



# Deutsche Schule Helsinki

**In der Region abgestimmtes Schulcurriculum für die Klassen 10,11,12 für  
das Fach**

**Chemie**

**Deutsche Schule Helsinki  
Malminkatu 14  
00100 Helsinki  
Stand 31.5.2013**

## In der Region abgestimmtes Schulcurriculum für das Fach Chemie der Deutschen Schulen in Oslo, Kopenhagen & Helsinki (nur Grundkurs) und in Stockholm Grundkurs & Leistungskurs

Eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung ist unverzichtbares Element der gymnasialen Ausbildung. 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.

Die chemische Grundbildung liefert dazu einen wichtigen Beitrag. Das Verständnis vieler Phänomene des Alltags erfordert Kenntnisse über Stoffe, ihre 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 unabdingbare Voraussetzung für viele Berufe und Studienrichtungen. Zukünftigen Entscheidungsträgern in der Gesellschaft muss, unabhängig von ihrem Beruf, die notwendige fachliche Kompetenz an die Hand gegeben werden, die ihnen bei der Klärung naturwissenschaftlich-technischer Fragen hilft.

Der Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe ist auf das Erreichen der allgemeinen Hochschulreife ausgerichtet und hat damit das Ziel, dem Schüler neben einer vertieften Allgemeinbildung eine wissenschaftspropädeutische Bildung und eine allgemeine Studierfähigkeit bzw. Berufsorientierung zu geben. 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 sich an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen (**EPA**), vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004, für das Fach Chemie an Gymnasien.

Die Anforderungen der EPA spiegeln sich in dem für die Deutschen Schulen im Ausland entwickelten **Kerncurriculum** wider.

Das **Schulcurriculum** für das Fach Chemie Grundkursniveau

- greift die im Kerncurriculum ausgewiesenen Anforderungen auf und konkretisiert sie,
- *weist darüber hinaus fachliche Vertiefungen und Erweiterungen aus und ermöglicht zusätzliche Schwerpunktsetzungen entsprechend dem Schulprofil (kursiv aufgeführte Inhalte sind fakultativ),*
- zeigt Hinweise zu möglichen Medien und verweist auf mögliche fachübergreifende Bezüge.

Überfachliche und fachspezifische Kompetenzen, die im Chemieunterricht im Zusammenhang mit verschiedenen Inhalten kumulativ entwickelt werden, sind nachfolgend ausgewiesen:

## **Überfachliche Methodenkompetenz**

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. Lehrbuch, Lexika, Internet) sachgerecht und kritisch auswählen,
- Informationen aus verschiedenen Darstellungsformen (z.B. Texte, Symbole, Diagramme, Tabellen, Schemata) erfassen, diese verarbeiten, darstellen und interpretieren sowie Informationen in andere Darstellungsformen übertragen,
- sein Wissen systematisch strukturieren sowie Querbezüge zwischen Wissenschaftsdisziplinen herstellen,
- Arbeitsergebnisse verständlich und anschaulich präsentieren und geeignete Medien zur Dokumentation, Präsentation und Diskussion sachgerecht nutzen.

## **Sozial- und Selbstkompetenz**

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,
- seinen eigenen und den Lernfortschritt der Mitschüler einschätzen und ein Feedback geben.

## **Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methodenkompetenz**

Schülerinnen und Schüler können

- geeignete Methoden der Erkenntnisgewinnung auswählen und anwenden, d.h.
  - 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.

## **Grundsätze der Leistungsbewertung**

### **Lernerfolgsüberprüfungen/Leistungsbeurteilung im Fach Chemie**

#### **1. Grundsätze**

Die Leistungsbewertung ist Grundlage für die weitere Förderung der Schülerinnen und Schüler, für ihre Beratung und die Beratung der Erziehungsberechtigten sowie die Schullaufbahnentscheidungen.

Folgende Grundsätze der Leistungsbewertung sind fest zu halten:

- Leistungsbewertung ist ein kontinuierlicher Prozess, der aus dem Unterrichtsprozess resultiert
- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten (siehe kompetenzorientiertes Curriculum).

Leistungsbewertung setzt voraus, dass die Schülerinnen und Schüler (SuS) im Unterricht Gelegenheiten hatten, die entsprechenden Anforderungen in Umfang und Anspruch kennen zu lernen und sich auf diese vorzubereiten.

- Bewertet werden der Umfang der Kenntnisse, die methodische Selbstständigkeit sowie die sachgemäße schriftliche und mündliche Darstellung. Bei der schriftlichen und mündlichen Darstellung ist auf sachliche und sprachliche Richtigkeit als auch auf fachsprachliche Korrektheit zu achten.
- Bei Gruppenarbeiten muss jeweils die individuelle Schülerleistung bewertbar sein
- Es muss für den Schüler transparente Kriterien der Leistungsbewertung geben

#### **2. Klausuren**

##### **2.1 Allgemeines**

Klausuren dienen der schriftlichen Überprüfung der Lernergebnisse in einem Kursabschnitt und bereiten auf die komplexen Anforderungen der Abiturprüfung vor. Das Verhältnis Sonstige Mitarbeit zu den Klausuren wird von den Fachkonferenzen der Schulen festgelegt.

In Klasse 10 werden 3 bis 4 Klausuren im Schuljahr (je 45 Minuten) geschrieben.

## 2.2 Aufgabenstellungen

Die Aufgabenarten für Klausuren sind grundsätzlich die gleichen wie im schriftlichen Abitur, d.h., sie müssen materialgebunden sein und/oder sich auf ein Experiment beziehen, das im Rahmen der Klausur durchgeführt wird.

Eine Aufgabe ist zu gliedern in

- a) fachspezifische Vorgaben
- b) Arbeitsaufträge
- c) evtl. Zusatzinformationen

Die Arbeitsaufträge müssen so beschaffen sein, dass die drei Anforderungsbereiche Berücksichtigung finden. Hier muss auf die Anteile der Anforderungsbereiche geachtet werden.

**Anforderungsbereich I ca. 35%**

**Anforderungsbereich II ca. 50%**

**Anforderungsbereich III ca. 15%**

Versuchsanleitungen, Versuchsbeschreibungen, Experimentalergebnisse, Grafiken, Diagramme, fachbezogene, kurze Texte, Abbildungen etc. stellen geeignete Materialien dar, die den SuS ermöglichen, verschiedene Verfahren des naturwissenschaftlichen Arbeitens (z.B. Protokollieren, Systematisieren, Auswerten, Bewerten, Arbeitshypothesen aufstellen, geeignete Versuche vorschlagen) anzuwenden.

## 2.3 Korrektur

Die Korrektur von Klausuren soll Fehler, Mängel und Vorzüge aufzeigen und die Bewertung transparent machen.

Randbemerkungen sollen in sachlicher Form Hinweise, Anregungen und Erläuterungen geben. Bei intensiver Anwendung können sie eine abschließende Begründung der Note ergänzen, aber nicht ersetzen, da sie nicht ausreichen, den SuS Bewertungsgrundlagen für die Klausurnote kenntlich zu machen.

Bei der Bewertung schriftlicher Arbeiten sind Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit in der deutschen Sprache und gegen die äußere Form angemessen zu berücksichtigen. Gehäufte Verstöße können zur Absenkung der Berechnungspunkte um bis zu maximal 5% führen.

Die Korrektur mündet in eine Begründung der Note. Dazu können Vorzüge und Mängel der Klausur knapp dargestellt und gegeneinander abgewogen werden. Darüber hinaus sollte die Klausurkorrektur Informationen über Lernerfolg und Lerndefizite aufweisen.

## 2.4 Bewertung

Die Bewertung einer Klausur setzt sich in der Regel aus den Beurteilungen von Teilleistungen zusammen. Die Bewertung der Leistungen richtet sich nach den gestellten Anforderungen und nach der Bearbeitung durch die SuS. Die Art der Bearbeitung lässt sich nach Qualität, Quantität und Darstellungsvermögen beschreiben.

Merkmale der Qualität sind: Erfassen der Aufgabe und ihre zeitökonomische Bewältigung, Genauigkeit der Kenntnisse und Einsichten, Sicherheit in der Beherrschung der Methoden und der Fachsprache, Stimmigkeit und Differenziertheit der Aussagen, Herausarbeitung des Wesentlichen, Anspruchsniveau und Problemerkennung.

Merkmale der Quantität sind: Umfang der Kenntnisse und Einsichten, Breite der Argumentationsbasis, Vielfalt der Aspekte und Bezüge.

Das Darstellungsvermögen der SuS erweist sich in der Fähigkeit, sich in einer angemessenen Weise verständlich zu machen. Bei der Bewertung der Leistungen sind daher zu berücksichtigen: Klarheit und Eindeutigkeit der Aussage, Schlüssigkeit der Argumentation, Angemessenheit der Darstellung, Übersichtlichkeit der Gliederung und die inhaltliche Ordnung.

Herausragende Leistungen im Bereich der Darstellung oder über die Anforderungen hinausgehende Inhalte können mit bis zu 10% der Berechnungspunkte in die Bewertung eingehen.

### **3. Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“**

Dem Beurteilungsbereich Sonstige Mitarbeit kommt ein angemessener Stellenwert zu. In diesem Bereich sind alle Leistungen zu werten, die die SuS im Zusammenhang mit dem Unterricht (außer der Klausur) erbringen. Die Einführungsphase dient der Vorbereitung auf die Qualifikationsphase. Man kann die Maßstäbe für die Bewertung der Qualifikationsphase annehmen. Das Verhältnis Sonstige Mitarbeit zu den Klausuren wird von den Fachkonferenzen der Schulen festgelegt.

Dazu gehören

- Die Langzeitbeobachtung der mündlichen Leistung unter Berücksichtigung der individuellen Progression der Kompetenzen
- Hausaufgaben
- Versuchsvorbereitung, Versuchsdurchführung, Versuchsprotokoll
- Referate
- Protokolle
- Schriftliche Überprüfung (hier muss sich die Aufgabenstellung direkt aus dem Unterricht ergeben, d.h., es kann keine schriftliche Überprüfung über das Quartal angesetzt werden; der Rückgriff sollte in der Regel sechs Stunden nicht überschreiten); die Bearbeitungszeit sollte hier in der Regel 30 Minuten nicht überschreiten, bei der Vorlage von Arbeitsmaterialien höchstens 40 Minuten; in schriftlichen Überprüfungen sollten auch Arbeitstechniken und Qualifikationen eingeübt werden, die beispielsweise im ersten Teil der mündlichen Abiturprüfung gefordert werden.

## Schulcurriculum für die Klassenstufe 10 (Einführungsphase)

Kompetenzen / Inhalte	Zeit in UStd.	Hinweise zu Medien fächerübergreifende Aktivitäten*
<b>Thema: Erdgas und Erdöl</b> Die Schüler können		
<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>- <i>ökonomische und ökologische Konsequenzen von Förderung und Transport von Erdgas und Erdöl diskutieren,</i></li> <li>- die Kenntnisse über Stoffgemische und Stofftrennverfahren am Beispiel der fraktionierten Destillation von Erdöl anwenden,</li> <li>- anhand der Summenformeln, Strukturformeln und vereinfachten Strukturformeln den Molekülbau der gasförmigen und flüssigen Alkane beschreiben (bis Dekan).</li> </ul>	8	Erdkunde: Umweltschutz, Klimaschutz
<b>Thema: Kohlenwasserstoffe</b> Die Schüler können		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>im Experiment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o die Brennbarkeit und Löslichkeit ausgewählter Alkane untersuchen,</li> <li>o die Verbrennungsprodukte Wasser und Kohlenstoffdioxid nachweisen,</li> </ul> </li> <li>- den Zusammenhang zwischen Bau, Eigenschaften und Verwendung wichtiger Alkane erläutern, z.B.: Methan – Erdgas, Propan und Butan – Flüssiggas, Oktan – Benzin, Dekan – Diesel,</li> <li>- <i>die unterschiedliche Arbeitsweise eines Otto- oder Dieselmotors erklären, OZ, CZ</i></li> <li>- den Zusammenhalt der Alkanmoleküle mit Hilfe der Van-der-Waals-Kräfte erklären,</li> <li>- Alkane bis Dekan und einfache verzweigte Alkane benennen und die Systematik bei der Nomenklatur organischer Verbindungen anwenden,</li> <li>- Bau und Eigenschaften isomerer Alkane an einem Beispiel vergleichen,</li> <li>- Verbrennung als typische Reaktionen der Alkane nennen und begründen sowie</li> </ul>	14	

<p>entsprechende Wort- und Formelgleichungen entwickeln,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Merkmale einer homologen Reihe am Beispiel der Alkane beschreiben,</li> <li>- das katalytische Cracken beschreiben und die Herstellung von Benzin und Diesel erläutern,</li> <li>- Strukturformeln von einzelnen Alkenen zeichnen und benennen.</li> <li>- <i>qualitative und quantitative Elementaranalysedaten auswerten und Berechnungen durchführen,</i></li> <li>- einfache stöchiometrische Berechnungen zur Ermittlung des Volumens von Ausgangsstoffen bzw. Reaktionsprodukten durchführen und kennen die Größen Stoffmenge, Teilchenanzahl und molare Masse.</li> </ul>		
<p>Thema: <b>Alkohole</b> Die Schüler können</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bau, Eigenschaften und Herstellung von Ethanol beschreiben,</li> <li>- die Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe kennzeichnen,</li> <li>- <b>im Experiment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o die Brennbarkeit und Löslichkeit von Ethanol untersuchen,</li> <li>o Ethanol-Lösung und Natriumhydroxid-Lösung vergleichen,</li> </ul> </li> <li>- den Zusammenhalt der Ethanol-Moleküle mithilfe der Wasserstoffbrückenbindung und der Van-der-Waals-Kräfte erklären,</li> <li>- die Änderung der Eigenschaften innerhalb der homologen Reihe der Alkanole beschreiben und erklären (bis Dekanol),</li> <li>- isomere Alkohole benennen,</li> <li>- die Wirkung von Ethanol („Alkohol“) als Genussmittel und Suchtmittel beurteilen,</li> <li>- Bedeutung und Verwendung weiterer Alkohole (Methanol, Glykol, Glycerin) nennen.</li> </ul>	10	Biologie: Suchtprävention
<p>Thema: <b>Aldehyde und Ketone</b> Die Schüler können</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die katalytische, partielle Oxidation von Ethanol zu Ethanal erklären,</li> <li>- <b>im Experiment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o 2-Propanol am Kupfer-Katalysator zu Propanon oxidieren,</li> <li>o einen Aldehyd-Nachweis durchführen,</li> </ul> </li> <li>- Struktur- und Halbstrukturformeln für einzelne Aldehyde und Ketone aufstellen, korrekt</li> </ul>	8	

benennen und Oxidationszahlen für deren Kohlenstoffatome bestimmen, - Glucose als Aldehyd erkennen.		
<b>Thema: Carbonsäuren und Ester</b> Die Schüler können		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Herstellung von Ethansäure durch Biokatalyse beschreiben,</li> <li>- <b>im Experiment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o den pH-Wert von Ethansäure und Salzsäure vergleichen,</li> <li>o die Reaktionen der Ethansäure mit einem unedlen Metall und einer Metallhydroxid-Lösung durchführen,</li> <li>o <i>eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten,</i></li> </ul> </li> <li>- Reaktionsgleichungen formulieren und das Donator-Akzeptor-Konzept anwenden,</li> <li>- <i>mit den Größen Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration und molare Masse stöchiometrische Berechnungen durchführen,</i></li> <li>- <i>Vorkommen, Bedeutung bzw. Verwendung ausgewählter Carbonsäuren recherchieren,</i></li> <li>- die Reaktion von Alkoholen mit Carbonsäuren zu Estern als Kondensation beschreiben sowie Wort- und Summengleichungen dazu formulieren,</li> <li>- <b>im Experiment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o einen Fruchttester herstellen.</li> </ul> </li> </ul>	14	
<b>Thema: Fette und Tenside</b> Die Schüler können		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die cis-trans-Isomere benennen, den Begriff definieren und an Strukturformeln einiger ungesättigter Fettsäuren und Alkenen erkennen,</li> <li>- Addition als typische Reaktionen der ungesättigten Kohlenstoffverbindung nennen und begründen sowie entsprechende Wort- und Formelgleichungen entwickeln,</li> <li>- die Struktur von Fetten erläutern,</li> <li>- die Bildung der Fette als Kondensationsreaktion beschreiben und die Reaktionsgleichungen mit Strukturformeln entwickeln,</li> <li>- <b>im Experiment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o die C=C-Doppelbindung in ungesättigten Fettmolekülen nachweisen,</li> <li>o eine Seife herstellen,</li> </ul> </li> <li>- die Bildung der Seife als Hydrolyse beschreiben und die Reaktionsgleichungen mit</li> </ul>	8	

<p>Strukturformeln entwickeln,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- den Bau der Tensidteilchen erläutern,</li><li>- die Wirkung anionischer Tenside beim Waschvorgang und in Emulsionen erklären,</li><li>- die Bedeutung des umweltschonenden Umgangs mit Seifen erörtern.</li><li>- <b>im Experiment</b><ul style="list-style-type: none"><li>o <i>die Eigenschaften einer Seifenlösung bestimmen: Oberflächenspannung, Löseverhalten, pH-Abhängigkeit, Waschwirkung</i></li></ul></li></ul>		
---	--	--

<b>Schulcurriculum für die Klassenstufen 11 und 12 (Qualifikationsphase)</b> <b>Halbjahr 11.1</b>	GK/LK	
<b>Kohlenhydrate, Eiweiße und Nucleinsäuren</b> Die Schüler können		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– je zwei Mono-, Di- und Polysaccharide nennen</li> <li>– die Struktur folgender Kohlenhydrate skizzieren, beschreiben und erläutern <ul style="list-style-type: none"> <li>– Glucose: Kettenform, Ringform, <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-Isomerie</li> <li>– Fructose: Kettenform, Furanose, Saccharose &amp; Maltose,</li> <li>– Amylose &amp; Cellulose</li> </ul> </li> <li>– die Struktur von Proteinen erkennen, beschreiben und erläutern <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aminosäuren: allgemeine Molekülformel, Zwitterionenstruktur,</li> <li>– <i>optische Aktivität, Pufferwirkung, isoelektrischer Punkt,</i></li> <li>– Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur und deren Stabilisierung,</li> <li>– die Denaturierung von Proteinen</li> </ul> </li> <li>– die Stoffgruppe der Nucleinsäuren an ihrer Molekülstruktur erkennen</li> <li>– die Bildung der Naturstoffe Kohlenhydrate und Proteine als Polykondensation beschreiben und entsprechende Reaktionsgleichungen mit Strukturformeln formulieren,</li> <li>– die Bedeutung der Naturstoffe und ihrer Spaltung durch Hydrolyse erklären,</li> <li>– Regeln für eine gesunde, ausgewogene Ernährung (z.B. essentielle Aminosäuren, Fettsäuren etc.) diskutieren.</li> <li>➤ <b>Im Experiment:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vergleich reduzierender und nichtreduzierender Zucker</li> <li>– Nachweis für Stärke</li> <li>– <i>Xanthoproteinreaktion</i></li> <li>– Biuretreaktion und Denaturierung von Eiweißen</li> <li>– Chromatografische Trennung eines Hydrolysats</li> </ul> </li> </ul>	15/24	Biologie: Proteine. RNA, DNA

<b>Synthetische Makromoleküle</b> Die Schüler können		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunststoffe nach mechanischen und thermischen Eigenschaften und nach der Molekülstruktur typisieren und einordnen,</li> <li>- darstellen, wie das Wissen um Strukturen und Eigenschaften von Monomeren und Polymeren zur Herstellung von Werkstoffen genutzt werden kann,</li> <li>- die Prinzipien der Polykondensation und Hydrolyse aus dem Themenbereich der Naturstoffe auf die Kunststoffe (Polyamide und Polyester) übertragen,</li> <li>- die Bildung, Struktur und Eigenschaften von natürlichen Makromolekülen mit denen synthetischer Makromoleküle vergleichen,</li> <li>- die Herstellung der Polymerisate Polyethylen PE oder Polypropylen PP beschreiben und Formelausschnitte zeichnen,</li> <li>- den Mechanismus der radikalischen Substitution mit Hilfen von Strukturformeln darstellen,</li> <li>- <i>das Prinzip der Polyaddition (Bsp. Polyurethan) mit der Polykondensation vergleichen (nur LK)</i></li> <li>- Vorteile und Nachteile der Verwendung von Kunststoffen sowie deren Recycling diskutieren.           <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Im Experiment:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchen der Eigenschaften einiger makromolekularer Stoffe</li> <li>- Herstellen eines makromolekularen Stoffes</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	36/57	Erdkunde: Umweltaspekte
<b>Halbjahr 11.2</b> <b>Massenwirkungsgesetz</b> Die Schüler können		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Einstellung und die Merkmale des chemischen Gleichgewichtes im Unterschied zum statischen Gleichgewicht darstellen,</li> <li>- das Massenwirkungsgesetz formulieren, auf homogene Gleichgewichte anwenden und Gleichgewichtskonstanten interpretieren,</li> <li>- die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichtes nach LE CHATELIER an den Beispielen Ester-Gleichgewicht und Ammoniak-Synthese-Gleichgewicht erläutern,</li> <li>- die Bedingungen für die Einstellung und Beeinflussung eines dynamischen</li> </ul>	9/15	



<p>Näherungsverfahren berechnen</p> <p><b>Säure – Base – Puffer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Zusammensetzung und Herstellung von Säure – Base – Puffern beschreiben und die Wirkung von Puffern als korrespondierende Säure-Base-Gleichgewichte erklären</li> <li>– <i>die Bedeutung von Puffersystemen in technischen und biologischen Systemen z. B. Blut, Boden-pH, Hydrogencarbonat/Carbonat-Puffer beurteilen,</i></li> <li>➤ <b>Im Experiment:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Herstellen eines Säure – Base – Puffers und Nachweis der Pufferwirkung</li> <li>– Vergleich von ionenfreiem und hartem Wasser</li> </ul> </li> </ul>	12/20	
<p><b>Neutralisation und Maßanalyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>die Indikatorreaktion als Protolysegleichgewicht und die Indikatorfärbung bei Zweifarbindikatoren darstellen und das MWG auf Indikatoren anwenden</i></li> <li>– die Maßanalyse als quantitatives Verfahren beschreiben, die mathematischen Zusammenhänge ableiten und die Konzentrationen und Massen in Analysenlösungen berechnen (Titergleichung)</li> <li>– den pH-Sprung am Äquivalenzpunkt an Hand von Titrationskurven erläutern, <i>die Auswahl des geeigneten Indikators diskutieren</i></li> <li>– den Halbäquivalenzpunkt als charakteristisches Merkmal einer schwachen Säure identifizieren</li> <li>– den Halbäquivalenzpunkt als Pufferbereich der schwachen Säuren benennen</li> <li>➤ <b>Im Experiment:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Durchführen von Säure-Base-Titrationsen starker Säuren und Basen, Auswertungen und Berechnungen dazu</li> <li>– <i>Indikatorwahl, Berücksichtigung verschiedener Säurestärke</i></li> </ul> </li> </ul>	15/25	

<p><b>Halbjahr 12.1</b>  <b>Elektrochemie</b>  Die Schüler können</p>		
<p><b>Bildung elektrochemischer Potenziale wässriger Lösungen und Elektrochemische Elemente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– einfache Redoxreaktionen formulieren</li> <li>– das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Reaktionen mit Elektronenübergang anwenden und mit der Protolyse vergleichen,</li> <li>– das Daniell-Element als galvanische Zellen mit Kathodenraum, Anodenraum, Elektrolyten etc als geschlossenes System skizzieren</li> <li>– die Funktion der Elektrolytlösungen und der Stromschlüssel/Diaphragmata experimentell entwickeln,</li> <li>– den Aufbau galvanischer Elemente erläutern, die Begriffe Anode als Ort der Oxidation und Kathode als Ort der Reduktion definieren und die Fließrichtung der Elektronen beachten</li> <li>– unterschiedliche galvanische Zellen als Spannungsquellen experimentell entwickeln, Teilgleichungen der Oxidation und Reduktion formulieren sowie die Oxidationszahlen anwenden.</li> <li>– aus den experimentell ermittelten Werten eine elektrochemische Spannungsreihe ableiten</li> <li>– die Bildung eines Redoxpotenzials anhand der Ladungsdoppelschicht erläutern und mit Standardpotenzialen arbeiten,</li> <li>– den Zusammenhang zwischen elektrochemischer Spannungsreihe, Elektrodenpotenzial und Redoxreaktion begründen</li> <li>– Potenzialdifferenzen bei Standardbedingungen berechnen</li> <li>– <i>die Konzentrationsabhängigkeit der Redoxpotenziale experimentell bestätigen und die Nernst-Gleichung für Metalle anwenden</i></li> <li>– <i>pH Abhängigkeit der Redoxpotenziale experimentell bestätigen und die Nernst-Gleichung für Nicht-Metalle anwenden (nur LK)</i></li> <li>– <i>Reaktionsgleichungen zu komplexeren Redoxreaktionen mithilfe einer Tabelle der Redoxpotenziale formulieren,</i></li> <li>– <i>die Besonderheit der Redoxreaktionen von Nebengruppenelementen am Beispiel der Reaktion von</i></li> </ul>	<p>30/ 50</p>	

*Permanganat-Ionen mit Eisen(II)-Ionen experimentell ableiten und entsprechende Reaktionsgleichungen entwickeln (pH-Abhängigkeit von Redoxreaktionen)*

➤ **Im Experiment:**

- Reaktionen von Metallen mit Säuren und Metallsalzlösungen
- Daniell-Element
- Galvanische Zellen in Kombination
- Konzentrationsabhängigkeit von Redoxpotenzialen
- Reaktion von Permanganat-Ionen mit Eisen(II)-Ionen

**Wirtschaftliche und ökologische Relevanz des Themas**

- den Aufbau und die Wirkungsweise einer Brennstoffzelle und eines Zink/Kohle-Elementes **oder** einer Alkali-Mangan-Batterie mit Formulierung der Teilreaktionen erklären,
- die Funktionsweise wiederaufladbarer galvanischer Zellen am Beispiel des Bleiakkumulators mit Formulierung der Teilreaktionen darstellen, *zusätzlich: Nickel-Metallhydrid- oder Lithium-Ionen-Akkumulatoren,*
- die Umweltrelevanz wiederaufladbarer elektrochemischer Elemente und Batterien diskutieren,
- die Korrosion durch Sauerstoff experimentell untersuchen und durch Formulierung der Oxidationsstufen erklären,
- die Bedingungen für die Korrosion erörtern,
- den Aufbau eines Lokalelementes am Eisen experimentell demonstrieren und erklären,
- mehrere Möglichkeiten des Korrosionsschutzes nennen,
- die wirtschaftliche Bedeutung des Korrosionsschutzes diskutieren,
- den Korrosionsschutz durch elektrochemische Reaktionen mit Opferanoden beschreiben

➤ **Im Experiment:**

- Funktion eines Bleiakkumulators (Lehrerdemonstration)
- Untersuchen der Korrosion am Eisen
- Untersuchen der Korrosion an Lokalelementen mit verschiedenen Metallen

12/  
50

<p><b>Elektrolyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- die Schmelzflusselektrolyse zur Aluminiumherstellung unter Anwendung des Donator-Akzeptor-Prinzips beschreiben und die Elektrodenreaktionen formulieren,</li><li>- den Zusammenhang zwischen abgeschiedener Stoffmenge und elektrischer Ladung angeben und die Größen nach den Faraday-Gesetzen berechnen,</li><li>- die Elektrolyse des Wassers mit Formulierung der Teilreaktionen beschreiben,</li><li>- <i>die Zersetzungsspannung von Elektrolyten erklären</i></li><li>- <i>den Begriff der Überspannung ableiten (nur LK)</i></li></ul> <p>➤ <b>Im Experiment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Elektrolyse einer Salzlösung oder einer Säurelösung</li><li>- Darstellung der Abhängigkeit der Abscheidungs menge von der Strommenge</li></ul>	9/15	
--	------	--

<b>Halbjahr 12.2</b> <b>Aromatische Systeme</b> Die Schüler können		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- durch den Vergleich der Hydrierungsenergien verschiedener ungesättigter C<sub>6</sub>-Ringe auf die Stabilisierungsenergie des aromatischen Systems schließen,</li> <li>- die Stabilisierung des aromatischen Systems anhand von Bau und Eigenschaften von Benzol als delokalisiertem System benennen und erläutern,</li> <li>- die Substitution und Addition bei Aliphaten und Aromaten vergleichen und die Tendenz zur Substitution bei Aromaten begründen.</li> </ul>		
<b>Farbstoffe (wahlweise)</b> Die Schüler können		
<b>Absorptionsverhalten und Molekülstruktur:</b> <b>Farbigkeit organischer Substanzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Modellvorstellungen von Wellen darstellen und den Zusammenhang zwischen Frequenz, Wellenlänge und Energie benennen</li> <li>- wichtige Frequenzbereiche mit Beispielen belegen</li> <li>- Absorptionsspektren (z.B. von Phenolphthalein) interpretieren</li> <li>- Zusammenhang zwischen Absorption, Transmission und Extinktion erschließen</li> <li>- aus der vergleichenden Betrachtung der Struktur farbiger Substanzen die delokalisierten π-Elektronensysteme als weitere Möglichkeit der Senkung der Anregungsenergie von Elektronen ableiten</li> <li>- aus der vergleichenden Betrachtung der Struktur und Farbigkeit unterschiedlich großer konjugierter π-Elektronensysteme die Abhängigkeit der Anregungsenergie begründen</li> <li>- Den Einfluss spezieller Gruppen (elektronenziehend, elektronenschiebend, Änderung der Mesomeriemöglichkeiten) auf die Absorption konjugierter Systeme nennen und die Richtung der Farbänderung begründen</li> <li>- den mesomeren oder induktiven Einfluss von Substituenten auf das konjugierte System an geeigneten Beispielen erläutern</li> </ul>	36/60	Physik Welle-Teilchen Dualismus Schrödinger

➤ **Im Experiment:**

- *Untersuchung der Farbigeit verschiedener Substanzen (Halogene, Kohlenstoff)*
- Herstellung von Phenolphthalein und/oder Fluorescein
- *Absorptionsspektrum z.B. von Phenolphthalein aufnehmen*
- Färben einer Baumwollfaser mit Indigo
- Darstellung von Orange II o.a.

Farbstoffe und Färbeverfahren

- den Unterschied zwischen farbigem Stoff und Farbstoff definieren
- die Einteilungsmöglichkeit der Farbstoffe nach Färbeverfahren oder Molekülstruktur differenzieren
- zu den Farbstoffklassen der Direktfarbstoffe, der Küpenfarbstoffe und der Entwicklungsfarbstoffe jeweils ein Beispiel nennen können und die Charakteristika des jeweiligen Färbeverfahrens an Hand von Reaktionsgleichungen beschreiben
- zur den Farbstoffklassen der Azofarbstoffe, der Triphenylmethanfarbstoffe und der Carbonylfarbstoff jeweils ein Beispiel nennen können und die Charakteristika der jeweiligen Stoffklasse an Hand von Strukturformeln beschreiben
- die Verwendung von Lebensmittelfarbstoffen diskutieren (ADHS und Azofarbstoffe)

Färbeverfahren/  
Wasserverbrauch:  
Ökologie/Erkunde  
Gesundheit - Biologie

<p><b>Energetik</b> (wahlweise) Die Schüler können</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems beschreiben.</li> <li>- die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in Fachsprache übersetzen.</li> <li>- den ersten Hauptsatz der Thermodynamik nennen.</li> <li>- die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck beschreiben.</li> <li>- die Definition der Standardbildungsenthalpie nennen.</li> <li>- Reaktionsenthalpien kalorimetrisch ermitteln.</li> <li>- tabellierte Daten zur Berechnung von Standardreaktionsenthalpien aus Standardbildungsenthalpien nutzen.</li> <li>- die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm darstellen und interpretieren.</li> <li>- ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse nutzen.</li> <li>- die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt beurteilen.</li> <li>- die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger bewerten.</li> <li>- die Mesomerieenergie des Benzols beschreiben.</li> <li>- die Entropie als Maß der Unordnung eines Systems beschreiben.</li> <li>- das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse erläutern.</li> <li>- Energieentwertung als Zunahme der Entropie beschreiben.</li> <li>- die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm darstellen.</li> <li>- die Gibbs-Helmholtz-Gleichung nennen und Berechnungen durchführen.</li> <li>- die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand beschreiben und Energiediagramme zeichnen.</li> <li>- den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie beschreiben.</li> <li>- den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen beurteilen</li> </ul>		