



# Schulcurriculum

## Chemie

# Deutsche Schule Shanghai Pudong

Jahrgangsstufen 8 bis 12

Stand: 24. August 2016

# Vorwort

Das vorliegende Schulcurriculum orientiert sich im Sekundarbereich I für gymnasial beschulte Schülerinnen und Schüler an den Bildungsstandards für die Klasse 10 (Gymnasium) des Landes Baden-Württemberg mit den zugehörigen Vorschlägen zur Stoffverteilung in den Klassen 8 - 10.

Für Schülerinnen und Schüler der Haupt- bzw. Realschule orientiert es sich am Bildungsplan für Haupt- und Realschulen des Landes Thüringen aus dem Jahr 2012.

Die in den Gymnasialklassen 8 – 10 an der DS Shanghai Pudong integrativ beschulten Haupt- und Realschüler wurden im vorliegenden Schulcurriculum gesondert berücksichtigt, schulartspezifische Inhalte sind farblich gekennzeichnet.

Das vorliegende Schulcurriculum für die Sekundarstufe II wurde auf der Grundlage der im Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Schulen im Ausland vom 29.04.2010 definierten Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase erarbeitet. Es setzt Qualitätsstandards für den Unterricht und trägt dazu bei, die Mobilität von Schülerinnen und Schülern in der Region sowie auch von und nach Deutschland zu sichern.

Die Deutsche Schule Shanghai Pudong unterliegt im Fachbereich Chemie besonderen Auflagen (Beschaffung und Lagerung von Chemikalien) des Gastlandes China, welche bei der Erstellung des Schulcurriculums Berücksichtigung finden.

August 2016

Helmar Fischer

Fachleiter Chemie seit dem Schuljahr 2013/2014

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b><u>ZUR KONZEPTION DES SCHULCURRICULUMS CHEMIE</u></b>	<b>2</b>
1.1	CHEMIEUNTERRICHT IN DER SEKUNDARSTUFE I	2
1.2	CHEMIEUNTERRICHT IN DER SEKUNDARSTUFE II	4
<b>2</b>	<b><u>VEREINBARUNGEN ZUR LEISTUNGSBEWERTUNG</u></b>	<b>5</b>
2.1	LEISTUNGSMESSUNG IN DEN JAHRGANGSSTUFEN 8 -10	5
2.1.1	VERWENDUNG VON HILFSMITTELN IN TESTS UND KLAUSUREN	5
2.1.2	BEWERTUNG VON SCHRIFTLICHEN LEISTUNGEN	5
2.1.3	ERMITTLUNG DER GESAMTLEISTUNGEN	6
2.2	LEISTUNGSMESSUNG IN DER QUALIFIKATIONSPHASE	6
2.2.1	VERWENDUNG VON HILFSMITTELN IN KLAUSUREN	7
2.2.2	BEWERTUNG VON SCHRIFTLICHEN LEISTUNGEN	8
2.2.3	ERMITTLUNG DER GESAMTLEISTUNGEN	8
<b>3</b>	<b><u>ÜBERSICHT ÜBER DIE JAHRGANGSSTUFEN</u></b>	<b>9</b>
3.1	LERNVORAUSSETZUNGEN FÜR DIE QUALIFIKATIONSPHASE	10
3.1.1	KLASSENSTUFE 8	10
3.1.2	KLASSENSTUFE 9	15
3.1.3	KLASSENSTUFE 10	20
3.2	QUALIFIKATIONSPHASE - VERBINDLICHER TEIL FÜR DIE REGIONEN 14/15	24
3.2.1	KLASSENSTUFE 11 – 1. HALBJAHR	24
3.2.2	KLASSENSTUFE 11 – 2. HALBJAHR	28
3.2.3	KLASSENSTUFE 12 – 1. HALBJAHR	32
3.3	QUALIFIKATIONSPHASE – SCHULINTERNE SCHWERPUNKTSETZUNGEN	34
3.3.1	ALLGEMEINE HINWEISE FÜR DIE GESTALTUNG DES CHEMIEUNTERRICHTS IN 12.2	34
3.3.2	WAHLTHEMEN	35
<b>4</b>	<b><u>ANHANG: OPERATORENLISTE</u></b>	<b>37</b>

# 1 Zur Konzeption des Schulcurriculums Chemie

Unverzichtbares Element der schulischen Ausbildung ist eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung. Sie ist eine wesentliche Voraussetzung, um im persönlichen und gesellschaftlichen Leben sachlich richtig und selbstbestimmt entscheiden und handeln zu können, aktiv an der gesellschaftlichen Kommunikation und Meinungsbildung teilzuhaben und an der Mitgestaltung unserer Lebensbedingungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung mitzuwirken.

Das Fach Chemie leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Das Verständnis vieler Phänomene des Alltags erfordert Kenntnisse über Stoffe, ihrer Eigenschaften und Reaktionen. Die Bedeutung der Chemie zeigt sich heute in vielen lebensnahen und praxisbezogenen Bereichen wie Pharmazie, Land- und Forstwirtschaft, Kunststoffherstellung, Textilindustrie, Nanotechnologie und Energiewirtschaft. Als wesentliche Grundlage technischer, ökologischer, medizinischer und wirtschaftlicher Entwicklungen eröffnet die Chemie Wege für die Gestaltung unserer Lebenswelt und somit zur Verbesserung unserer Lebensqualität, birgt aber auch Risiken. Solide chemische Grundkenntnisse sind Voraussetzung für chemisch relevante Berufe und Studienrichtungen.

## 1.1 Chemieunterricht in der Sekundarstufe I

Der Chemieunterricht in der Sekundarstufe I ist auf das Erreichen der Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase ausgerichtet und bietet den Schülern neben einer grundlegenden Allgemeinbildung eine wissenschaftspropädeutische Bildung und Berufsorientierung. Er konzentriert sich dementsprechend auf das Verstehen chemischer Sachverhalte und auf das Entwickeln von Basisqualifikationen, die eine Grundlage für anschlussfähiges Lernen in weiteren schulischen, beruflichen und persönlichen Bereichen bilden.

Die fachlichen Schwerpunkte orientieren an den Bildungsstandards für die Klasse 10 (Gymnasium) des Landes Baden-Württemberg sowie am Bildungsplan für Haupt- und Realschulen des Landes Thüringen aus dem Jahr 2012.

Bezüge zum Methodencurriculum der Schule sowie zu fachübergreifenden Abstimmungen werden aufgezeigt.

Fachspezifische Kompetenzen, die im Chemieunterricht im Zusammenhang mit verschiedenen Inhalten kumulativ entwickelt werden, sind nachfolgend ausgewiesen. Dabei wird schulartspezifisch bezüglich der Intension und Tiefe der einzelnen Kompetenzen differenziert.

#### Die Schülerinnen und Schüler können

- Aufgaben und Problemstellungen analysieren und Lösungsstrategien entwickeln
- Geeignete Methoden für die Lösung von Aufgaben auswählen und anwenden sowie Arbeitsphasen zielgerichtet planen und umsetzen
- zu einem Sachverhalt relevante Informationen aus verschiedenen Quellen (z.B. Lehrbücher, Lexika, Internet) sachgerecht und kritisch auswählen, aufbereiten und unter Angabe der Quelle fachgerecht zitieren
- Informationen aus verschiedenen Darstellungsformen (z.B. Texte, Symbole, Diagramme, Tabellen, Schemata) erfassen, darstellen, interpretieren und in andere Darstellungsformen übertragen
- Ihr Wissen systematisch strukturieren sowie Querbezüge zwischen Wissenschaftsdisziplinen herstellen,
- Arbeitsergebnisse verständlich und anschaulich präsentieren und geeignete Medien zur Dokumentation, Präsentation und Diskussion sachgerecht nutzen

#### Schülerinnen und Schüler können

- individuell und im Team lernen und arbeiten
- den eigenen Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten sowie ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren,
- Ziele für die Arbeit der Lerngruppe festlegen, Vereinbarungen treffen und deren Umsetzung realistisch beurteilen,
- angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen im Team reflektieren,
- den eigenen Standpunkt artikulieren und ihn sach- und situationsgerecht vertreten sowie sich sachlich mit der Meinung anderer auseinandersetzen,
- ihren eigenen und den Lernfortschritt der Mitschüler einschätzen und ein Feedback geben.

#### Schülerinnen und Schüler können

- geeignete Methoden der Erkenntnisgewinnung auswählen und anwenden,
- naturwissenschaftliche Sachverhalte analysieren, beschreiben und Fragen bzw. Probleme klar formulieren,
- naturwissenschaftliche Sachverhalte vergleichen, klassifizieren und Fachtermini definieren,
- kausale Beziehungen ableiten,
- Sachverhalte mit Hilfe naturwissenschaftlicher Kenntnisse erklären,
- sachgerecht deduktiv und induktiv Schlüsse ziehen,

- geeignete Modelle (z. B. Atommodell) anwenden,
- mathematische Verfahren zur Lösung von Aufgaben anwenden,
- Untersuchungen und Experimente zur Gewinnung von Erkenntnissen nutzen und dabei die Schrittfolge der experimentellen Methode anwenden
- naturwissenschaftliche Verfahren in Forschung und Praxis sowie Entscheidungen und Sachverhalte auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Fachkenntnisse und unter Abwägung verschiedener (z. B. wirtschaftlicher, technischer) Aspekte bewerten und sich einen fachlich fundierten Standpunkt bilden,
- bei der Beschaffung von Informationen und bei der fachwissenschaftlichen Kommunikation im Chemieunterricht ihre Medienkompetenz anwenden und sach- und adressatengerecht zu kommunizieren

## 1.2 Chemieunterricht in der Sekundarstufe II

Der Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe ist auf das Erreichen der allgemeinen Hochschulreife ausgerichtet und bietet den Schülern neben einer vertieften Allgemeinbildung eine wissenschaftspropädeutische Bildung und eine allgemeine Studierfähigkeit bzw. Berufsorientierung.

Die fachlichen Schwerpunkte orientieren sich an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen (EPA) für das Fach Chemie an Gymnasien.

Das Fachcurriculum für Chemie (als Bestandteil des Kerncurriculums) orientiert sich an diesen Anforderungen. Die Anforderungen des Kerncurriculums werden im Schulcurriculum schulspezifisch umgesetzt.

Das Schulcurriculum

- konkretisiert die im Kerncurriculum ausgewiesenen Anforderungen, die Grundlage für das schriftliche Abitur sind und
- weist inhaltliche Vertiefungen bzw. Ergänzungen entsprechend schulinterner Schwerpunktsetzungen unter Beachtung landestypischer Besonderheiten aus, die in der mündlichen Abiturprüfung Berücksichtigung finden können.

Darüber hinaus werden Bezüge zum Methodencurriculum der Schule sowie zu fachübergreifenden Abstimmungen aufgezeigt.

Überfachliche und fachspezifische Kompetenzen, die im Chemieunterricht im Zusammenhang mit verschiedenen Inhalten kumulativ entwickelt werden, wurden bereits unter 1.1 Chemieunterricht in der Sekundarstufe I genannt und werden im Chemieunterricht der Jahrgangsstufen 11 und 12 weiterentwickelt und vertieft.

## 2 Vereinbarungen zur Leistungsbewertung

### 2.1 Leistungsmessung in den Jahrgangsstufen 8 -10

In den Jahrgangsstufen 8 und 9 werden pro Schulhalbjahr ein bis zwei Tests mit einer maximalen Dauer von je 45 Minuten geschrieben. Sie sollen sich maximal auf die letzten 10 Unterrichtsstunden beziehen. Bei der Erstellung der Aufgaben werden die fachspezifischen Operatoren berücksichtigt (vgl. Anhang – Operatoren).

Die Ergebnisse der schriftlichen Tests sollen etwa 50% der Gesamtnote ausmachen

In der Jahrgangsstufe 10 werden im 1. Schulhalbjahr zwei und im 2. Schulhalbjahr eine Klausur mit einer Länge von je 90 Minuten geschrieben.

Die Klausuren in der Jahrgangsstufe 10 werden unter Berücksichtigung der „*Einheitliche(n) Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung - Chemie*“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004) erstellt. Dabei wird darauf geachtet, die dort unter Punkt 2.2 („*Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche*“) und Punkt 3.2 („*Hinweise zum Erstellen einer Prüfungsaufgabe*“) aufgeführten Anforderungsbereiche abzudecken, bzw. die fachspezifischen Operatoren zur Anwendung zu bringen (vgl. Anhang – Operatoren).

#### 2.1.1 Verwendung von Hilfsmitteln in Tests und Klausuren

Für die Tests und Klausuren in der Sekundarstufe I sind in der Regel folgende Hilfsmittel uneingeschränkt zugelassen:

- Taschenrechner (nichtprogrammierbar, WTR/GTR mit num. Lösungsverfahren),
- Allgemeines Tafelwerk (ab Jahrgang 10).

#### 2.1.2 Bewertung von schriftlichen Leistungen

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe I (Gymnasium) orientiert sich an folgendem Schlüssel:

Note	1	2	3	4	5	6
Prozentuale Verteilung	≥ 85%	≥ 70%	≥ 55%	≥ 40%	≥ 20%	< 20%

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe I (Haupt- und Realschule) orientiert sich an folgendem Schlüssel:

Note	1	2	3	4	5	6
Prozentuale Verteilung	≥ 85%	≥ 65%	≥ 50%	≥ 30%	≥ 10%	< 10%

### 2.1.3 Ermittlung der Gesamtleistungen

Die Gesamtleistung einer Schülerin/eines Schülers in der Sekundarstufe I setzt sich aus ihrer/seiner schriftlichen Leistung die in den Tests bzw. den Klausuren ermittelt wird, sowie der „laufenden Kursarbeit“ zusammen. Diese umfasst mündliche Leistungen aus der direkten Unterrichtsbeteiligung (auch Vorbereitung und Nachbereitung des Unterrichtes), Leistungen die im Schülerpraktikum erbracht werden und sonstige Leistungen wie z.B. Referate oder Präsentationen.

Die Ermittlung der Leistung für die „laufende Kursarbeit“ obliegt der Fachlehrerin/dem Fachlehrer. Grundsätzlich soll der Unterricht so gestaltet werden, dass die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit bekommen, mündliche, praktische und sonstige Leistungen zu erbringen.

Die Ergebnisse der schriftlichen Tests sollen etwa 50% der Gesamtnote ausmachen. Die Bewertung der Leistungen erfolgt in den Jahrgangsstufen 8 bis 10 mit den Noten 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend). Im Übrigen wird auf Punkt 2 „Noten- und Punktesystem“ im Dokument „Grundsätze für Leistungsbeurteilung, Leistungsnachweise, Täuschungshandlungen“ der Deutschen Schule Shanghai verwiesen. (i. d. Fassung vom Januar 2008).

## 2.2 Leistungsmessung in der Qualifikationsphase

Die Leistungsbewertung in der Qualifikationsphase erfolgt unter Beachtung der **„Richtlinien für die Ordnung zur Erlangung der Allgemeinen Hochschulreife an deutschen Schulen im Ausland ‚Deutsches Internationales Abitur‘ “ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 11.06.2015).**

### Anzahl und Dauer der Klausuren:

Halbjahr	Klausur(en)	Dauer (Minuten)
11.1	2	mind. 90
11.2	2	mind. 90
12.1	2	mind. 90
12.2	1	mind. 90



Die Klausuren sollen in der Regel einen Umfang von 90 Minuten haben, mindestens eine der Klausuren in 11.2 kann einen Umfang von 135 Minuten haben und einen fachpraktischen Anteil enthalten. Schülerinnen und Schüler, die Chemie als schriftliches Prüfungsfach gewählt haben, schreiben eine der Klausuren in 12.1 unter Abiturbedingungen (180 Minuten).

Klausuren im Fach Chemie in den Jahrgangsstufen 11 und 12 werden nach Maßgabe der **„Einheitliche(n) Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung - Chemie“** (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004) erstellt. Dabei wird besonders darauf geachtet, die dort unter Punkt 2.2 („*Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche*“) und Punkt 3.2 („*Hinweise zum Erstellen einer Prüfungsaufgabe*“) aufgeführten Anforderungsbereiche abzudecken, bzw. die fachspezifischen Operatoren zur Anwendung zu bringen (vgl. Anhang – Operatoren). Leistungsüberprüfungen sollen ihren Schwerpunkt in AB II haben und die AB I und AB III angemessen berücksichtigen; bis zur Abiturprüfung werden die AB II und AB III kontinuierlich stärker akzentuiert.

Weiter sind die betreffenden Hinweise in den **„Richtlinien für die Ordnung zur Erlangung der Allgemeinen Hochschulreife an deutschen Schulen im Ausland ,Deutsches Internationales Abitur‘ “** (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 11.06.2015) und im Dokument **„Abiturprüfung an Deutschen Schulen im Ausland, Fachspezifische Hinweise für die Erstellung und Bewertung der Aufgabenvorschläge für die Fächer BIOLOGIE, CHEMIE und PHYSIK“**, (Beschluss des Bund-Länder-Ausschusses für die schulische Arbeit im Ausland vom 23./24.09.2015) zu berücksichtigen.

### 2.2.1 Verwendung von Hilfsmitteln in Klausuren

Für die Klausuren in der Qualifikationsphase sind in der Regel folgende Hilfsmittel uneingeschränkt zugelassen:

- Taschenrechner (nichtprogrammierbar, WTR/GTR mit num. Lösungsverfahren),
- Allgemeines Tafelwerk.

## 2.2.2 Bewertung von schriftlichen Leistungen

Die schriftlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler werden in den Jahrgangsklausuren der Jahrgänge 11 und 12 und in der schriftlichen Abiturprüfung nach folgendem Schlüssel ermittelt:

15 Punkte	≥ 95 %	07 Punkte	≥ 55 %
14 Punkte	≥ 90 %	06 Punkte	≥ 50 %
13 Punkte	≥ 85 %	05 Punkte	≥ 45 %
12 Punkte	≥ 80 %	04 Punkte	≥ 40 %
11 Punkte	≥ 75 %	03 Punkte	≥ 34 %
10 Punkte	≥ 70 %	02 Punkte	≥ 27 %
09 Punkte	≥ 65 %	01 Punkte	≥ 20 %
08 Punkte	≥ 60 %	00 Punkte	< 20 %

Für die Bewertung der Leistungen in der Abiturklausur werden, in Anlehnung an die **„Einheitliche(n) Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung - Chemie“** (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004), folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

Die Note „ausreichend“ (05 Punkte) wird nur erteilt, wenn annähernd die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung aus allen drei Aufgaben (mindestens 45 %) erbracht worden ist.

Ein mit „gut“ (11 Punkte) bewertetes Prüfungsergebnis setzt voraus, dass auch Leistungen im Anforderungsbereich III erbracht wurden. Die Note „gut“ wird nur erteilt, wenn außerdem mindestens 75% der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden sind.

Bei groben Verstößen gegen die sprachliche Richtigkeit können bis zu zwei Notenpunkte abgezogen werden.

## 2.2.3 Ermittlung der Gesamtleistungen

Die Gesamtleistung einer Schülerin/eines Schülers in den Kursen 11.1/11.2/12.1/12.2 setzt sich aus ihrer/seiner schriftlichen Leistung die in den Klausuren ermittelt wird, sowie der „laufenden Kursarbeit“ zusammen. Diese umfasst mündliche Leistungen aus der direkten Unterrichtsbeteiligung (auch Vorbereitung und Nachbereitung des Unterrichtes), Leistungen die im Schülerpraktikum erbracht werden und sonstige Leistungen wie z.B. Referate oder Präsentationen.

Die Ermittlung der Leistung für die „laufende Kursarbeit“ obliegt der Fachlehrerin/dem Fachlehrer. Grundsätzlich soll der Unterricht so gestaltet werden, dass die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit bekommen, mündliche, praktische und sonstige Leistungen zu erbringen. Mit welcher Gewichtung diese Leistungen in die „laufenden Kursarbeit“ eingehen, legt der Fachlehrer u.U. auch in Absprache mit der Lerngruppe fest.

Die Ergebnisse der Klausuren sollen etwa 50% der Gesamtnote ausmachen.

### 3 Übersicht über die Jahrgangsstufen

In der folgenden Übersicht sind die regional verbindlichen Inhalte und Kompetenzen sowie schulspezifische Absprachen und Verknüpfungen zum schuleigenen Methodencurriculum dargestellt. Inhalte für Haupt- und Realschüler sind gesondert farblich hervorgehoben.

Die Inhalte der Spalten sind wie folgt zu interpretieren:

Inhalte	→ Die Abfolge der Themenbehandlung ist verbindlich und regional konform, um schulübergreifende Vergleichsarbeiten zu ermöglichen.
Kompetenzen	→ Leitideen (inhaltsbezogene Kompetenzen) und prozessbezogene Kompetenzen (allgemeine Kompetenzen)
Wochen	→ Richtwert der Unterrichtszeit in Wochen basierend auf 36 Wochen pro Jahr.
Methoden und Hinweise	→ Methoden, fachübergreifende Themen, fächerverbindende Projekte, Medieneinsatz, sonstige Bemerkungen.
Schulspezifisches	→ Gegenüber dem Regionalcurriculum schulspezifische Vertiefungen und Erweiterungen, die auch für das mündliche Abitur relevant sind.
Farbliche Hervorhebung	→ Inhalte für Schüler des Gymnasiums, der Realschule und der Hauptschule bis Klasse 10 sind in schwarzer Schrift geschrieben → <b>Zusätzliche Inhalte für Schüler des Gymnasiums und der Realschule bis Klasse 10 sind in blauer Schrift geschrieben</b> → <b>Zusätzliche Inhalte für Schüler des Gymnasiums bis Klasse 10 sind in rot-brauner Schrift geschrieben</b>

### 3.1 Lernvoraussetzungen für die Qualifikationsphase

Beim Eintritt in die Qualifikationsphase sollen die Schülerinnen und Schüler über die nachfolgenden Kompetenzen verfügen, welche wie folgt in den einzelnen Klassenstufen entwickelt werden.

#### 3.1.1 Klassenstufe 8

##### 3.1.1.1 Chemische Arbeitsweisen

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Grundlagen des Experimentierens	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"><li>- Experimente unter Beachtung der Sicherheitsmaßnahmen planen, durchführen und auswerten,</li><li>- den Gasbrenner unter Beachtung der Sicherheitsregeln handhaben,</li><li>- einfache Geräte benennen und sachgerecht handhaben,</li><li>- Gefahrstoffe nach Anleitung sachgerecht beseitigen.</li></ul>	3	Brennerführerschein  Sicherheitsbelehrungen und Gefahrenhinweisen	Einführung in die Handhabung des Gasbrenners mit  Glas biegen

### 3.1.1.2 Stoffe und Stoffeigenschaften

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Wichtige Eigenschaften und Kombinationen von Eigenschaften ausgewählter Reinstoffe</p> <p>Teilchenmodell der Materie</p> <p>Einteilung von Stoffen</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung der Chemie für verschiedene Lebensbereiche erläutern,</li> <li>- ausgewählte Stoffe anhand ihrer Eigenschaften erkennen und charakterisieren (z.B. Steckbrief),</li> <li>- Stoffeigenschaften (Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Farbe, Geruch, Dichte, elektrische Leitfähigkeit, Löslichkeit), experimentell ermitteln,</li> <li>- den Zusammenhang zwischen Körper, Stoff und Teilchen darstellen,</li> <li>- Aggregatzustände ausgewählter Stoffe mit Hilfe des Kugelteilchenmodells beschreiben,</li> <li>- verschiedene Informationsquellen zur Ermittlung chemischer Daten nutzen,</li> <li>- ein sinnvolles Ordnungsschema zur Einteilung der Stoffe erstellen (Stoff, Reinstoff, Metall, Nichtmetall, Stoffgemisch, Lösung, Emulsion, Suspension).</li> <li>- Diffusionsvorgänge anhand des Teilchenmodells erklären.</li> </ul>	5	<p>Arbeitsteiliges Arbeiten in Gruppen</p> <p>Experimentieren Protokollieren Problemlösen</p> <p>Teilchenmodell Modellieren</p> <p>Recherche in Büchern und im Internet mit Quellenangaben (Buch / Autor / Seite)</p>	<p>Lernen in Experimentiergruppen</p> <p>Im Experiment Masse, Volumen und Dichtebestimmen, einen Versuch zur Löslichkeit durchführen,</p> <p>Schmelz- und Siedetemperaturen bestimmen</p>

### 3.1.1.3 Chemische Reaktion

Inhalte	Kompetenzen	Wo- chen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Merkmale chemischer Reaktionen</p> <p>Stoffumsatz Energieumsatz</p> <p>Energiediagramm</p> <p>Chemische Reaktionen im Teilchenmodell Massengesetze</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Umwandlung von Stoffen an einfachen Beispielen beschreiben,</li> <li>- Stoffe als Energieträger kennzeichnen,</li> <li>- chemische Reaktionen und Zustandsänderungen unterscheiden,</li> <li>- chemische Reaktionen als Stoff- und Energieumwandlung beschreiben und an Beispielen erläutern (exotherme und endotherme Reaktion, Aktivierungsenergie, Katalysator),</li> <li>- ein Energiediagramm zu einer exothermen Reaktion erstellen und erläutern,</li> <li>- die Veränderung der Eigenschaften durch Umgruppierung/ Veränderung der Teilchen begründen,</li> <li>- Elemente und Verbindungen unterscheiden,</li> <li>- chemische Reaktionen mit Hilfe von Wortgleichungen beschreiben,</li> <li>- den Prozess des technischen Kalkkreislaufs erläutern, die Bedeutung für die Baustoffindustrie begründen und die Wortgleichungen der chemischen Reaktionen entwickeln,</li> <li>- das Gesetz zur Erhaltung der Masse erklären</li> </ul>	12	<p>Arbeit mit Modellen</p> <p>Protokollieren im Chemieunterricht</p> <p>Modellieren Recherchieren</p>	<p>Einführung des Atombegriffs (parallel zu Ph),</p> <p>Parallele Verwendung von Worten und Elementensymbolen</p> <p>Chemische Reaktionen als Umordnung von Atomen beschreiben,</p> <p>Experimentieren mit Schwefel (Sulfide)</p> <p>Parallele Verwendung von Wort- und Symbolgleichungen</p> <p>Experiment zur Massenerhaltung,</p>

### 3.1.1.4 Luft, Sauerstoff, Oxide

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Zusammensetzung von Luft</p> <p>Eigenschaften von H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>,</p> <p>Verbrennung als chemische Reaktion</p> <p>Brandverhütung Brandbekämpfung</p> <p>Nachweisreaktionen für H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub></p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Luft als Stoffgemisch beschreiben, die Zusammensetzung der Luft im Diagramm darstellen und dieses erläutern,</li> <li>- Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoffdioxid anhand ihrer Eigenschaften charakterisieren,</li> <li>- Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Wasser im Schülerexperiment nachweisen,</li> <li>- Verbrennungen als Stoffumwandlung unter Freisetzung von Energie beschreiben,</li> <li>- Maßnahmen zum Brandschutz und zur Brandbekämpfung planen, durchführen und erklären,</li> <li>- die Reaktion mit Sauerstoff als Oxidation definieren,</li> <li>- Eigenschaften von Wasserstoff nennen,</li> <li>- die Herstellung und Verwendung von Wasserstoff recherchieren,</li> <li>- Wasserstoff-Luft-Gemische als Knallgas benennen,</li> <li>- die Verbrennung von Wasserstoff als Oxidation kennzeichnen,</li> <li>- die Verbrennung von Magnesium als Oxidation kennzeichnen,</li> <li>- Wasserstoff im Schülerexperiment durch die Knallgasprobe nachweisen.</li> </ul>	10	<p>Modelle helfen, chemische Reaktionen besser zu verstehen</p> <p>Experimentieren</p> <p>Protokollieren</p> <p>Recherchieren</p> <p>Experimentieren in Gruppenarbeit</p>	<p>Experiment zur quantitativen Bestimmung des Sauerstoffanteils in der Luft</p> <p>Glimmspanprobe Kalkwassernachweis</p> <p>Fettbrand Wachsdampfexplosion</p> <p>Wasserstoffballon Wasserstoff - Knallbüchse</p>

### 3.1.1.5 Roheisen und Stahl

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Hochofenprozess  Oxidation und Reduktion	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>- am Beispiel des Hochofenprozesses die Herstellung von Roheisen beschreiben, insbesondere die Bedeutung der ablaufenden chemischen Reaktionen erläutern und die Teilreaktionen Oxidation und Reduktion kennzeichnen,</li> <li>- die Herstellung von Stahl beschreiben und dessen Verwendung erläutern</li> </ul>	2	Funktionsmodell        Recherche und Präsentation	Am Hochofen - Funktionsmodell Eisen aus Eisenerz herstellen       Thermitschweißen

### 3.1.1.6 Saure, alkalische und neutrale Lösungen I

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
saure, alkalische und neutrale Lösungen,  pH-Skala, Indikatoren	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>- bei wässrigen Lösungen die Fachausdrücke „sauer“, „alkalisch“, „neutral“ der pH-Skala zuordnen,</li> <li>- saure und alkalische Lösungen aus dem Alltag mit Universalindikator im Schülerexperiment untersuchen und den pH-Wert anhand der Farbreaktion zuordnen,</li> <li>- Beispiele für alkalische und saure Lösungen (Natronlauge, Ammoniaklösung, Salzsäure, Kohlensäure, Schwefelsäure, Essigsäure) angeben.</li> </ul>	4	Vertiefung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen: planen, experimentieren, beobachten, protokollieren, auswerten	Blaukrautindikator herstellen und testen



### 3.1.2 Klassenstufe 9

#### 3.1.2.1 Chemische Grundgesetze und Atombau

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Aufbau der Atome Schalenmodell Atombau und PSE</p> <p>Quantitative Größen zur Beschreibung von Stoffportionen</p> <p>Gesetz der konstanten Massenverhältnisse</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Kern-Hülle-Modell von Atomen (Protonen, Elektronen, Neutronen) und ein Erklärungsmodell für die energetisch differenzierte Atomhülle (Ionisierungsenergie) beschreiben,</li> <li>- die Anordnung der Elemente im PSE begründen (Ordnungszahl, Hauptgruppe, Periode),</li> <li>- den Atombau und die Lewis-Schreibweise der ersten 20 Hauptgruppenelemente aus der Stellung im PSE ableiten,</li> <li>- wichtige Größen (Teilchenmasse, Stoffmenge, molare Masse) erläutern, verwenden und für gegebene Beispiele berechnen,</li> <li>- das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erläutern und ein einfaches quantitatives Schülerexperiment dazu durchführen (z.B. Kupfersulfid mit verschiedenen Kupfermassen),</li> <li>- den Begriff Isotop definieren</li> </ul>	5	<p>Arbeit mit Modellvorstellungen</p> <p>Formelumstellungen Mathematische Berechnungen</p> <p>Experimentieren in Gruppen</p>	<p>Forscherpersönlichkeiten</p> <p>Rutherford Bohr Avogadro</p> <p>Kupfersulfidversuch zum konstanten Massenverhältnis</p>

### 3.1.2.2 Ionen und Ionenverbindungen

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Ionen,</p> <p>Ionenbindung und Ionengitter</p> <p>Redox-Reaktionen als Elektronenübergänge verstehen</p> <p>Eigenschaften von Salzen Alkali- und Erdalkalimetalle</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Ionenbildung aus Atomen am Beispiel der Reaktion von Metallen mit Nichtmetallen erklären,</li> <li>- die Elektronenabgabe als Oxidation und die Elektronenaufnahme als Reduktion definieren,</li> <li>- die Reaktion von Natrium mit Chlor als Reaktion mit Elektronenübergang / Redoxreaktion kennzeichnen,</li> <li>- Chlorid-Ionen mit Silbernitrat-Lösung nachweisen,</li> <li>- die Ionenbindung am Beispiel von Natriumchlorid erläutern und den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften darstellen,</li> <li>- die elektrische Leitfähigkeit von Salzlösungen begründen,</li> <li>- chemische Reaktionen von Li/Na/K bzw. Ca/Mg mit Luft, Wasser und sauren Lösungen vergleichen.</li> </ul>	5	<p>Struktur - Eigenschaftsbeziehung</p> <p>Modellvorstellung</p> <p>Sicherheit im Umgang mit gesundheitsgefährdenden und explosiven Stoffen</p> <p>Recherchieren</p> <p>Präsentieren</p>	<p>Elektrolyse von Zinkiodid und Eisenchlorid</p> <p>Natriumreaktion mit Wasser</p> <p>Herstellen von Kochsalz aus NaOH und HCl</p>

### 3.1.2.3 Molekülverbindungen

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Elektronenpaarbindung</p> <p>Chemische Formelsprache</p> <p>polare Bindung und Polarität,</p> <p>Stöchiometrische Berechnungen</p> <p>Räumliche Struktur von Molekülen</p> <p>Atombindung</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Informationsgehalt einer Molekülformel und Verhältnisformel erläutern,</li> <li>- den Informationsgehalt einer Strukturformel erläutern sowie Strukturformeln für einfache Beispiele erstellen,</li> <li>- zwischenmolekulare Wechselwirkungen (Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken) erkennen und erklären.</li> <li>- die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nicht-bindende Elektronenpaare),</li> <li>- stöchiometrische Berechnungen durchführen und dabei auf den korrekten Umgang mit Größen und deren Einheiten achten,</li> <li>- den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe des Valenzelektronenpaarabstoßungsmodells erklären,</li> <li>- polare und unpolare Elektronenpaarbindungen mit Hilfe der Elektronegativität unterscheiden (Elektronegativität),</li> <li>- am Beispiel von Chlorwasserstoff und Wasser die polare Atombindung erklären und die Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Dipol-Eigenschaften auf ausgewählte Moleküle anwenden,</li> </ul>	10	<p>Arbeit mit Modellen am Beispiel der Bindungsmodelle wird vertieft</p> <p>Anwenden von Tabellen und Listen (EN-Tabelle von Pauling)</p>	<p>LEWIS – Schreibweise einführen</p> <p>Binnendifferenzierung von Haupt- und Realschülern</p>

<p>Wasser als Lösungsmittel</p> <p>Anomalie des Wassers</p> <p>Oberflächenspannung</p>	<p><b>Wasser – ein besonderer Stoff</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die besonderen Eigenschaften von Wasser auf Grundlage des räumlichen Baus des Wasser-Moleküls und den vorliegenden Wasserstoffbrücken erklären,</li> <li>– die Dichteanomalie und die Oberflächenspannung des Wassers erläutern.</li> </ul>	4	<p>Moleküle mit dem Modellbaukasten herstellen</p> <p>Projektarbeit „Wasser als Lebensraum“ – in Zusammenarbeit mit Bio / Geo</p>	<p>Dipoleigenschaften des Wassers durch Wasserstrahlversuch verdeutlichen</p> <p>Versuche zur Oberflächenspannung</p>
--	---	---	---	---

### 3.1.2.4 Saure, alkalische und neutrale Lösungen II

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Saure und alkalische Lösungen (Arrhenius),</p> <p>Säure-Base-Reaktion als Protonenübergang (Brönstedt),</p> <p>Herstellung von Säuren und Laugen aus Oxiden</p> <p>Neutralisation</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die typischen Teilchen in sauren und alkalischen Lösungen nennen (Oxonium-Ionen und Hydroxid-Ionen),</li> <li>– im Schülerexperiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Reaktion von Magnesiumoxid oder Calciumoxid mit Wasser durchführen,</li> <li>• die gebildeten Hydroxid-Ionen mit Indikatoren nachweisen,</li> </ul> </li> <li>– den Weg vom Metall zur alkalischen Lösungen mithilfe von Reaktionsgleichungen beschreiben,</li> <li>– im Schülerexperiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Nichtmetall (z.B. Schwefel) oxidieren,</li> </ul> </li> </ul>	11	<p>Experimentieren</p> <p>Protokolieren</p>	<p>Im Schülerversuch Hydroxid-Ionen nachweisen</p> <p>Reaktionen von Alkali- und Erdalkalimetallen erörtern</p>

<p>Säuren in unserer Umwelt</p> <p>Dissoziationsgleichungen von Säuren und Laugen</p> <p>Gefahren im Umgang mit Säuren und Laugen</p> <p>Donator – Akzeptor - Prinzip</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die entstehenden Oxide in Wasser lösen,</li> <li>• die Oxonium-Ionen in der Lösung nachweisen,</li> </ul> <p>– den Weg vom Nichtmetall zur sauren Lösung mithilfe von Reaktionsgleichungen beschreiben,</p> <p>– die Entstehung von saurem Regen erläutern,</p> <p>– die chemischen Formeln ausgewählter Säuren und Laugen (Salzsäure, Schwefelsäure, Kohlensäure, Natronlauge) nennen und die Dissoziationsgleichungen (nach Arrhenius) formulieren und erläutern,</p> <p>– Gefahrenhinweise und Sicherheitshinweise beim Umgang mit Säuren begründen,</p> <p>– im Schülerexperiment die Reaktion von sauren Lösungen mit unedlen Metallen durchführen und mithilfe einer Reaktionsgleichung beschreiben.</p> <p>– das Donator-Akzeptor-Prinzip beim Protonenübergang am Beispiel der Reaktionen von Ammoniak mit Wasser und Chlorwasserstoff mit Wasser erläutern,</p> <p>– das Donator-Akzeptor-Prinzip auf weitere Säure-Base-Reaktionen anwenden und mit Strukturformeln als Reaktionsgleichungen darstellen,</p> <p>– die Neutralisationsreaktion als Protonenübergang beschreiben und mithilfe von Reaktionsgleichungen in Ionenschreibweise erklären,</p>		<p>Modellvorstellungen erweitern</p>          <p>Einführung des Donator – Akzeptor – Prinzips</p>	<p>Versuche mit HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> und NaOH</p>          <p>Sicherheit im Umgang mit Säuren und Laugen</p>          <p>Säure – Base – Paare nach Brönstedt</p>
---	--	--	---	---

### 3.1.3 Klassenstufe 10

#### 3.1.3.1 Erdgas und Erdöl

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Vorkommen und Eigenschaften von Kohlenwasserstoffen</p> <p>Kohlenstoffkreislauf</p> <p>Klimawandel</p> <p>Benzinherstellung</p> <p>Isomerie und Nomenklatur, Eigenschaften und Molekülstruktur,</p> <p>Moleküldarstellungen und Molekülmodelle,</p> <p>Kohlenwasserstoffe als Energieträger,</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erdgas, Erdöl und Kohle als fossile Energieträger kennzeichnen,</li> <li>- Ursachen und Folgen der Erhöhung der Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre erläutern,</li> <li>- die chemischen Grundlagen für einen Kohlenstoffkreislauf in der belebten oder unbelebten Natur darstellen,</li> <li>- ökonomische und ökologische Konsequenzen von Förderung, Transport und Nutzung von Erdgas und Erdöl diskutieren,</li> <li>- die fraktionierte Destillation von Erdöl erklären,</li> <li>- anhand der Summenformeln, Strukturformeln und vereinfachten Strukturformeln den Molekülbau der gasförmigen Alkane beschreiben,</li> <li>- den Zusammenhang zwischen Bau, Eigenschaften und Verwendung wichtiger Alkane erläutern, z. B.: Methan - Erdgas, Propan und Butan - Flüssiggas, Octan - Benzin, Decan - Diesel, Octadecan - Kerzenparaffin,</li> <li>- die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe (Methan, Ethen) in Alltag oder Technik erläutern.</li> <li>- die Verbrennungsprodukte Kohlenstoffdioxid und Wasser nachweisen,</li> <li>- die Merkmale der homologen Reihe am Beispiel der</li> </ul>	14	<p>Gruppenarbeit zu fossilen Energieträgern mit Präsentation</p> <p>Texte erfassen und auswerten am Beispiel des Klimawandels</p> <p>Arbeit mit Modellen - Molekülbaukästen</p>	<p>Klimawandel in Kooperation mit dem Fach Geographie</p> <p>CO2 - Messung mit dem Datenlogger</p> <p>Ursachen - Folgen - Bezüge aus Filmausschnitten filtern und darstellen</p> <p>Brandbekämpfung, insbesondere Benzinbrand und Fettbrand</p>

<p>Funktion des Ottomotors  Funktion des Autokatalysators  Lambda - Sonde  Van-der-Waals-Kräfte</p> <p>katalytisches Cracken  radikalische Substitution</p> <p>Alkene:  Addition und Eliminierung,</p>	<p>Alkane beschreiben,  – Alkane bis Decan und einfache verzweigte Alkane benennen und die Systematik bei der Nomenklatur organischer Verbindungen anwenden,  – Verbrennung als typische Reaktionen der Alkane <b>und Alkene</b> nennen und begründen sowie entsprechende Wort- und Formelgleichungen entwickeln,  – Bau und Eigenschaften isomerer Alkane an einem Beispiel vergleichen,  – Bau und Wirkungsweise eines Drei-Wege-Autokatalysators erklären und die Wirkungsweise mit chemischen Reaktionen belegen,  – die intermolekulare Anziehung zwischen Alkanmolekülen mit Hilfe der van-der-Waals-Kräfte erklären,  – das katalytische Cracken beschreiben und die Herstellung von Benzin und Diesel erläutern,  – Addition als typische Reaktionen der Alkene nennen und begründen sowie entsprechende Wort- und Formelgleichungen entwickeln,  – das Aufbauprinzip von Makromolekülen an einem Beispiel erläutern,  – IUPAC-Regeln zur Benennung einfacher organischer Verbindungen anwenden,  – <b>Substitutions- und Eliminierungsreaktion als typische Reaktionen der Alkane nennen und begründen, sowie entsprechende Wort- und Formelgleichungen entwickeln,</b></p>		<p>Modellvorstellung mit Hilfe des Molekülbaukastens vertiefen</p> <p>Halogenalkane</p>	<p>Kohlenwasserstoffe als unpolare Lösungsmittel</p> <p>Katalyse am Beispiel des Ozonlochs zeigen</p> <p>Polystyrol herstellen - Polymerisationsversuch</p> <p>Substitution und Addition als Lehrerversuch</p>
--	--	--	---	--

### 3.1.3.2 Organische Stoffe mit funktionellen Gruppen

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Ethanol – ein Alkohol</p> <p>Alkohol als Suchtmittel</p> <p>Funktionelle Gruppen: Hydroxyl - Gruppe</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bau, Eigenschaften und Herstellung (alkoholische Gärung) von Ethanol beschreiben,</li> <li>– die Änderung der Löslichkeit der Alkanole in Wasser innerhalb der homologen Reihe der n-Alkanole beschreiben,</li> <li>– Ethanol („Alkohol“) als Genussmittel und Suchtmittel beurteilen,</li> <li>– Bedeutung und Verwendung weiterer Alkohole nennen.</li> <li>– die Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe kennzeichnen,</li> <li>– den Zusammenhalt der Ethanol-Moleküle mit Hilfe der Wasserstoffbrückenbindung erklären,</li> </ul>	6	<p>Experimentieren und protokollieren</p> <p>Modelle mit Hilfe des Molekülbaukastens darstellen</p>	Ethanol mittels alkoholischer Gärung im Schülerexperiment herstellen
<p>Aldehyde und Carbonsäuren</p> <p>Herstellung und Eigenschaften von Ethanal und Ethansäure</p> <p>Aldehydnachweise</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Herstellung von Ethansäure durch Biokatalyse beschreiben,</li> <li>– Vorkommen, Bedeutung und Verwendung ausgewählter Carbonsäuren recherchieren,</li> <li>– die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe in Alltag oder Technik erläutern (Ethanol, Essigsäure, Aceton)</li> <li>– die Bedeutung nachwachsender Rohstoffe erläutern</li> <li>– einfache Experimente mit organischen Verbindungen durchführen (Oxidation eines Alkanols, Estersynthese),</li> </ul>	15	<p>Recherchieren</p> <p>Experimentieren</p>	<p>Aceton als Lösungsmittel</p> <p>Schiff'sche Probe</p>



<p>Carbonsäuren als Oxidationsprodukt, Säurewirkung und Salzbildung, Nomenklatur,</p> <p>Ester – Herstellung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung</p> <p>Titration als Maßanalyse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kohlenstoffverbindungen mit Hilfe funktioneller Gruppen ordnen (Aldehyd-, Carboxyl- und Ester-Gruppe),</li> <li>- die katalytische, partielle Oxidation von Ethanol zu Ethanal und Ethansäure erklären.</li> <li>- Redoxreaktionen als Sauerstoffübertragung oder als Elektronenübergang erklären (Donator-Akzeptor-Prinzip),</li> <li>- die Reaktion von Alkoholen mit Carbonsäuren zu Estern beschreiben sowie Wort- und Formelgleichung formulieren,</li> <li>- Reaktionen von Alkansäuren mit Wasser als Protonenübergang erkennen und erläutern (Donator-Akzeptor-Prinzip),</li> <li>- typische Eigenschaften von Glucose beschreiben.</li> <li>- eine Titration zur Konzentrationsermittlung einer Alkansäure durchführen,</li> <li>- IUPAC-Regeln zur Benennung einfacher organischer Verbindungen mit funktionellen Gruppen anwenden</li> </ul>		<p>Experimentierpraktikum</p> <p>Experimentieren und protokollieren</p>	<p>Kupferblech oxidieren und in Ethanol reduzieren</p> <p>Experimentierpraktikum</p> <p>Im Schülerexperiment Seife herstellen</p>
--	--	--	---	---

## 3.2 Qualifikationsphase - Verbindlicher Teil für die Regionen 14/15

### 3.2.1 Klassenstufe 11 – 1. Halbjahr

#### 3.2.1.1 Naturstoffe - Fette, Kohlenhydrate, Proteine, Nukleinsäuren

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Struktur und Eigenschaften der Fette</p> <p>Reaktionen der Fette</p> <p>Struktur und Eigenschaften der Tenside</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekülstruktur von Fetten erläutern und Fette den Estern zuordnen,</li> <li>- am Beispiel der Fette den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften erklären,</li> <li>- die Fetthärtung durch Hydrierung erklären und die Bedeutung der Reaktion in der Lebensmittelindustrie erläutern,</li> <li>- ungesättigte Fettsäuren durch Bromaddition experimentell nachweisen (Bromwasserprobe),</li> <li>- die Fettspaltung und deren Bedeutung erläutern (basenkatalysierte Fettspaltung – Verseifung),</li> <li>- den Bau von Seifen als Tensidteilchen beschreiben,</li> <li>- Bildung, Struktur und Wirkung anionischer Tenside beim Waschvorgang und in Emulsionen erklären,</li> <li>- Eigenschaften der Tenside (Oberflächenspannung, Löseverhalten) erläutern.</li> </ul>	2	<p>Experimentieren</p> <p>Protokollieren</p>	<p>Experimente zur Fetthärtung</p>

## Naturstoffe - Fette, Kohlenhydrate, Proteine, Nukleinsäuren - Fortsetzung

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Struktur und Eigenschaften der Kohlenhydrate</p> <p>Reaktionen der Kohlenhydrate</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kohlenhydrate in einer Übersicht den Mono-, Di- und Polysacchariden zuordnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glucose, Fructose</li> <li>• Maltose, Saccharose</li> <li>• Amylose, Amylopektin, Cellulose</li> </ul> </li> <li>- die Bildung der anomeren Ringformen von <math>\alpha</math>-D-Glucose und <math>\beta</math>-D-Glucose aus der Kettenform (Fischer-Projektion) mit Strukturformeln (Haworth-Projektion) beschreiben,</li> <li>- die Bildung von Di- und Polysacchariden aus Monosacchariden mit vereinfachten Strukturformeln (Haworth-Projektion) beschreiben und die Reaktionsart bestimmen,</li> <li>- die reduzierende Wirkung der Glucose und Maltose erklären,</li> <li>- die reduzierende Wirkung von Glucose, Maltose und Saccharose im Schülerexperiment untersuchen (Fehling- oder Silber Spiegelprobe),</li> <li>- den spezifischen Nachweis von Glucose mit Teststäbchen (GOD) nennen,</li> <li>- den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften am Beispiel der Polysaccharide Stärke und Cellulose erläutern,</li> <li>- Stärkenachweis im Schülerexperiment durchführen,</li> <li>- die Bedeutung von Kohlenhydraten für die Ernährung am Beispiel Zucker und Zuckeraustauschstoffe in Lebensmitteln erläutern,</li> </ul>	3	<p>Erstellen von Diagrammen</p> <p>Arbeiten mit Modellen (Projektionen)</p> <p>Experimentieren - Nachweisreaktionen im Schülerexperiment</p> <p>Präsentieren - Bedeutung von Kohlenhydraten</p>	

## Naturstoffe - Fette, Kohlenhydrate, Proteine, Nucleinsäuren - Fortsetzung

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Struktur und Eigenschaften der Aminosäuren  Struktur und Eigenschaften der Proteine  Reaktionen der Proteine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die prinzipielle Struktur der Aminosäuren mit Formeln beschreiben,</li> <li>- die Strukturformeln von Glycin, Alanin, Valin und Cystein angeben,</li> <li>- die Bildung von Dipeptiden und Polypeptiden aus Aminosäuren beschreiben und als Kondensation identifizieren, die Peptid-Gruppen kennzeichnen,</li> <li>- die Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur der Proteine unter Berücksichtigung der auftretenden Bindungen beschreiben,</li> <li>- die Bedeutung von Proteinen/Eiweißen am Beispiel der Wirkung von Enzymen beim Stoffwechsel erläutern, (Schlüssel-Schloß-Prinzip),</li> <li>- Reaktionen der Proteine im Schülerexperiment durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Xanthoproteinreaktion,</li> <li>• Biuretreaktion,</li> <li>• Denaturierung.</li> </ul> </li> </ul>	2	<p>Arbeit mit Modellen - Peptidstrukturen</p> <p>Experimentieren - Nachweisreaktionen der Proteine</p>	
Aufbau und Struktur der Nucleinsäuren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bausteine einer Nucleinsäure benennen,</li> <li>- den Aufbau eines DNA-Strangs schematisch beschreiben und skizzieren,</li> <li>- die Bedeutung der Nucleinsäuren in Lebewesen beschreiben,</li> </ul>	2	Arbeit mit Modellen - Doppelhelix	
Naturstoffe im Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Funktion von Fetten, Kohlenhydraten, Proteinen und Nucleinsäuren in Lebewesen beschreiben.</li> </ul>	1	Präsentation	Fächerverbindende Aspekte (Bio)

### 3.2.1.2 Struktur und Reaktionen der Kunststoffe

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Klassifizieren der Kunststoffe</p> <p>Polymerisation</p> <p>Polykondensation</p> <p>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen bei Kunststoffen</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften am Beispiel der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere beschreiben und Beispiele für ihre Verwendung nennen.</li> <li>- die Bildung synthetischer Makromoleküle durch Polymerisation am Beispiel von PE erläutern,</li> <li>- den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation am Beispiel von PE unter Zuhilfenahme von Strukturformeln erläutern,</li> <li>- die Bildung synthetischer Makromoleküle durch Polykondensation an den Beispielen Polyethylenterephthalat PET, Polyamid PA66 erläutern,</li> <li>- die Reaktionsarten Polymerisation und Polykondensation vergleichen,</li> <li>- die Eigenschaften der Polymerisate und Polykondensate aus der Struktur ableiten,</li> <li>- an einem Beispiel das Prinzip der „maßgeschneiderter Kunststoffe“ erläutern,</li> <li>- Vor- und Nachteile des werkstofflichen und rohstofflichen Recycling und der energetischen Verwendung von Kunststoffabfällen diskutieren,</li> <li>- die Prinzipien der Polykondensation und Hydrolyse aus dem Themenbereich Naturstoffe auf die Bildung von Kunststoffen übertragen.</li> </ul>	4	Herstellung ausgewählter Kunststoffe im Schülerexperiment.	<p>Bildung synthetischer Makromoleküle durch Polyaddition am Beispiel PU</p> <p>+ Polyaddition + Polyaddukte</p> <p>Superabsorber als „maßgeschneiderter Kunststoff“</p>

## 3.2.2 Klassenstufe 11 – 2. Halbjahr

### 3.2.2.1 Chemische Gleichgewichte

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Stoffmengenkonzentration</p> <p>Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p>Stoßtheorie</p> <p>RGT-Regel</p> <p>Katalyse</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Stoffmengenkonzentration definieren und an praktischen Beispielen aus gegebenen Größen bzw. Messwerten berechnen (n,m,M,V,V<sub>m</sub>),</li> <li>– die Reaktionsgeschwindigkeit definieren und Messmethoden zu ihrer Ermittlung beschreiben,</li> <li>– den Verlauf einer chemischen Reaktion mit Hilfe der Stoßtheorie erklären und in einem c-t-Diagramm darstellen,</li> <li>– die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur und Konzentration erklären sowie Diagramme dazu erstellen und interpretieren,</li> <li>– die Begriffe Katalysator und Katalyse definieren und die Wirkungsweise von Katalysatoren (Senkung der Aktivierungsenergie) beschreiben.</li> </ul>	3	<p>Arbeiten mit Diagrammen zur Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p>Arbeit mit Modellen (Stoßtheorie)</p> <p>Experimentieren</p>	<p>Experiment zur Geschwindigkeitsbestimmung mit Magnesium/Salzsäure</p> <p><b>Fakultativ</b> Vertiefung Katalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- homogene / heterogene Katalyse,</li> <li>- technische Katalysatoren,</li> <li>- Biokatalysatoren</li> </ul>



### 3.2.2.2 Säure-Base Chemie

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Brönstedt-Theorie</p> <p>pH / pOH</p> <p><math>K_S/K_B</math> / <math>pK_S/pK_B</math></p> <p>Autoprotolyse</p> <p>Aminosäuren II</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Säuren und Basen nach BRÖNSTED definieren und am Beispiel von entsprechenden Molekülen und Ionen erläutern,</li> <li>- Protolysen mit der BRÖNSTED-Theorie erklären und die korrespondierenden Säure-Base-Paare zuordnen,</li> <li>- den Begriff Ampholyt definieren und entsprechende Teilchen als Ampholyte kennzeichnen,</li> <li>- den pH-Wert definieren und pH-Werte für starke und schwache Säuren und Basen mit dem einfachen Näherungsverfahren berechnen,</li> <li>- das Massenwirkungsgesetz auf die Autoprotolyse des Wassers anwenden und das Ionenprodukt des Wassers herleiten,</li> <li>- die Autoprotolyse des Wassers als Säure-Base-Reaktion erläutern und den Zusammenhang zwischen pH, pOH und <math>K_w</math> nennen,</li> <li>- Säure- und Base-Konstanten unter Anwendung des Prinzips von LE CHATELIER interpretieren,</li> <li>- pH-Werte im Schülerexperiment messen und die Ergebnisse mit den entsprechenden Berechnungen vergleichen,</li> <li>- die Eigenschaften der Aminosäuren unter Anwendung der Säure-Base-Theorie erklären: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung von Zwitterionen,</li> <li>• Reaktion mit Salzsäure und Natronlauge,</li> <li>• Isoelektrischer Punkt.</li> <li>• Das Prinzip der Elektrophorese zur Trennung eines Aminosäuregemisches erklären.</li> </ul> </li> </ul>	3	Experimentieren - Schülerexperimente zum pH-Wert	Schülerexperiment zur Elektrophorese



## Säure-Base-Chemie - Fortsetzung

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Titrationen</p> <p>Indikatoren</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Maßanalyse als quantitatives Verfahren erläutern, die mathematischen Zusammenhänge ableiten sowie Konzentrationen und Massen in Analyse-Lösungen berechnen,</li> <li>- im Schülerexperiment die Konzentration starker Säuren und Basen durch Titration (Salzsäure mit Natronlauge) mit Farbindikatoren bestimmen,</li> <li>- Titrationskurven starker und schwacher Säuren und Basen anhand charakteristischer Punkte skizzieren und interpretieren,</li> <li>- den pH-Sprung am Äquivalenzpunkt erläutern,</li> <li>- geeignete Farbindikatoren in Abhängigkeit von der Säure- und Basen-Stärke auswählen.</li> </ul>	3	<p>Methode „Arbeit mit Diagrammen“ wird vertieft. Experimentieren</p>	<p>Titration mehrprotoniger Säuren (Phosphorsäure) im Schülerexperiment.</p>
Puffer	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Säure-Base-Puffer im Schülerexperiment herstellen und die Pufferwirkung nachweisen.</li> <li>- die Zusammensetzung und Herstellung von Säure-Base-Puffern am Beispiel des Essigsäure-Acetat-Puffers beschreiben,</li> <li>- die Wirkung von Puffern als korrespondierende Säure-Base-Gleichgewichte erklären,</li> <li>- die Beziehung <math>\text{pH} = \text{pK}_s</math> für Puffergemische im Konzentrationsverhältnis <math>c_S : c_B = 1 : 1</math> ableiten,</li> <li>- die Abhängigkeit des Pufferbereiches vom Puffersystem erläutern,</li> <li>- die Pufferkapazität über die Konzentration von der Pufferbase und Puffersäure erklären,</li> <li>- die Bedeutung von Puffern erläutern,</li> </ul>	3	Experimentieren	<p>Henderson-Hasselbalch-Gleichung</p> <p>Verwendung der Pufferschar (Diagramm)</p> <p>Erweiterung auf Carbonat- und Phosphat-Puffersysteme</p>

### 3.2.3 Klassenstufe 12 – 1. Halbjahr

#### 3.2.3.1 Elektrochemie

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
<p>Oxidationszahlen</p> <p>korrespondierende Redox-Paare</p> <p>Donator-Akzeptor-Prinzip</p> <p>Redoxreihe</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidationszahlen als Modell und Hilfsmittel zur Beschreibung von Elektronenübergängen erläutern sowie Oxidationszahlen in anorganischen und organischen Verbindungen bestimmen,</li> <li>- am Beispiel der Reaktion von Permanganat-Ionen mit Eisen(II)-Ionen die Besonderheit der Redoxreaktionen von Nebengruppenelementen erläutern,</li> <li>- Reaktionsgleichungen über korrespondierende Redoxpaare entwickeln,</li> <li>- die Analogie der Redoxreaktion zur Säure-Base-Reaktion an exemplarischen Beispielen erläutern (Donator-Akzeptor-Konzept),</li> <li>- die „Redoxreihe der Metalle“ im Schülerexperiment exemplarisch (Ag/Cu/Fe/Zn) entwickeln.</li> </ul>	2	Experimentieren - Oxidation von Eisen, Oxidationsreihe	
<p>Elektrochemische Doppelschicht</p> <p>galvanische Zellen</p> <p>Potentialdifferenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Entstehung der elektrochemischen Doppelschicht an einer Metallelektrode in einer Salzlösung und die Bildung eines Elektrodenpotenzials erklären,</li> <li>- den Aufbau galvanischer Zellen erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen von Elektroden, Elektrolytlösungen,</li> <li>• Anode als Ort der Oxidation, Kathode als Ort der Reduktion, Polung,</li> </ul> </li> <li>- Potentialdifferenzen bei Standardbedingungen berechnen</li> </ul>	2	Experimentieren – Daniell-Element	Bau und Funktionsprüfung weiterer galvanischer Zellen im Schülerexperiment

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Zusammenhang zwischen Elektrodenpotenzial, elektrochemischer Spannungsreihe, korrespondierenden Redoxpaaren und Verlauf von Redoxreaktionen erläutern,</li> <li>- ein Daniell-Element im Schülerexperiment bauen und dessen Funktion prüfen.</li> </ul>			
Elektrochemische Stromquellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den prinzipiellen Aufbau und die Wirkungsweise von Alkali-Mangan-Batterien und Brennstoffzellen erklären,</li> <li>- die Funktionsweise wieder aufladbarer galvanischer Zellen am Beispiel des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators darstellen,</li> <li>- mögliche Belastungen durch Batterien und Akkumulatoren für die Umwelt diskutieren.</li> </ul>	2	Präsentieren	
Korrosion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bildung von Lokalelementen und die Sauerstoffkorrosion erklären,</li> <li>- die Bedingungen für die Korrosion erläutern,</li> <li>- Möglichkeiten des Korrosionsschutzes anhand von Opferanoden und Galvanisierung erläutern,</li> <li>- die wirtschaftliche Bedeutung des Korrosionsschutzes diskutieren.</li> </ul>	2	Podiumsdiskussion	Experiment zum Galvanisieren
Elektrolyse  Faraday-Gesetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- das Prinzip der Elektrolyse in wässriger Lösung unter Anwendung des Donator-Akzeptor-Konzeptes erläutern,</li> <li>- im Schülerexperiment die Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung planen und durchführen,</li> <li>- den Zusammenhang zwischen Stoffmenge und elektrischer Ladung beschreiben,</li> <li>- das Faraday-Gesetz zur Berechnung von Größen (n, m, V, I, t, W) bei Elektrolysen anwenden.</li> </ul>	2	Schülerexperiment,	

### **3.3 Qualifikationsphase – Schulinterne Schwerpunktsetzungen**

#### **3.3.1 Allgemeine Hinweise für die Gestaltung des Chemieunterrichts in 12.2**

##### **3.3.1.1 Regionale Absprachen**

Über den für die Regionen 14/15 verbindlichen Teil hinausgehend stehen folgende Wahlthemen zur Auswahl. Sie sollen möglichst fächerübergreifend bearbeitet werden. Bei der Themenauswahl werden landesspezifische Bezüge berücksichtigt.

Anhand der Wahlthemen werden die bereits ausgewiesenen überfachlichen und fachspezifischen Kompetenzen erweitert. Insbesondere sollen hierbei Kompetenzen des selbstständigen Lernens vertieft werden.

##### **Wahlthemen:**

Thermochemie/Energetik, Farbstoffe und Farbigkeit, Waschmittel, Textilfasern, Komplexe, Spektroskopie, Chemie der Aromaten, Arzneimittel, Radiochemie, Silicone, Chemie der Sonnencreme, weitere aktuelle oder landesspezifische Themen.

### 3.3.2 Wahlthemen

#### 3.3.2.1 Aromaten und Organische Farbstoffe

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise
Licht und Farbigkeit	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>- Licht im Teilchen- und im Wellenmodell beschreiben,</li> <li>- Den Zusammenhang zwischen der Wellenlänge und der Energie des Lichts erläutern,</li> <li>- Farbigkeit mit den Modellen der additiven und subtraktiven Farbmischung beschreiben,</li> <li>- Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbe eines Stoffen erläutern</li> </ul>	1	Fächerverbindend mit Physik Versuche mit Spektralphotometer (Absorptionsspektren).
Aromatische Verbindungen (als Grundlage für das Verständnis der Farbstoffe)	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>– am Beispiel von Benzol den Charakter einer aromatischen Verbindung mit einem delokalisiertem Doppelbindungssystem beschreiben,</li> <li>– mesomere Grenzstrukturen für Verbindungen aufstellen,</li> <li>– wichtige Derivate von Benzol (Toluol, Phenol, Anilin, Benzaldehyd, Benzoesäure) systematisch benennen,</li> <li>– den Unterschied des konjugierten Doppelbindungssystems in einer aromatischen Verbindung von ungesättigten aliphatischen Verbindungen experimentell unterscheiden (Bayer-Probe oder Bromwasser-Test).</li> </ul>	2	Arbeit mit Modellen - Erweiterung des Bindungsmodells Experimentieren - Nachweisreaktionen (Bromaddition)
Struktur und Eigenschaften von Farbstoffen	Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>– den Zusammenhang zwischen Absorptionsverhalten und Farbigkeit von Farbstoffen erklären,</li> <li>– das Phänomen der Farbigkeit organischer Substanzen als Wechselwirkung zwischen elektromagnetischer Strahlung und Elektronen deuten,</li> <li>– die strukturelle Voraussetzungen für die Lichtabsorption und</li> </ul>	4	Arbeitsergebnisse verständlich und anschaulich darstellen auch im Hinblick auf eine mögliche Prüfung.  Experimentieren - Färbeverfahren

	<p>die Farbigkeit an einem Farbstoffmolekül erkennen und unter Verwendung der entsprechenden Fachausdrücke erklären (Chromophore, delokalisiertes Elektronensystem, auxochrome Gruppe, antiauxochrome Gruppe, bathochromer Effekt),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– den Einfluss von Änderungen der Farbstoffmolekülstruktur auf die Farbigkeit modellhaft erklären,</li> <li>– den Farbwechsel von Indikatoren am Beispiel der Azofarbstoffe oder der Triphenylmethanfarbstoffe erklären,</li> <li>– die Synthese eines Azofarbstoffs beschreiben und anhand von Strukturformelgleichungen den Syntheseweg darstellen,</li> <li>– das Färbeverfahren der Küpenfärbung am Beispiel des Indigo praktisch durchführen und unter Mitverwendung von Reaktionsgleichungen beschreiben.</li> </ul>		
--	---	--	--

### 3.3.2.2 Komplexchemie

Inhalte	Kompetenzen	Wochen	Methoden und Hinweise
Licht und Farbigkeit	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Licht im Teilchen- und im Wellenmodell beschreiben,</li> <li>- Den Zusammenhang zwischen der Wellenlänge und der Energie des Lichts erläutern,</li> <li>- Farbigkeit mit den Modellen der additiven und subtraktiven Farbmischung beschreiben,</li> <li>- Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbe eines Stoffen erläutern,</li> </ul>	1	Fächerverbindend mit Physik Versuche mit Spektralphotometer (Absorptionsspektren).
Erweitertes Atommodell	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen des Orbitalmodells nennen (Wellencharakter der Elektronen, Heisenbergsche Unschärfe, Quantenzahlen),</li> <li>- Die Elektronenverteilung einfacher Atome und einatomiger Ionen im Orbitalmodell herleiten und darstellen (Kästchen-</li> </ul>	2	Arbeit mit Modellen - Grenzen von Modellen thematisieren.

	<p>schreibweise),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Den Begriff des angeregten Zustands anhand der Elektronenverteilung erläutern,</li> <li>- Übergänge zwischen Grundzustand und angeregtem Zustand beschreiben (Strahlungsemission/Absorption)</li> </ul>		
Theorien der Komplexbindung	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Konzept der Elektronenpaarbindung auf Komplexbindungen übertragen (beide Elektronen vom Liganden),</li> <li>- Die Edelgasregel bei der Beschreibung von Komplexverbindungen anwenden,</li> <li>- Komplexverbindungen nach IUPAC benennen,</li> <li>- Die räumliche Struktur von Komplexverbindungen mit Hilfe des EPA-Modells beschreiben,</li> <li>- Grundlagen der Ligandenfeldtheorie erläutern,</li> <li>- Die Aufspaltung der d-Orbitale für oktaedrische Komplexe darstellen,</li> <li>- Bedingungen für die Bildung von high-spin und low-spin Komplexen nennen</li> </ul>	2	Arbeit mit Modellen
Eigenschaften von Komplexverbindungen	<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Stabilität von Komplexverbindungen mit Hilfe der Edelgasregel abschätzen,</li> <li>- Stabilität von Chelat-Komplexen beschreiben,</li> <li>- Veränderungen der Farbigkeit von Komplexen durch Ligandenaustausch im Schülerexperiment untersuchen,</li> <li>- Veränderungen der Farbigkeit von Komplexen durch Ligandenaustausch mit Hilfe der spektrochemischen Reihe beschreiben,</li> <li>- Magnetische Eigenschaften von Komplexverbindungen vorher-sagen</li> </ul>	2	Schülerexperiment

## 4 Anhang: Operatorenliste

(In der Regel können Operatoren je nach Zusammenhang und unterrichtlichem Vorlauf in jeden der drei Anforderungsbereiche AFB eingeordnet werden; hier wird der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich genannt. Die erwarteten Leistungen können durch zusätzliche Angabe in der Aufgabenstellung präzisiert werden.)

Operator	Beschreiben der erwarteten Leistung	Beispiele Physik	Beispiele Biologie	Beispiele Chemie	AFB
ableiten <i>(nur Physik und Biologie)</i>	auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen	Leiten Sie aus den experimentellen Ergebnissen (Linienspektren, Franck-Hertz-Versuch,...) die Notwendigkeit ab, das rutherfordische Atommodell durch Quantisierungsbedingungen zu erweitern.	Leiten Sie aus dem Familienstammbaum den entsprechenden Erbgang ab.		II
abschätzen <i>(nur Physik und Biologie)</i>	durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben	Schätzen Sie ab, ob hier die Verwendung einer 10-A-Sicherung ausreichend ist.	Schätzen Sie die Größe der Zelle ab, indem Sie das im Bild sichtbare Haar mit einem Durchmesser von 0,05 mm als Vergleich heranziehen.		II
analysieren	systematisches Untersuchen eines Sachverhaltes, bei dem Bestandteile, dessen Merkmale und ihre Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden	Analysieren Sie den Versuchsaufbau auf mögliche Fehlerquellen.	Analysieren Sie das Ökosystem Hecke anhand des Materials.	Analysieren Sie die dargestellten Strukturen hinsichtlich ihrer Eignung als Textilfarbstoff für Baumwolle.	II
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen	Wenden Sie das Induktionsgesetz auf die beschriebene Situation an.	Wenden Sie die experimentelle Methode zum Nachweis von Nährstoffen in Samen von Hygrophyten an.	Wenden Sie den Mechanismus der Halbacetal-/Acetalbildung auf die beiden Monosaccharide an.	II
aufstellen von Hypothesen	eine begründete Vermutung formulieren	Stellen Sie eine Hypothese auf, von welchen Größen die magnetische Flussdichte in einer stromdurchflossenen Spule abhängen könnte.	Pflanzen setzen als Reaktion auf Herbivorenbefall Substanzen frei, die die Parasiten dieser Pflanzen anlocken. Maispflanzen, die durch den Fraß der Zuckerrübenmotte (Insekt) beschädigt werden, produzieren flüchtige Terpene, die als Lockstoff für die parasitäre Schlupfwespe, <i>Cotesia marginiventris</i> wirken. Diese Terpene werden nur in wirksamer Menge ausgeschüttet, wenn das Mundsekret der Raupe der Zuckerrübenmotte auf die verletzte Stelle wirkt. Künstlich beschädigte Pflanzen geben vergleichsweise wenig Terpene ab. Stellen Sie eine Hypothese zur Entstehung dieser Abwehrstrategie auf.	Wenn Acetylsalicylsäure zu lange im Magen verbleibt, kann sie Schädigungen in den Zellen der Magenschleimhaut verursachen. Stellen Sie eine Hypothese zur Erklärung dieser Nebenwirkung auf.	III
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen	Werten Sie die Versuchsreihen zur Untersuchung der magnetischen Flussdichte in einer stromdurchflossenen Spule aus (und geben Sie die daraus resultierende Formel an).	Werten Sie die Ergebnisse des vorgelegten Kreuzungsexperiments aus.	In dem vorgestellten Experiment wurden folgende Ergebnisse gemessen: ... Werten Sie diese aus.	III
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen	Begründen Sie, warum die rote Linie des Wasserstoffspektrums keinen Photoeffekt bei Kalium bewirkt.	Begründen Sie die Notwendigkeit der aktiven Immunisierung möglichst aller Kinder gegen Kinderlähmung.	Begründen Sie die unterschiedlichen Säurestärken aufgrund der strukturellen Gegebenheiten.	III



benennen	Begriffe und Sachverhalte einer vorgegebenen Struktur zuordnen	Benennen Sie die Bauteile der abgebildeten Röntgenröhre.	Benennen Sie die Teile der Zelle!	Benennen Sie die dargestellten Moleküle gemäß der IUPAC-Nomenklatur.	I
berechnen	Ergebnisse aus gegebenen Werten rechnerisch generieren	Berechnen Sie die Gravitationsfeldstärke am Äquator aus dem mittleren Radius und der mittleren Dichte der Erde.	Berechnen Sie das durchschnittliche Volumen von Sauerstoff in Litern, das durch die Fotosynthese von einem Quadratkilometer Buchenwald. entsteht!	Berechnen Sie den pH-Wert der Lösung auf der Grundlage der gegebenen Daten.	II
beschreiben	Sachverhalte wie Objekte und Prozesse nach Ordnungsprinzipien strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben	Beschreiben Sie Aufbau und Durchführung des Millikan-Versuchs.	Beschreiben Sie den Prozess der Mitose!	Beschreiben Sie Aufbau und Funktionsweise eines Daniell-Elements.	II
bestimmen	Ergebnisse aus gegebenen Daten generieren	Bestimmen Sie mit Hilfe des Diagramms den Wert des planckschen Wirkungsquantums.	Bestimmen Sie den Durchmesser eines Chromosoms! Bestimmen Sie die Basensequenz des codogenen DNA-Strangs des betreffenden Genabschnitts anhand des vorgelegten Materials!	Bestimmen Sie den pH-Wert einer Citronensäurelösung (c = 0,1 mol/l).	II
beurteilen, bewerten	zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung nach fachwissenschaftlichen und fachmethodischen Kriterien angeben	Beurteilen Sie die Anwendbarkeit der C-14-Methode zur Altersbestimmung in der beschriebenen Situation.	Beurteilen Sie Chancen und Risiken der Gentechnik!	Beurteilen Sie die Umweltverträglichkeit von / Werbeaussage zu ... anhand der Liste seiner Inhaltsstoffe.	III
beweisen <i>(nur Physik und Biologie)</i>	mit Hilfe von sachlichen Argumenten durch logisches Herleiten eine Behauptung/Aussage belegen bzw. widerlegen	Beweisen Sie, dass die Ansätze von Bohr und De Broglie zur gleichen Quantenbedingung führen.	Beweisen Sie, dass Mukoviszidose eine Erbkrankheit ist.		III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden, Ergebnisse etc. strukturiert wiedergeben	Stellen Sie das Verfahren der Uran-Blei-Methode zur Altersbestimmung dar.	Stellen Sie einen Stammbaum mit Hilfe der vorgelegten Materialien auf.	Stellen Sie die Versuchsergebnisse in Form eines Graphen dar.	I
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	Diskutieren Sie, ob die Kernfusion als zukünftige Energiequelle wünschenswert ist.	Diskutieren Sie verschiedene Möglichkeiten, das Welternährungsproblem mit den Methoden der Gentechnik zu lösen.	Diskutieren Sie den Einfluss des pH-Wertes auf die Lage des Gleichgewichtes.	III
dokumentieren <i>(nur Physik und Biologie)</i>	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen zu einem Sachverhalt/Vorgang angeben	Dokumentieren Sie die Entwicklung der Atommodelle von Dalton über Thomson zu Rutherford.	Dokumentieren Sie Ihre Beobachtungen über einen Zeitraum von 10 Tagen.		I
erklären	Strukturen, Prozesse, Zusammenhänge, usw. eines Sachverhaltes erfassen und auf allgemeine Aussagen/Gesetze zurückführen	Erklären Sie das Zustandekommen des Spannungsstoßes im beschriebenen Experiment.	Erklären Sie die Aufnahme von Wasser durch die Wurzelhaarzelle.	Erklären Sie den Kurvenverlauf im dargestellten Schaubild.	II
erläutern	wesentliche Seiten eines Sachverhalts/Gegenstands/Vorgangs an Beispielen oder durch zusätzliche Informationen verständlich machen	Erläutern Sie die Entstehung von Linienspektren am Beispiel von Wasserstoff.	Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion am Beispiel der Mitochondrien.	Erläutern Sie den Mechanismus der elektrophilen Addition von Brom an Cyclohexen.	II
formulieren	eine Beschreibung eines Sachverhaltes oder eines Vorgangs in einer Folge von Symbolen oder Wörtern angeben	Formulieren Sie den im Diagramm ablesbaren Zusammenhang mit Hilfe einer Gleichung.		Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Reaktion von ...	II
herleiten <i>(nur Physik und Biologie)</i>	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen und dabei wesentliche Lösungsschritte kommentieren	Leiten Sie für die Materiewellenlänge $\lambda$ der Elektronen beim Versuch zur Elektronenbeugung an Graphit aus der Theorie die Gleichung $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2em_eU}}$ her.	Leiten Sie aus dem Zusammenhang von Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit eine allgemeine Regel her.		II

Interpretieren, deuten	Sachverhalte und Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten herausarbeiten	Deuten Sie den Verlauf der U-I-Kurve beim Franck-Hertz-Versuch.	Interpretieren Sie die vorgelegten Diagramme zur Reizleitung.	Deuten Sie den isoelektrischen Punkt des Polypeptids anhand der gegebenen Aminosäure-Bausteine.	III
klassifizieren, ordnen	Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	Ordnen Sie die folgenden Phänomene danach, ob sie sich mit dem Wellenmodell oder dem Teilchenmodell des Lichtes erklären lassen.	Ordnen Sie die vorgelegten Begriffe in einem Verlaufsschema an.	Ordnen Sie die vorgegebenen Verbindungen nach steigender Siedetemperatur.	II
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	Nennen Sie drei Schwächen des rutherfordischen Atommodells.	Nennen Sie die Bestandteile der DNA/DNS!	Nennen Sie wesentliche Eigenschaften von galvanischen Zellen.	I
planen (Experimente, <i>nur Physik und Biologie</i> )	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen	Planen Sie ein Experiment, das zeigen kann, dass die Beugungsfigur in einer Elektronen-beugungsröhre von negativen Ladungsträgern und nicht von Röntgenstrahlung herrührt.	Planen Sie eine Experimentieranordnung, mit der sich ein Aktionspotenzial nachweisen lässt.		III
protokollieren ( <i>nur Physik und Biologie</i> )	Ablauf, Beobachtungen und Ergebnisse sowie ggf. Auswertung (Ergebnisprotokoll, Verlaufsprotokoll) in fachtypischer Weise wiedergeben	Führen Sie die angegebene Versuchsreihe vollständig durch und protokollieren Sie Ihre Arbeit detailliert.	Protokollieren Sie das Experiment zur Erregungsleitung.		I
prüfen/überprüfen ( <i>nur Chemie</i> )	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und ggf. Widersprüche aufdecken			Überprüfen Sie die Aussagen des Herstellers anhand der angegebenen Daten.	II
skizzieren	Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und in übersichtlicher Weise wiedergeben	Skizzieren Sie den Aufbau des Franck-Hertz-Versuchs.	Skizzieren Sie die Beobachtungen im Mikroskop.		I
untersuchen ( <i>nur Physik und Biologie</i> )	Sachverhalte/Objekte erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	Untersuchen Sie anhand der Messreihe den Zusammenhang zwischen Winkelgeschwindigkeit und Induktionsspannung.	Untersuchen Sie die vorgelegte Probe auf Nährstoffe.	Skizzieren Sie den typischen Aufbau unterschiedlicher Tenside.	II
verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage treffen	Verallgemeinern Sie den Zusammenhang zwischen Induktionsspannung und Flächenänderung unter Verwendung der Größe magnetischer Fluss.	Die grafischen Darstellungen zeigen die Abhängigkeiten der Fotosyntheseleistung verschiedener Licht- und Schattenpflanzen von der Lichtintensität. Verallgemeinern Sie diese Abhängigkeiten so, dass Sie für alle dargestellten Pflanzen zutreffen.	Verallgemeinern Sie den Zusammenhang zwischen Ihrem Versuchsaufbau und einer entsprechenden Brennstoffzelle.	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sachverhalten, Objekten Lebewesen und Vorgängen ermitteln	Vergleichen Sie das Magnetfeld eines Stabmagneten mit dem einer stromdurchflossenen Spule.	Vergleichen Sie Foto- und Chemosynthese!	Vergleichen Sie die Reaktivität von Alkanen und Alkenen.	II
zeichnen	eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen	Zeichnen Sie das zugehörige U-I-Diagramm.	Zeichnen Sie ein beschriftetes Schema einer neuronalen Synapse	Zeichnen Sie den Verlauf der Titrationskurve anhand der vorgegebenen Messwerte	I
zusammenfassen ( <i>nur Physik und Biologie</i> )	das Wesentliche in konzentrierter Form wiedergeben	Fassen Sie die experimentellen Befunde zum lichtelektrischen Effekt, die mit dem Wellenmodell nicht erklärt werden können, zusammen.	Informieren Sie sich in den vorgegebenen Materialien über den Stoff- und Energiestrom in naturnahen und in wirtschaftlich intensiv genutzten Ökosystemen. Fassen Sie das Wesentliche in einer Übersicht zusammen.		II