädagogik auszurichten, die Handlungsorientierung betont und junge Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsfachschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes, berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die Voraussetzungen für das Lernen in und aus der Arbeit geschaffen. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass das Ziel und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgen.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende Orientierungspunkte genannt:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, gegebenenfalls korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, zum Beispiel der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung einbeziehen.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Es lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Das Unterrichtsangebot der Fachoberschule und der Berufsoberschule richtet sich an Jugendliche und Erwachsene, die sich nach Vorbildung, kulturellem Hintergrund und Erfahrungen unterscheiden. Der Bildungsauftrag kann nur erfüllt werden, wenn diese Unterschiede beachtet und Schülerinnen und Schüler – auch benachteiligte oder besonders begabte – ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend gefördert werden.

## 4 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Zu Beginn einer Jahrgangsstufe ist eine Wiederholung zur Sicherheit im Chemielabor vorzunehmen. Diese schließt das allgemeine Verhalten im Labor, Sicherheitsregeln beim Experimentieren, Gefahrensymbole sowie Sicherheits-, Gefahrenhinweise entsprechend der GHS-Verordnung und das Verhalten bei einem Unfall ein.

Die in der FOS und BOS zu behandelnden Themenfelder orientieren sich an alltagschemischen und fachrichtungsspezifischen Inhalten. Grundlagen werden an neuen Kontexten vertieft und erweitert. Verknüpfungen mit den berufsbezogenen Fachrichtungen stehen bei der Auswahl der Wahlthemen im Vordergrund.

Die Reihenfolge der Themenfelder ist austauschbar und kombinierbar. Die Zeitangaben für die Pflicht- und Wahlthemenfelder sind Richtwerte.

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlichster Fachrichtungen sind zu jedem Themenfeld verschiedene Wahlthemen im Angebot. Es ist jeweils das Wahlthema (mindestens eins) auszuwählen, welches für die entsprechende Fachrichtung den geeignetsten Kontext liefert.

Fächerübergreifende Vernetzungen mit den fachspezifischen Fächern (z. B. Elektrotechnik) sowie mit den allgemeinbildenden Fächern Biologie, Physik, Mathematik und Wirtschaft sind entsprechend der Themenfelder in unterschiedlicher Ausprägung vorzufinden.

Ein besonderes Augenmerk ist auf den selbstständigen Erkenntnisgewinn durch experimentelles Arbeiten und damit verbundener Recherche zu legen.

Elektronische Medien sollten so oft wie möglich in allen Phasen des Unterrichts herangezogen werden.

Um die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler gemäß des DQR zu entwickeln, wird die Nutzung chemischer Experimente in allen Themenfeldern empfohlen und ist variantenreich in unterschiedlichen Phasen des Unterrichts möglich. Eine Aufzählung möglicher Experimente entsprechend der Themenfelder findet in der Regel nicht statt, da diese in den einschlägigen Schulfachbüchern der Chemie enthalten sind.

Dementsprechend wird auf die Kompetenzformulierung bezüglich des Planens, Durchführens, Protokollierens und Auswertens von geeigneten chemischen Experimenten bei allen Themenfeldern verzichtet, um Wiederholungen zu vermeiden.

### **FOS 11 (Vorbereitungssemester)**

Das Vorbereitungssemester dient, ausgehend von den jeweiligen Eingangsvoraussetzungen, der Wiederholung und Festigung der Inhalte der Sekundarstufe I.

Die unterrichtenden Kollegen suchen ihrem Schulprofil entsprechende Kontexte eigenverantwortlich aus. Die Schülerinnen und Schüler können auch ein Wahlthema aus der FOS 12 nutzen.

Ein verbindlicher Rahmenlehrplan zu diesem Semester entfällt aus diesen Gründen.

## 5 Themenfelder für das Unterrichtsfach Chemie

### 5.1 Vorbemerkungen zu den Themenfeldern

Der Unterricht im ersten Halbjahr der Jahrgangsstufe 12 der Fachoberschule dient zur Herstellung der Anschlussfähigkeit an die Anforderungen der beruflichen Bildung. Die erforderlichen Kompetenzen müssen in Abhängigkeit von der fachlichen Ausrichtung der einzelnen Schulen selbstständig festgelegt werden. Hierzu sind 40 Stunden vorgesehen.

Überschneidungen mit Inhalten aus der Jahrgangsstufe 11 sollten vermieden werden. Anstelle der in dieser Jahrgangsstufe eingeplanten Wiederholung nutzen Schülerinnen und Schüler der zweijährigen FOS die Zeit zur Vertiefung eines Pflichtthemas oder zur Bearbeitung eines weiteren Wahlthemas.

Das Wahlthema „Einfache organische Verbindungen“ im Themenfeld 1 ist Voraussetzung für die BOS 13 und deshalb in diesem Bildungsgang obligatorisch. Bei der Themenwahl in der FOS sollte auch berücksichtigt werden, dass Schülerinnen und Schüler nach erfolgreichem Abschluss der FOS ihren Bildungsweg in der BOS 13 fortsetzen können.

Das Fach Chemie wird in der Jahrgangsstufe 12 der FOS und BOS mit 80 Unterrichtsstunden im Schuljahr unterrichtet.

Zu den Pflichtthemenfeldern mit 40 Stunden sind noch schulspezifische Wahlthemenfelder mit insgesamt 20 Stunden zu wählen. Die verbleibenden 20 Stunden dienen als Zeitausgleich für Klassenarbeiten und Tests sowie zur Schulung der Medien- und Methodenkompetenz und möglichen Exkursionen der Schülerinnen und Schüler.

### 5.2 Übersicht der Themenfelder, Jahrgangsstufe 12

Jahrgangsstufe 12 in der Fachoberschule und Berufsoberschule	
Themenfeld 1: Periodensystem, Atombau und Bindungen	Unterrichtsstunden
Pflichtthemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung der Atommodelle</li> <li>- Periodensystem der Elemente</li> <li>- Chemische Bindungen</li> </ul>	20
Wahlthemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nebengruppenelemente</li> <li>- Metallbindungen</li> <li>- Moderne Verfahren der Analytik</li> <li>- Einfache organische Verbindungen</li> </ul>	10



<b>Themenfeld 2: Säure-Base-Reaktionen</b>	<b>Unterrichtsstunden</b>
Pflichtthema: Von Arrhenius zu Brønsted	10
Wahlthemen: <ul style="list-style-type: none"><li>- Säuren in Lebensmitteln</li><li>- Umweltschäden und Renaturierung</li><li>- Indikatoren</li><li>- Maßanalyse</li><li>- Haar- und Hautkosmetika</li></ul>	5
<b>Themenfeld 3: Redoxreaktionen und energetische Betrachtungen</b>	
Pflichtthemen: <ul style="list-style-type: none"><li>- Redoxreaktionen</li><li>- Reaktionsenthalpie</li></ul>	10
Wahlthemen: <ul style="list-style-type: none"><li>- Alternative und regenerative Energiequellen</li><li>- Technische Prozesse</li><li>- Katalyse</li><li>- Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen</li><li>- Berechnungen zur Reaktionsenthalpie</li></ul>	5
<b>Pflichtthemenfelder insgesamt</b>	<b>40</b>
<b>Wahlthemenfelder insgesamt</b>	<b>20</b>
<b>Zeitausgleich (nicht verplant)</b>	<b>20</b>
<b>gesamt:</b>	<b>80</b>

### 5.3 Themenfelder, Jahrgangsstufe 12

**Themenfeld 1: Periodensystem, Atombau und chemische Bindungen**

**Zeitrichtwert Pflichtthemen: 20 Unterrichtsstunden**

**Zeitrichtwert Wahlthemen: 10 Unterrichtsstunden**

#### Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler leiten den Zusammenhang zwischen dem experimentellen Erkenntnisgewinn und der Entwicklung der Modellvorstellung von der Materie ab.

Sie beurteilen die Bedeutung von Modellen als Hilfsmittel zum Erkenntnisgewinn.

Sie erläutern mithilfe des Periodensystems das Verhalten und die Eigenschaften von Elementen und Verbindungen.

Sie überprüfen einzelne Modellvorstellungen hinsichtlich ihrer Nützlichkeit zum Aufstellen überprüfbarer Theorien.

Sie recherchieren im Internet und bewerten Meldungen über den Umweltschutz.

Sie erstellen Übersichten zu modernen Analysemethoden.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<b>Pflichtthemen:</b>	
<b>Entwicklung der Atommodelle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher Entwicklung und Erkenntnisgewinn</li> <li>- bedeutende Wissenschaftler</li> <li>- Spektren als Triebkräfte für neue Modelle</li> <li>- das quantenmechanische Atommodell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Literatur- und Internetrecherche</li> <li>- Bohr, Schrödinger, Heisenberg</li> <li>- Spektroskopische Untersuchungen (Flammenfärbung, Kationenanalyse)</li> <li>- Quantenzahlen, s- und p-Orbitale, Hundesche Regel, Pauli-Verbot</li> </ul>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<b>Ordnungsprinzipien im PSE (Hauptgruppenelemente)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomkern, Bau der Elementarteilchen</li> <li>- Entstehung der Elemente, des Universums</li> <li>- Entwicklung des PSE</li> <li>- Gruppeneigenschaften ausgewählter Hauptgruppenelemente</li> <li>- Gemeinsamkeiten und Ähnlichkeiten in der Elektronenschale</li> </ul>
<b>Chemische Bindungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- unpolare und polare Atombindung, Partialladung</li> <li>- Ionenbindung</li> <li>- zwischenmolekulare Bindungen</li> <li>- Oberflächenspannung des Wassers</li> <li>- Schmelzpunktanalyse</li> </ul>
<b>Wahlthemen:</b>	
<b>Nebengruppenelemente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- d-Orbitale</li> <li>- Rohstoffgewinnung und Umweltschutz</li> <li>- magnetische Eigenschaften</li> <li>- Ferritmagnete</li> <li>- Gold und andere Edelmetalle</li> </ul>
<b>Metallbindung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- von der Elektronenwolke zum Bändermodell</li> <li>- Leitfähigkeitsmessungen an Metallen und Salzlösungen</li> </ul>
<b>Moderne Verfahren der Analytik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IR Spektroskopie</li> <li>- HNMR-Spektroskopie</li> <li>- Massenspektrometrie</li> </ul>
<b>Einfache organische Verbindungen</b> Bindungsverhältnisse, Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (Pflichtthema für die BOS)</li> <li>- Orbitalmodell und Hybridisierung</li> <li>- experimentelle Untersuchungen (Gaschromatografie, Siedepunktbestimmungen, Dichtemessungen ...)</li> </ul>

**Vernetzung:** mit Deutsch, Geschichte, Biologie, Physik

**Themenfeld 2: Säure-Base-Reaktionen**

**Zeitrichtwert Pflichtthema: 10 Unterrichtsstunden**

**Zeitrichtwert Wahlthemen: 5 Unterrichtsstunden**

### Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Inhalte und Grenzen der Säure-Base-Theorien und benutzen diese in entsprechenden Anwendungsaufgaben.

Sie experimentieren zu Grundprinzipien der Maßanalyse.

Sie beurteilen die Verwendbarkeit verschiedener Indikatoren.

Sie diskutieren über Ursachen und Auswirkungen von Umweltschäden.

Sie bewerten die Verwendung von Zusatzstoffen in Lebensmitteln und Kosmetika.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<b>Pflichtthema:</b>	
<b>Von Arrhenius zu Brønsted</b>	Weiterentwicklung des Säure-Base-Begriffs und Reaktionen ausgewählter Säuren und Basen
<b>Wahlthemen:</b>	
<b>Maßanalyse</b>	Neutralisationstitrationsen als Mittel der quantitativen Analyse potenziometrische Bestimmungen
<b>Indikatoren</b>	Beispiele aus Natur und Analytik, Verwendung
<b>Säuren in Lebensmitteln</b>	Konservierung von Lebensmitteln
<b>Umweltschäden und Renaturierung</b>	saurer Regen Bodenuntersuchungen
<b>Haar- und Hautkosmetika</b>	Inhaltsstoffe (Konservierungsmittel, Quellung und Adstringentien)

Vernetzung: mit Biologie

**Themenfeld 3: Redoxreaktionen und energetische Betrachtungen****Zeitrichtwert Pflichtthemen: 10 Unterrichtsstunden****Zeitrichtwert Wahlthemen: 5 Unterrichtsstunden****Kompetenzformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben modellhaft die Vorgänge der Elektronenübertragung bei Redoxreaktionen.

Sie überprüfen die Theorie der Redoxreaktion an einzelnen Beispielen.

Sie planen Experimente zur Untersuchung energetischer Erscheinungen.

Sie analysieren energetische Erscheinungen bei ausgewählten Reaktionen und erstellen durch Berechnungen begründete Voraussagen.

Sie untersuchen alternative Energiequellen, bewerten deren Umweltbilanz und argumentieren hinsichtlich sinnvoller Einsatzmöglichkeiten.

Sie debattieren Prozesse der Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen.

Sie umreißen die Vorgänge spezieller technischer Anwendungen.

Sie vergleichen Mechanismen der Katalyse in technischen und biologischen Systemen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<b>Pflichtthemen:</b>	
<b>Redoxreaktionen</b>	Elektronentransfer, Teilreaktionen der Redoxreaktion, Oxidations- und Reduktionsmittel an ausgewählten Beispielen (Wasseranalyse, -synthese, Eisen und Schwefel, Magnesium und Kohlenstoffdioxid ...)
<b>Energetische Betrachtungen</b>	Beispiele für exo- und endotherme Vorgänge (Lösevorgänge)
<b>Wahlthemen:</b>	
<b>Berechnungen zur Reaktionsenthalpie</b>	Bildungs-, Gitterenthalpie ... Satz von Hess Entropie als weitere treibende Kraft einer chemischen Reaktion
<b>Alternative und regenerative Energiequellen</b>	Solarzellen Herstellen einer Solarzelle Brennstoffzelle

<b>Inhalte</b>	<b>Hinweise zum Unterricht</b>
<b>Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen</b>	z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kohle, Erdgas, Erdöl</li> <li>- Umweltproblematik</li> <li>- regionale Bezüge</li> </ul>
<b>Technische Anwendungen an einem oder mehreren Prozessen</b>	z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochofen</li> <li>- Thermitverfahren</li> <li>- Korrosion</li> <li>- Kalkbrennen</li> </ul>
<b>Katalyse</b>	z. B. Vorgänge bei der Abgasreinigung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polymerisationen</li> <li>- enzymatische Reaktionen</li> </ul>

Vernetzung: mit Physik, Umweltbiologie, Wirtschaft, Recht

## 5.4 Übersicht der Themenfelder, Jahrgangsstufe 13

<b>Jahrgangsstufe 13 in der Berufsoberschule</b>	
<b>Themenfeld 1: Die Vielfalt der organischen Kohlenwasserstoff-Sauerstoff-Verbindungen</b>	<b>Unterrichtsstunden</b>
Pflichtthemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vom Alkanol über die Alkansäuren zum Ester</li> <li>- Aromatische Verbindungen am Beispiel des Benzols</li> </ul>	10
<b>Themenfeld 2: Makromolekulare Stoffe in Natur und Technik</b>	
Pflichtthemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einteilung nach der Syntheseart</li> <li>- Struktur, Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Kunststoffe</li> </ul>	10
Wahlthemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau, Struktur und Eigenschaften der Polysaccharide oder der Proteine</li> <li>- Recycling/Verwertung von Kunststoffen</li> <li>- Spezielle Kunststoffe</li> <li>- Anorganische Werkstoffe</li> </ul>	7
<b>Themenfeld 3: Elektrochemische Energiequellen in Alltag und Technik</b>	
Pflichtthemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrochemische Leitungsvorgänge</li> <li>- Galvanische Zellen</li> </ul>	10
Wahlthemen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Korrosion und Korrosionsschutz</li> <li>- Anwendungen galvanischer Zellen</li> <li>- Technische Elektrolysen</li> </ul>	8

<b>Themenfeld 4: Farbstoffe in Natur und Technik</b>	<b>Unterrichtsstunden</b>
Pflichtthemen: <ul style="list-style-type: none"><li>- Licht und Farbe</li><li>- Farbigkeit und Molekülstruktur</li></ul>	10
Wahlthemen: <ul style="list-style-type: none"><li>- Farbstoffklassen</li><li>- Lebensmittelfarbstoffe</li><li>- Lumineszenz</li><li>- Färben von Textilien bzw. Haaren</li><li>- Pigmente, Lackfarben, Dispersionsfarben</li></ul>	5
<b>Pflichtthemenfelder insgesamt</b>	<b>40</b>
<b>Wahlthemenfelder insgesamt</b>	<b>20</b>
<b>Zeitausgleich (nicht verplant)</b>	<b>20</b>
<b>gesamt:</b>	<b>80</b>



## 5.5 Themenfelder, Jahrgangsstufe 13

**Pflichtthemenfeld 1: Die Vielfalt der organischen Kohlenwasserstoff-Sauerstoff-Verbindungen**

**Zeitrichtwert: 10 Unterrichtsstunden**

### Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler kennzeichnen und vergleichen die Stoffklassen der organischen sauerstoffhaltigen Kohlenwasserstoffe unter Nutzung der chemischen Formelsprache.

Sie stellen typische Reaktionen dieser Stoffklassen in einer chemischen Gleichung dar, ordnen Reaktionstypen begründet zu und beschreiben charakteristische Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten.

Sie stellen Entsprechend der gewählten Kontexte Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen dar.

Sie bewerten auf der Grundlage des Mesomeriemodells die Bedeutung aromatischer Verbindungen in Natur und Technik.

Sie beschreiben mittels der Formelsprache die Vielfalt der aromatischen Verbindungen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<b>Pflichtthemen:</b>	
<p><b>Vom Alkanol über die Alkansäure zum Ester</b></p> <p>Nomenklatur, Eigenschaften und Verwendung verschiedener Stoffklassen</p> <p>Reaktionstypen dieser Stoffklassen</p>	<p>Anknüpfung an Jahrgangsstufe 12 (Alkane, Alkene, Alkine, radikalische Substitution und elektrophile Addition)</p> <p>z. B. Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Ether, Ester</p> <p><b>mögliche Kontexte:</b></p> <p>Ethanolabbau (Methanolvergiftung) im menschlichen Organismus, Aspirinsynthese, Nutzung der Ester als Aromastoffe</p> <p>z. B. Redoxreaktion, Säure-Base-Reaktion, nucleophile Substitution, Eliminierung, nucleophile Addition (Reaktionsmechanismen fakultativ)</p> <p>experimentelle Erarbeitung der Eigenschaften und chemischen Umsetzungen von Alkanolen (z. B. Veresterung, Herstellen von Essig, Fehling, Tollens ...)</p>

<b>Inhalte</b>	<b>Hinweise zum Unterricht</b>
<b>Aromatische Verbindungen am Beispiel des Benzols</b> Struktur und Bindungsverhältnisse des Benzols Elektrophile Substitution an Aromaten	Nutzung des Mesomeriemodells, Hückel-Regel Erstsubstitution, z. B. Halogenierung (Zweitsubstitution mit KKK/SSS-Regel fakultativ) Bedeutung der Aromaten in Natur und Technik, exemplarisch je nach Fachrichtung <b>möglicher Kontext:</b> Synthese eines Aromaten darstellen (z. B. Aspirin, Vernetzung mit Schwerpunkt 1 möglich)

Vernetzung: mit Biologie, Physik

**Themenfeld 2: Makromolekulare Stoffe in Natur und Technik**

**Zeitrichtwert Pflichtthemen: 10 Unterrichtsstunden**

**Zeitrichtwert Wahlthemen: 7 Unterrichtsstunden**

**Kompetenzformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler teilen die Kunststoffe nach der Syntheseart ein und beschreiben exemplarisch jeweils an einem Kunststoff den Mechanismus der Synthesen.

Sie nutzen die chemische Formelsprache.

Sie leiten aus der Struktur der unterschiedlichen Kunststoffe (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) Eigenschaften ab und stellen diese dar.

Sie recherchieren zu Kunststoffen des Alltags (z. B. Sportbekleidung) bzw. zu fachspezifischen Kunststoffen/Makromolekularen (z. B. in der Medizin) unter Nutzung des erworbenen Fachwissens.

Sie stellen die Umweltrelevanz der Kunststoffe dar und bewerten verschiedene Möglichkeiten unter Einbeziehung aktueller Sachverhalte zum Schutz der Umwelt.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<b>Pflichtthemen:</b>	
<b>Einteilung der Kunststoffe nach der Syntheseart</b>	Mechanismen der radikalischen Polymerisation, der Polykondensation und der Polyaddition  z. B. Polyethylen für Polymerisation, Polyamid für Polykondensation, Polyurethan für Polyaddition
<b>Struktur, Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Kunststoffe</b>	z. B. je ein Vertreter für Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere  Alltagswerkstoffe untersuchen (Schwefelprobe, Kratzprobe ...)

<b>Wahlthemen:</b>	
<p><b>Aufbau, Struktur und Eigenschaften der Polysaccharide</b></p> <p>Vom Grundbaustein Glucose über Maltose zur Stärke</p> <p><b>oder</b></p> <p><b>Aufbau, Struktur und Eigenschaften der Proteine</b></p> <p>Vom Grundbaustein Aminosäure zum Polypeptid</p> <p>Biologische Bedeutung</p>	<p>Fischer-, Haworth- Projektion, Pyranose (nucleophile Addition), Molekülchiralität, Optische Isomerie, Polarimetrie, Disaccharidbildung (Vollacetalbildung)</p> <p>Nachweisreaktionen (Fehling, Lugol'sche Lösung)</p> <p><b>mögliche Exkurse:</b> Papierherstellung, modifizierte Stärken, Bierherstellung (Verknüpfung mit Schwerpunkt 1 möglich), Honig</p> <p>Eigenschaften der Aminosäuren (pH-Wert, Zwitterion, isoelektrischer Punkt, Titration einer Aminosäure, Elektrophorese, Peptidbindung, Aufbaustrukturen der Proteine (von der Primär- zur Quartärstruktur), Denaturierung, Nachweisreaktionen (z. B. Biuret, Ninhydrin))</p> <p><b>mögliche Exkurse:</b> Chromatographie, Elektrophorese, Insulin, Enzyme, Backprozess, Haarverformung, Süßstoffe (z. B. Aspartam)</p>
<p><b>Recycling/Verwertung von Kunststoffen</b></p>	<p>rohstoffliche, energetische, werkstoffliche Verwertung</p> <p>biologisch abbaubare Kunststoffe (auf Stärke-, Cellulose-, Milchsäurebasis)</p> <p>nachwachsende Rohstoffe</p> <p>Wirtschaftlichkeit und Umweltbewusstsein</p> <p><b>Exkurs:</b> Recycling am Beispiel von PET</p>
<p><b>Spezielle Kunststoffe</b> (entsprechend der Fachrichtung)</p>	<p>Copolymere, Klebstoffe (Sekundenkleber, Siliconkleber), elektrisch leitfähige Kunststoffe</p> <p><b>Exkurs:</b> Infrarotspektroskopie</p>
<p><b>Anorganische Werkstoffe</b></p>	<p>Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Gläsern, Silikaten, Siliconen, Carbonfasern</p> <p><b>Exkurs:</b> Nanotechnologie</p>

Vernetzung: mit Biologie, Wirtschaft, Physik

**Themenfeld 3: Elektrochemische Energiequellen in Alltag und Technik****Zeitrichtwert Pflichtthemen: 10 Unterrichtsstunden****Zeitrichtwert Wahlthemen: 8 Unterrichtsstunden****Kompetenzformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler veranschaulichen modellhaft die Vorgänge in einer Halbzelle (elektrochemische Doppelschicht) und die Ausbildung eines Elektrodenpotenzials.

Sie generalisieren die Prozesse bei der Kombination zweier Halbzellen (galvanisches Element) und formulieren Reaktionsgleichungen für ablaufende elektrochemische Prozesse.

Sie unterscheiden anhand charakteristischer Merkmale Primär- von Sekundärzellen und beschreiben Anwendungsbeispiele in Alltag und Technik.

Sie wenden Funktionsprinzipien elektrochemischer Prozesse an und erklären die Bedeutung elektrochemischer Energiequellen in Alltag und Technik.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<b>Pflichtthemen:</b> Die Pflichtthemen bieten sich für eine direkte Verknüpfung mit den Wahlthemen an.	
<b>Elektrochemische Leitungsvorgänge</b>	Einteilung in echte und potentielle Elektrolyte Leitungsvorgänge im Elektrolyten  Vorgänge in einer Halbzelle (Ausbildung der elektrochemischen Doppelschicht und Potentialbildung)  <b>Exkurs:</b> Nernst-Gleichung
<b>Galvanische Zellen</b> Prinzip (Kombination zweier Halbzellen)	Elektrochemische Spannungsreihe und Standardwasserstoffelektrode  Einteilung in Primär- und Sekundärzellen  Merkmale einer Primärzelle, z. B. am Daniell-Element  Merkmale einer Sekundärzelle, z. B. am Bleiakкумуляtor  <b>Exkurs:</b> historischer Versuch von Galvani

<b>Wahlthemen:</b>	
<b>Korrosion und Korrosionsschutz</b> Prinzip einer elektrochemischen Korrosion	Sauerstoff-, Säurekorrosion, Rosten Methoden des Korrosionsschutzes (z. B. Galvanisieren, Opferanoden)
<b>Anwendungen galvanischer Zellen</b>	Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzelle, Abgaskatalysator, Potenziometrie-pH-Meter
<b>Technische Elektrolysen</b> Prinzip	Technische Elektrolysen am Beispiel von: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chlor-Alkali-Elektrolyse</li> <li>- Schmelzflusselektrolyse zur Aluminiumherstellung</li> <li>- elektrolytische Raffination von Kupfer</li> <li>- Umweltproblematik, Wirtschaftlichkeit, Technologien großtechnischer Produktionen</li> </ul>

Vernetzung: mit Physik, Wirtschaft, Mathematik

**Themenfeld 4: Farbstoffe in Natur und Technik****Zeitrichtwert Pflichtthemen: 10 Unterrichtsstunden****Zeitrichtwert Wahlthemen: 5 Unterrichtsstunden****Kompetenzformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verbinden physikalisches (Licht als Spektrum elektromagnetischer Wellen) und biologisches (Wahrnehmung von Licht durch das Auge) Grundlagenwissen, um Farbigkeit zu erklären.

Sie beschreiben die strukturellen Voraussetzungen für Farbigkeit von organischen Stoffen unter Nutzung der Fachsprache und geeigneter Modelle und schlussfolgern auf Farbveränderungen von Molekülen.

Sie untersuchen Farbstoffe des Alltags und der Technik und beurteilen diese hinsichtlich kulturhistorischer, technischer, ernährungsphysiologischer und anderer Aspekte (je nach Farbstoff).

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<b>Pflichtthemen:</b>	
<b>Licht und Farbe</b>	Licht als Spektrum elektromagnetischer Wellen Spektralfarben und Komplementärfarben Wahrnehmung von Licht, Farbmischungen Lichtbrechung am Prisma
<b>Farbigkeit und Molekülstruktur</b>	Chromophor, auxochrome, antiauxochrome Gruppen, Bathochromie, Hypsochromie Zusammenhang von Absorptionsmaximum, Molekülstruktur und Farbigkeit <b>Exkurse:</b> Chromatographie – Trennung von Pflanzenfarbstoffen Photometrie – Messung von Farbstoffkonzentrationen bzw. von Absorptionsmaxima
<b>Wahlthemen:</b>	

<b>Inhalte</b>	<b>Hinweise zum Unterricht</b>
<b>Farbstoffklassen</b>	Azofarbstoffe, z. B. Methylorange Triphenylmethanfarbstoffe, z. B. Malachitgrün Carbonylfarbstoffe, z. B. Indigo, Henna <b>Exkurs:</b> Farbstoffsynthese Vernetzung mit Indikatoren
<b>Lebensmittelfarbstoffe</b>	natürliche, z. B. Carotinoide, Chlorophylle naturidentische, z. B. Riboflavin B2 synthetische, z. B. Patentblau <b>Exkurs:</b> sekundäre Pflanzenstoffe
<b>Lumineszenz</b>	Chemolumineszenz – Biolumineszenz Fotolumineszenz – Fluoreszenz Phosphoreszenz
<b>Färben von Textilien bzw. Haaren</b>	Tönung, Coloration
<b>Pigmente, Lackfarben, Dispersionsfarben</b>	Verknüpfung mit Themenfeld 2 (Duroplaste)

Vernetzung: mit Physik, Geschichte, Biologie