

Gustav-Heinemann-Gesamtschule, Alsdorf

**Schulinternen Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

**Chemie
Sekundarstufe II**

Stand: Mai 2021

Inhalt

	Seite
1 Die Fachgruppe Chemie in der Gustav-Heinemann-Gesamtschule, Alsdorf	3
2 Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1 Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	5
2.1.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase</i>	9
2.1.3 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK</i>	31
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	73
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	75
2.4 Lehr- und Lernmittel	77
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	77
4 Qualitätssicherung und Evaluation	77

1 Die Fachgruppe Chemie in der Gustav-Heinemann-Gesamtschule, Alsdorf

Die Gustav-Heinemann-Gesamtschule besuchen ca. 1250 Schülerinnen und Schülern. Sie befindet sich im kleinstädtischen Raum mit guter Verkehrsanbindung. Es besteht eine Kooperation zu einem örtlichen großen Logistikunternehmen. Die Stadt Alsdorf und damit die Schule wird geprägt durch die Steinkohlenbergbautradition und einen hohen Anteil an Migrantinnen und Migranten, insbesondere aus der Türkei.

Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht ein differenziertes Beratungsangebot. Dazu wurde auch ein Angebot mit Berufstätigen und ehemaligen Schülerinnen und Schülern aufgebaut, die neben weiteren Referenten ihre Berufe einmal im Jahr in der Schule in Form eines Erzählcafés vorstellen. Dabei spielen technische Berufe und naturwissenschaftliche Studiengänge eine deutliche Rolle.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in E- und G-Kursen (ab Jahrgang 9) in der Sekundarstufe I, ein NW-AG-Angebot und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 8,9, und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 6 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

Die Schule ist seit Beginn im Ganztage.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1 Grundkurs vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde.

Dem Fach Chemie stehen für die Oberstufe 2 Fachräume zur Verfügung, von denen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Daneben gibt es diverse Ausweichräume. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente berücksichtigt das Notwendigste, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen oft nicht aus.

Die Schule hat sich vorgenommen, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen besonders zu fördern.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkreter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 130 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 100 % wurden für die Einführungsphase 80 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 80 und in der Q2 50 Stunden zugrunde gelegt.)

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkreter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Kontext: <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45min	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Kontext: <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 min
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Kontext: <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 min	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Kontext: <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen ♦ Gleichgewichtsreaktionen ♦ Stoffkreislauf in der Natur Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 min
Summe Einführungsphase: 105 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten:
Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- B1 Kriterien

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten	♦ Mobile Energiequellen ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Kontext: <i>Korrosion vernichtet Werte</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen Inhaltsfeld: Elektrochemie Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Korrosion Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Kontext: <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i> Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E 4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Wenn das Erdöl zu Ende geht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Bunte Kleidung

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNKURS: 54 Stunden

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

(incl. Sicherheitsbelehrung)

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Inhaltsfeld: Kohlenstoff und Struktur

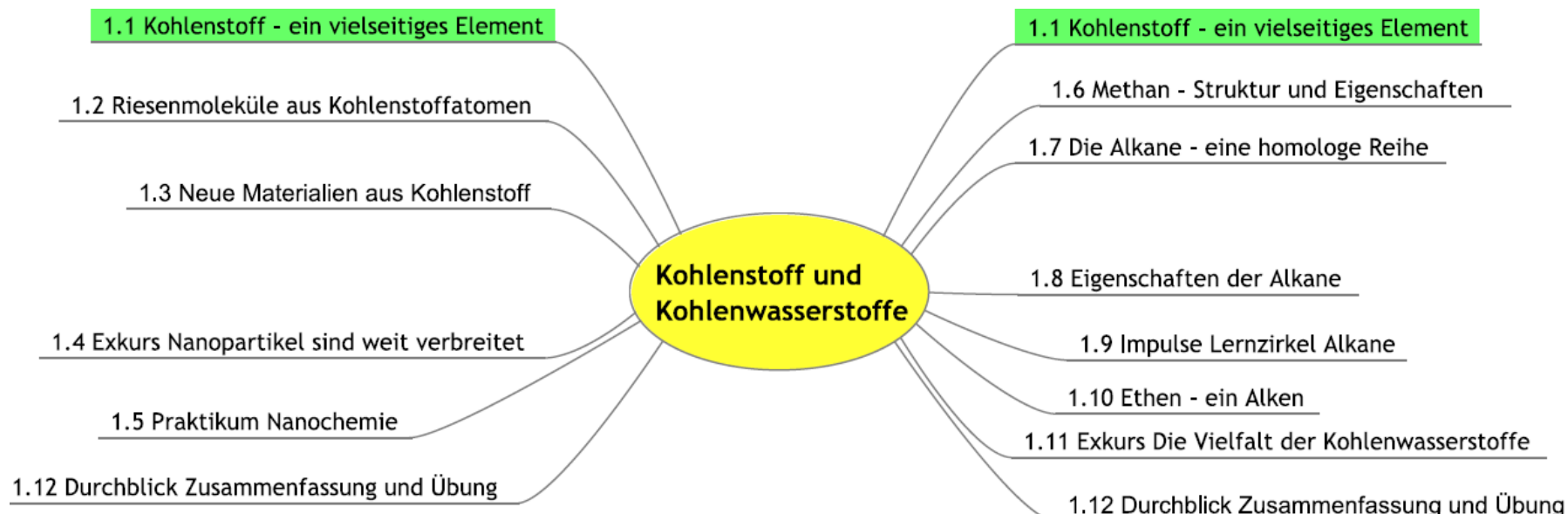
Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
2	Sicherheitsbelehrung Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung - Sonstige Mitarbeit - Klausuren Lehr- und Lernmittel Rückblick		<u>Anhang Der Umgang mit Chemikalien</u> <u>Anhang Entsorgung von Chemikalienabfällen</u> <u>Anhang Gefahren- und Sicherheitshinweise: H- und P-Sätze</u> <u>Rückblick Struktur der Materie</u> <u>Rückblick Chemische Reaktion</u> <u>Rückblick Energie</u> <u>Rückblick Aufgaben</u>	Verhalten im Chemieraum: Grundregeln für das sachgerechte Verhalten und Experimentieren im Chemieunterricht werden aufgegriffen und vertieft. - Leistungsrückmeldungen unter inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterien zu Beiträgen der sonstigen Mitarbeit - Klausuren: Anzahl, Bewertung unter Angabe eines Kriterienrasters - Kursmappe DIN A4, kariertes Papier. Kopien sind mit dem Datum des Erhalts einzuheften. Die Rückblick-Seiten weisen Sachverhalte auf, die die Lerngruppenmitglieder nach dem Kernlehrplan der Sekundarstufe I kennen sollten. Erfahrungsgemäß haben viele Schülerinnen und Schüler bei Donator-Akzeptor-Reaktionen, Protolysereaktionen und quantitativen Beziehungen erhebliche Verständnisprobleme. Diese können aber im Verlauf der Einführungsphase gut aufgeholt werden. Zu Beginn sollen nicht die Defizite im Mittelpunkt stehen. Die Aufgaben auf S. 12 können für eine Diagnose der Fähigkeiten und bereits erworbenen Kompetenzen genutzt werden.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
13	Linke Seite: In den Kapiteln 1.2 bis 1.5 steht das Element Kohlenstoff im Vordergrund. Neu zu behandeln sind Graphit, Diamant, Fullerite, Graphen und Nanopartikel. Rechte Seite: In den Kapiteln 1.6 bis 1.11 stehen die Kohlenwasserstoffe im Vordergrund. Inhalte der Sekundarstufe I können wiederholt und vertieft werden. Neu ist für viele Schülerinnen und Schüler meist die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe. Hier bietet es sich an, die Elektronenpaarbindung aufzugreifen und auch ihre Grenzen anzusprechen.  <pre> graph LR A((Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffe)) --- B[1.1 Kohlenstoff - ein vielseitiges Element] A --- C[1.2 Riesenmoleküle aus Kohlenstoffatomen] A --- D[1.3 Neue Materialien aus Kohlenstoff] A --- E[1.4 Exkurs Nanopartikel sind weit verbreitet] A --- F[1.5 Praktikum Nanochemie] A --- G[1.12 Durchblick Zusammenfassung und Übung] A --- H[1.1 Kohlenstoff - ein vielseitiges Element] A --- I[1.6 Methan - Struktur und Eigenschaften] A --- J[1.7 Die Alkane - eine homologe Reihe] A --- K[1.8 Eigenschaften der Alkane] A --- L[1.9 Impulse Lernzirkel Alkane] A --- M[1.10 Ethen - ein Alken] A --- N[1.11 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe] A --- O[1.12 Durchblick Zusammenfassung und Übung] </pre> The diagram is a mind map with a central yellow oval labeled 'Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffe'. It branches out into two main sections. The left section, highlighted with a green background, includes topics 1.1 through 1.5 and 1.12. The right section, also highlighted with a green background, includes topics 1.1 through 1.11 and 1.12. Each topic is connected to the central node by a line.			

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Inhaltliche Schwerpunkte: Nanochemie des Kohlenstoffs Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen Kontext: Neue Materialien aus Kohlenstoff Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Stoffklassen: Alkane, Alkene, Homologe Reihen und Isomerie Bindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen Modifikationen des Kohlenstoffs	<u>Umgang mit Fachwissen:</u> - beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4), - erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2), - beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3), - benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3), - erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3). <u>Erkenntnisgewinnung:</u> - nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6), - erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7). <u>Kommunikation:</u> - beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3), - wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3), - recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen	<u>1 Einstiegsseite: Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffe</u> <u>1.1 Kohlenstoff – ein vielseitiges Element</u> Vielfalt durch Kohlenstoffatome <u>Das Element Kohlenstoff</u> <u>1.2 Riesenmoleküle aus Kohlenstoffatomen</u> Graphit Diamant <u>1.3 Neue Materialien aus Kohlenstoff</u> Fullerene, Nanotubes, Graphen, Carbonfasern <u>1.4 Exkurs Nanopartikel sind weitverbreitet</u> Nanopartikel in Sonnencreme <u>1.5 Praktikum Nanochemie</u> <u>Kohlenwasserstoffe</u> <u>1.6 Methan – Struktur und Eigenschaften</u> <u>1.7 Die Alkane – eine homologe Reihe</u> <u>1.8 Eigenschaften der Alkane</u> <u>1.9 Impulse Lernzirkel: Alkane</u> <u>1.10 Ethen – ein Alken</u> Homologe Reihe, C=C-Doppelbindung, Additionsreaktion (E-Z-Isomerie) <u>1.11 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe</u>	Aufriss der Thematik über Bilder des Schülerbuchs und Stoffproben der Sammlung Wiederholung Atombau und Periodensystem A1, S.14; A5, S.15 grundlegend A6, A7, S.15 differenzierend Wiederholung Elektronenpaarbindung Elektrische Leitfähigkeit Graphit Einsatz der Gittermodelle der Sammlung A1, A2, S.17 grundlegend A4, S.17 differenzierend A3, S.17 Hausaufgabe Die Aufgaben und Experimente der Kap. 1.3 bis 1.5 des Schülerbuches werden für ein Lernen an Stationen genutzt Einige Chancen und Risiken der Nanopartikel werden aufgezeigt und bewertet. V1 ist verpflichtend; V2 sollte möglichst von mindestens einer Schülergruppe einer Lerngruppe durchgeführt und den Mitschülern vorgestellt werden. Exp. mit Nanopartikeln aus Sonnencreme (s. T. Weidner) Da die meisten Inhalte in der Sek. I behandelt worden sind, bietet sich hier über die Auseinandersetzung mit den Aufgaben der Kapitel des Schülerbandes eine Selbstdiagnose und Selbstevaluation der Kursmitglieder an. Vertiefend müssen die zwischenmolekularen Kräfte betrachtet werden, hier sind Unterstützungen durch die Lehrkraft notwendig. Die Aufgaben A1 und A2 sind für alle Lerngruppenmitglieder verbindlich; E-Z-Isomerie ist fakultativ, kann zur Differenzierung genutzt werden, hier können dann auch die Aufgaben A3 und A4 genutzt werden. Die E-Z-Isomerie wird auch in Q1 und Q2 behandelt. Es werden die Molekülbaukästen der Sammlung eingesetzt. Beim Benzolmolekül wird hervorgehoben, dass das bekannte Bindungsmodell nicht ausreicht, den Aufbau des Moleküls angemessen darzustellen.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3), - stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). Bewertung: - bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	Alkane, Alkene, Alkine, cyclische Kohlenwasserstoff, Benzol <u>1.12 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	Wünschenswert ist die Anfertigung einer Concept-Map zur Thematik Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffe. Die Aufgaben A1 bis A4 sind grundlegend.

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:

http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant,

Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.:

FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente)

Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12

Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31

<http://www.nanopartikel.info/cms>

<http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091>

<http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771>

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II**Kontext:** *Vom Alkohol zum Aromastoff***Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,
Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungs-bezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B 1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B 2).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Linke Seite: Kapitel, die zum Erwerb der Kompetenzerwartungen notwendig sind. Rechte Seite: Möglichkeiten für vielfältige Kontextbezüge, Vertiefungen und Differenzierungen. <pre> graph LR Center((Organische Stoffe in Natur und Technik)) Center --- L21[2.1 Vom Alkohol zum Aromastoff] Center --- L24[2.4 Der Aufbau des Ethanolmoleküls] Center --- L25[2.5 Die homologe Reihe der Alkanole] Center --- L26[2.6 Eigenschaften und Verwendung von Alkanolen] Center --- L211[2.11 Alkohol im Blut und Gaschromatografie] Center --- L213[2.13 Oxidationszahlen und Redoxgleichungen] Center --- L214[2.14 Oxidation von Alkoholen] Center --- L216[2.16 Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren im Überblick] Center --- L217[2.17 Wichtige Aldehyde und Ketone] Center --- L220[2.20 Essig und Essigsäure] Center --- L222[2.22 Die homologe Reihe der Alkansäuren] Center --- L229[2.29 Veresterung und Esterspaltung] Center --- L231[2.31 Verwendung der Ester] Center --- L232[2.32 Aromastoffe im Überblick] Center --- L236[2.36 Durchblick Zusammenfassung und Übung] Center --- R21[2.1 Vom Alkohol zum Aromastoff] Center --- R22[2.2 Die Herstellung von Alkohol] Center --- R23[2.3 Praktikum Alkoholische Gärung] Center --- R27[2.7 Exkurs Mehrwertige Alkohole] Center --- R28[2.8 Exkurs Herstellung von Alkoholen in der Technik] Center --- R29[2.9 Impulse Lernzirkel Alkohole] Center --- R210[2.10 Alkoholgenuss - Alkoholmissbrauch] Center --- R212[2.12 Exkurs Wichtige Ether - MTBE und ETBE] Center --- R215[2.15 Praktikum Gewinnung eines Aromastoffs] Center --- R218[2.18 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenhydrate] Center --- R219[2.19 Impulse Vom Alkohol zum Katerfrühstück] Center --- R221[2.21 Praktikum Essig im Alltag] Center --- R223[2.23 Alkansäuren in der Natur und im Alltag] Center --- R224[2.24 Exkurs Ungesättigte Fettsäuren] Center --- R225[2.25 Exkurs Carbonsäuren in der Natur] Center --- R226[2.26 Exkurs Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe] Center --- R227[2.27 Praktikum Organische Säuren in Lebensmitteln] Center --- R228[2.28 Exkurs Gewinnung von Citronensäure] Center --- R230[2.30 Praktikum Die Vielfalt der Ester] Center --- R233[2.33 Exkurs Aufbau und Zusammensetzung der Fette] Center --- R234[2.34 Exkurs Bedeutung der Fette] Center --- R235[2.35 Exkurs Eigenschaften der Fette] Center --- R236[2.36 Durchblick Zusammenfassung und Übung] </pre> Organische Stoffe in Natur und Technik 2.1 Vom Alkohol zum Aromastoff 2.4 Der Aufbau des Ethanolmoleküls 2.5 Die homologe Reihe der Alkanole 2.6 Eigenschaften und Verwendung von Alkanolen 2.11 Alkohol im Blut und Gaschromatografie 2.13 Oxidationszahlen und Redoxgleichungen 2.14 Oxidation von Alkoholen 2.16 Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren im Überblick 2.17 Wichtige Aldehyde und Ketone 2.20 Essig und Essigsäure 2.22 Die homologe Reihe der Alkansäuren 2.29 Veresterung und Esterspaltung 2.31 Verwendung der Ester 2.32 Aromastoffe im Überblick 2.36 Durchblick Zusammenfassung und Übung 2.1 Vom Alkohol zum Aromastoff 2.2 Die Herstellung von Alkohol 2.3 Praktikum Alkoholische Gärung 2.7 Exkurs Mehrwertige Alkohole 2.8 Exkurs Herstellung von Alkoholen in der Technik 2.9 Impulse Lernzirkel Alkohole 2.10 Alkoholgenuss - Alkoholmissbrauch 2.12 Exkurs Wichtige Ether - MTBE und ETBE 2.15 Praktikum Gewinnung eines Aromastoffs 2.18 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenhydrate 2.19 Impulse Vom Alkohol zum Katerfrühstück 2.21 Praktikum Essig im Alltag 2.23 Alkansäuren in der Natur und im Alltag 2.24 Exkurs Ungesättigte Fettsäuren 2.25 Exkurs Carbonsäuren in der Natur 2.26 Exkurs Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe 2.27 Praktikum Organische Säuren in Lebensmitteln 2.28 Exkurs Gewinnung von Citronensäure 2.30 Praktikum Die Vielfalt der Ester 2.33 Exkurs Aufbau und Zusammensetzung der Fette 2.34 Exkurs Bedeutung der Fette 2.35 Exkurs Eigenschaften der Fette 2.36 Durchblick Zusammenfassung und Übung			

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Inhaltliche Schwerpunkte: Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen Kontexte: Vom Alkohol zum Aromastoff Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen: Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester Homologe Reihen und Isomerie Bindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen Basiskonzept Donator-Akzeptor Oxidationsreihe der Alkohole	<u>Umgang mit Fachwissen:</u> - beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2), - ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3), - beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3), - benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3), erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3), - erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2), - ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). <u>Erkenntnisgewinnung:</u> - stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3), - beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6), - erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur	<u>2 Einstiegsseite: Organische Stoffe in Natur und Technik</u> <u>2.1 Vom Alkohol zum Aromastoff</u> <u>Alkohole</u> <u>2.2 Die Herstellung von Alkohol</u> Alkoholische Gärung, Destillation <u>2.3 Praktikum Alkoholische Gärung</u> <u>2.4 Der Aufbau des Ethanolmoleküls</u> Hydroxy-Gruppe <u>2.5 Die homologe Reihe der Alkanole</u> homologe Reihe, systematische Nomenklatur, Strukturisomerie, Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole <u>2.6 Eigenschaften und Verwendung von Alkanolen</u> Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte <u>2.7 Exkurs Mehrwertige Alkohole</u> <u>2.8 Exkurs Herstellung von Alkoholen in der Technik</u> <u>2.9 Impulse Lernzirkel Alkohole</u> <u>2.10 Alkoholgenuss – Alkoholmissbrauch</u> Volumenkonzentration, Massenanteil <u>2.11 Alkohol im Blut und Gaschromatografie</u> Grundlagen beschränkt auf die unterschiedliche Wanderung durch die mobile Phase, Auswertung eines Chromatogramms	Aufriss der Thematik über Bilder des Schülerbuchs und Stoffproben der Sammlung Vom Traubenzucker zum Alkohol, Aufgabe A1 aufgreifen und zu den Kapiteln 2.2 und 2.3 überleiten. Kap. 2.2 und Kap. 2.3 sollen nach Möglichkeit zusammen behandelt werden. V1 Vergärung von Fruchtsäften und V2 Bedeutung der Hefe durchführen. Kursmitglieder arbeiten selbstständig 2.2 durch und lösen A1 aus dem Kapitel 2.1 Da das Ethanolmolekül bereits in der Sek. I in der Regel ausführlich behandelt worden ist, gilt es, die funktionelle Gruppe in den Mittelpunkt zu rücken. Das Praktikum zur Untersuchung des Ethanols (S. 41) ist nicht verpflichtend. Der Lernzirkel Kap. 2.9 soll in der Regel durchgeführt werden. Begleitend setzen sich die Kursmitglieder selbstständig mit der homologen Reihe (Kap. 2.5) der Alkanole und den Eigenschaften und der Verwendung der Alkanole (Kap. 2.6) auseinander. Die Lehrkraft unterstützt individuell die einzelnen Lernenden insbesondere in der Auseinandersetzung mit den zwischenmolekularen Kräften. Der „Exkurs Mehrwertige Alkohole“ (Kap. 2.7) wird für Schülerkurzvorträge genutzt. Der „Exkurs Herstellung von Alkoholen in der Technik kann, muss aber nicht genutzt werden. Das Kapitel Alkoholgenuss – Alkoholmissbrauch ist intensiv zu behandeln. Hier sind insbesondere Kursmitglieder, die gerade eine Fahrschule besuchen, einzubeziehen. Die genaue Alkoholbestimmung im Blut, aber auch der Nachweis von Doping / Drogen ist ein Anlass, die Gaschromatografie als ein modernes quantitatives Verfahren zu behandeln. Hier ist entweder der schuleigene einfache Gaschromatograf zu nutzen oder ein Film einzusetzen.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		Identifizierung eines Stoffes (E5). Kommunikation: - dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1), - nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2), - beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3), - wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3), - analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachgehalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4), - recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3). Bewertung: - zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).	<u>2.12 Exkurs Wichtige Ether – MTBE und ETBE</u> <u>Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren</u> <u>2.13 Oxidationszahlen und Redoxgleichungen</u> Oxidation als Abgabe von Elektronen, Erhöhung der Oxidationszahl, Reduktion als Aufnahme von Elektronen, Erniedrigung der Oxidationszahl; Regeln zur Ermittlung einer Oxidationszahl <u>2.14 Oxidation von Alkoholen</u> primäre, sekundäre, tertiäre Alkohole, Carbonyl-Gruppe, Carboxy-Gruppe <u>2.15 Praktikum Gewinnung eines Aromastoffs</u> Wasserdampfdestillation, Extraktion <u>2.16 Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren im Überblick</u> Funktionelle Gruppen, homologe Reihen <u>2.17 Wichtige Aldehyde und Ketone</u> Eigenschaften und Verwendung <u>2.18 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenhydrate</u> Funktionelle Gruppen <u>2.19 Impulse Vom Alkohol zum Katerfrühstück</u> Methanolvergiftung, Nachwirkungen übermäßigen Alkoholkonsums, enzymatische Oxidation <u>2.20 Essig und Essigsäure</u> Technische Gewinnung von Essigsäure, funktionelle Gruppe, Eigenschaften und Verwendung, Stoffmengenkonzentration und Massenanteil	Der „Exkurs Wichtige Ether -MTBE und ETBE“ kann in der Qualifikationsphase genutzt werden. Anknüpfend an die einfachsten Kenntnisse aus der Sek. I wird auf das Donator-Akzeptor-Prinzip zugegangen. Auch die Bindungstypen „Elekttronenpaarbindung“ und „Ionenbindung“ sind einzubinden. Die neuen Definitionen werden im Lehrervortrag vermittelt. Die Lernenden gewinnen Sicherheit durch Übung. Die Aufgaben A1 und A2 sind für alle Lernenden verbindlich. Die Aufgaben A3 und A4 werden zur Differenzierung genutzt, die Lösungen werden Lernenden ausgehändigt. Ausgehend von der Oxidation von Ethanol zu Ethanal, werden Regeln ermittelt; Unterscheidung der Alkanole aus Kapitel 2.5 wird aufgegriffen Praktikum ist verbindlich Kapitel ist von den Lerngruppenmitgliedern selbstständig durchzuarbeiten, die Aufgaben dienen der Überprüfung, keine Differenzierung Acetaldehyd und Aceton sollen den Lerngruppenmitgliedern vertraut sei. An der offenkettigen Strukturformel der Glucose werden die bekannten funktionellen Gruppen aufgezeigt und die gute Wasserlöslichkeit der Glucose erklärt. Anknüpfend an Zeitungsberichte über Erblindungen und Todesfälle im Zusammenhang mit dem Alkoholkonsum auf Klassenfahrten werden die Sachverhalte erklärt. Die Abbildung „B1 Industrielle Herstellung von Speiseessig. Ethanol wird durch Essigsäurebakterien mithilfe von Luftsauerstoff zu Essigsäure oxidiert“ ist exemplarisch und ausführlich durch Lerngruppenmitglieder zu beschreiben und zu erläutern. Eigenschaften von Säuren sind zu wiederholen. Die „Impulse Umrechnung Massenanteil – Stoffmengenkonzentration“

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
			<u>2.21 Praktikum Essig im Alltag</u> <u>2.22 Die homologe Reihe der Alkansäuren</u> Vertiefung funktionelle Gruppen und zwischenmolekulare Kräfte <u>2.23 Alkansäuren in der Natur und im Alltag</u> <u>2.24 Exkurs Ungesättigte Fettsäuren</u> <u>2.25 Exkurs Carbonsäuren in der Natur</u> <u>2.26 Exkurs Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe</u> <u>2.27 Praktikum Organische Säuren in Lebensmitteln</u> <u>2.28 Exkurs Gewinnung von Citronensäure</u> Strukturformel einer Verbindung mit drei Carboxy- und einer Hydroxy-Gruppe, biotechnologische Gewinnung <u>2.29 Veresterung und Esterspaltung</u> Einführung: Esterbildung, Esterspaltung, Veresterung, Hydrolyse, Kondensationsreaktion, umkehrbare Reaktion, Katalysator <u>2.30 Praktikum Die Vielfalt der Ester</u> <u>2.31 Verwendung der Ester</u> <u>2.32 Aromastoffe im Überblick</u> Vertiefung funktionelle Gruppen, Einteilung	können genutzt werden, quantitative Beziehungen anzusprechen. Der Versuch V2 „Bestimmung des Essigsäuregehalts in Essig, Essigreiner und Essigessenz“ ist für die Lerngruppen verbindlich. Das Kapitel „Die homologe Reihe der Alkansäuren“ ist verbindlich. Die Kapitel 2.23 bis Kap. 2.26 können für Kurzreferate, Vertiefungen und Differenzierungen genutzt werden. Bei genügend Zeit soll der Versuch V2 Säuregehalt von Milch und Milchprodukten durchgeführt werden. Strukturformel der Citronensäure muss adäquat beschrieben und erläutert werden. Knappe Besprechung eines biotechnologischen Verfahrens. Da in der Sek. I die Esterbildung nur kurz angesprochen werden konnte, sollen in der EF 10 die Kondensation und Hydrolyse als umkehrbare Reaktionen gründlich behandelt werden. Die Veresterung und Hydrolyse können von der Umkehrbarkeit einer chemischen Reaktion zur Gleichgewichtsreaktion genutzt werden. Der Versuch V1 ist zentral und verpflichtend. Es bietet sich jeweils an, zwei Ester durch eine Gruppe herstellen zu lassen. Die Aufgaben a bis c der Auswertung sind grundlegend und müssen versuchsbegleitend gelöst werden. Auch die Aufgabe a ist für alle Lerngruppenmitglieder verpflichtend. Die Aufgaben b und c können zur Differenzierung herangezogen werden. Dieses Kapitel kann zum freien Studium der Lerngruppenmitglieder genutzt werden. Im Text werden einige Stoffe benannt. Zu diesen Stoffen sollen die Lerngruppenmitglieder die Struktur- bzw. Halbstrukturformeln aufstellen. Über die tabellarische Übersicht in B1 erhalten die Lerngruppenmitglieder einen Eindruck von der Vielfalt der Aromastoffe. Die Aufgabe A2

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
			der Aromastoffe Menthol – Aromastoff in vielen Produkten des Alltags <u>2.33 Exkurs Aufbau und Zusammensetzung der Fette</u> <u>2.34 Exkurs Bedeutung der Fette</u> <u>2.35 Exkurs Eigenschaften der Fette</u> <u>2.36 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	kann zur intensiven Auseinandersetzung mit der Tabelle genutzt werden und die Kommunikationsfähigkeit sehr befördern. Die Aufgabe A5 wird als Anlass zur kritischen Auseinandersetzung eines Stoffes in Alltagsprodukten herangezogen. Die Kapitel 2.33, 2.34, 2.35 werden Lerngruppenmitgliedern, die auch die Biologie gewählt haben, zum individuellen Studium empfohlen. Die Zusammenfassungen unter den Stichworten sind für alle Lerngruppenmitglieder verbindlich. Die Aufgaben des Kapitels 2.36 werden als Vorbereitung auf eine schriftliche Übung genutzt.

Hinweise:

Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Mapps:

<http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php>

<http://cmap.ihmc.us/download/>

Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf

Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html

Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtojoghurt:

http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4

Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph:

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html

Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein:

http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf

<http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf>

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III:**Kontext:** *Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht***Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).

Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und Gleichgewichtsreaktionen**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Reaktionsgeschwindigkeiten
- ♦ Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
----------------	--	---	---	---

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
25	Aus dem 3. Kapitel werden die wesentlichen Inhalte für den Kompetenzerwerb zur Reaktionsgeschwindigkeit und zum chemischen Gleichgewicht ausgewählt und variabel genutzt. Linke Seite: In den Kapiteln 3.2 bis 3.12 liegt der Schwerpunkt auf der Reaktionsgeschwindigkeit. Rechte Seite: In den Kapiteln 3.13 bis 3.22 liegt der Schwerpunkt auf dem chemischen Gleichgewicht.  <pre> graph LR Center([Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht]) Center --- L3.1[3.1 Geschwindigkeit und Gleichgewicht] Center --- R3.1[3.1 Geschwindigkeit und Gleichgewicht] L3.1 --- L3.2[3.2 Die Geschwindigkeit von Reaktionen] L3.1 --- L3.3[3.3 Exkurs Airbag] L3.1 --- L3.4[3.4 Praktikum Geschwindigkeit von Reaktionen] L3.1 --- L3.5[3.5 Reaktionsgeschwindigkeit und Konzentration] L3.1 --- L3.6[3.6 Reaktionsgeschwindigkeit und Gleichgewicht] L3.1 --- L3.7[3.7 Energieverlauf beim Wechseln eines Bindungspartners] L3.1 --- L3.8[3.8 Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur] L3.1 --- L3.9[3.9 Praktikum Temperatur und Katalysator] L3.1 --- L3.10[3.10 Katalyse] L3.1 --- L3.11[3.11 Exkurs Autoabgaskatalysator] L3.1 --- L3.12[3.12 Exkurs Biokatalysatoren] L3.1 --- L3.13[3.13 Durchblick Zusammenfassung und Übung] R3.1 --- R3.13[3.13 Chemische Reaktion und Gleichgewichtseinstellung] R3.1 --- R3.14[3.14 Praktikum Umkehrbarkeit und Gleichgewicht] R3.1 --- R3.15[3.15 Praktikum Gleichgewichtseinstellung im Modell] R3.1 --- R3.16[3.16 Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts] R3.1 --- R3.17[3.17 Exkurs Fließgleichgewichte] R3.1 --- R3.18[3.18 Die Ammoniaksynthese] R3.1 --- R3.19[3.19 Exkurs Fritz Haber] R3.1 --- R3.20[3.20 Das Massenwirkungsgesetz] R3.1 --- R3.21[3.21 Exkurs Aggregatzustände und Gleichgewichte] R3.1 --- R3.22[3.22 Impulse Das MWG im www] R3.1 --- R3.23[3.23 Durchblick Zusammenfassung und Übung] </pre>			

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Inhaltliche Schwerpunkte: Reaktionsgeschwindigkeit Katalysator Gleichgewichtsreaktionen Kontexte: Auf die Geschwindigkeit kommt es an	<u>Umgang mit Fachwissen:</u> • erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c/\Delta t$ (UF1), • erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1), • erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3), • formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3), • interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4), • beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3). <u>Erkenntnisgewinnung:</u> • interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5), • führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), • planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4), • formulieren Hypothesen zum Einfluss	<u>3 Einstiegsseite: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</u> <u>3.1 Geschwindigkeit und Gleichgewicht</u> Momentangeschwindigkeit bei Fahrzeugen, Durchschnittsgeschwindigkeit <u>Reaktionsgeschwindigkeit</u> <u>3.2 Die Geschwindigkeit von Reaktionen</u> Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c/\Delta t$ <u>3.3 Exkurs Airbag</u> <u>3.4 Praktikum Geschwindigkeit von Reaktionen</u> Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration und dem Zerteilungsgrad <u>3.5 Reaktionsgeschwindigkeit und Konzentration</u> <u>3.6 Reaktionsgeschwindigkeit und Zerteilungsgrad</u> <u>3.7 Energieverlauf beim Wechseln eines Bindungspartners</u> Energie-Reaktionsweg-Diagramm, Übergangszustand, Aktivierungsenergie <u>3.8 Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur</u> Energie-Reaktionsweg-Diagramm, Mindestgeschwindigkeit und Aktivierungsenergie, Übergangszustand <u>3.9 Praktikum Temperatur und Katalysator</u>	Die Geschwindigkeit wird als neuer Aspekt der Betrachtung einer chemischen Reaktion in den Fokus der Betrachtungen gezogen. Insbesondere der Airbag verdeutlicht den Lernenden die Bedeutung der Geschwindigkeit. B2 und A2 sind die Basis zur Problematisierung der Geschwindigkeitsdefinition. Vergleich mit der mathematischen Definition. Die Reaktion von Magnesium mit Salzsäure wird im Schülerversuch durchgeführt. Die grafische Auswertung der Messwerte ist sorgfältig auszuführen und zu besprechen, vergleiche B5 bis B7. Die Aufgabe A1 ist für alle Lerngruppenmitglieder verbindlich (z.B. Hausaufgabe). Der Exkurs ist fakultativ. V1: Einfacher quantitativer Versuch zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, Versuch ist verbindlich; V2: Schöner quantitativer Versuch zu Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration und dem Zerteilungsgrad, kann von kleineren Schülergruppen z.B. parallel zu V1 durchgeführt werden. Alternativ bietet sich V1 von S. 104 zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Oberfläche an. Verbindlich ist nur die Stoßtheorie zur Interpretation der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur. Das Kapitel bietet sich zum Selbststudium für die Hausaufgabe an. Die Aufgabe A1 muss jedes Lerngruppenmitglied lösen können. Aufgabe A2 soll den meisten Lerngruppenmitgliedern gelingen. Eng an die Abbildung B1 angelegt wird das Energie-Reaktionsweg-Diagramm beschrieben und erläutert. Das Diagramm ist in die Chemiemappe zu übertragen. Die Stoßtheorie wird aufgegriffen, der Zusammenhang zwischen der Temperatur, Geschwindigkeit und Aktivierungsenergie betrachtet. Zur Belegung der RGT-Regel bietet sich V1 aus dem Kapitel 3.10 an. Die Maxwell-Boltzmann-Verteilung bietet Möglichkeiten zur Differenzierung. Aufgabe A1 ist für alle Lerngruppenmitglieder verbindlich. V1 kann in das Kapitel 3.9 integriert werden. V2 bietet sich als phänomenologische Grundlage für Kap. 3.10 an.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Reaktionsgeschwindigkeit Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen Massenwirkungsgesetz Basiskonzept Energie Aktivierungsenergie und Energiediagramm Katalyse	verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3), • erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6), • interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3), • beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6). <u>Kommunikation:</u> • dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1), • stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1). <u>Bewertung:</u> • beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	<u>3.10 Katalyse</u> Energiediagramm einer Reaktion ohne und mit Katalysator <u>3.11 Exkurs Autoabgaskatalysator</u> <u>3.12 Exkurs Biokatalysatoren</u> <u>Chemisches Gleichgewicht</u> <u>3.13 Chemische Reaktion und Gleichgewichtseinstellung</u> Umkehrbarkeit einer chemischen Reaktion, Chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtsreaktion <u>3.14 Praktikum Umkehrbarkeit und Gleichgewicht</u> <u>3.15 Praktikum Gleichgewichtseinstellung im Modell</u> Simulationen und Analogien <u>3.16 Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts</u> Einfluss einer Konzentrationsänderung, einer Druckänderung, einer Temperaturänderung auf das chemische Gleichgewicht <u>3.17 Exkurs Fließgleichgewicht</u> Fließgleichgewicht – Begriffsklärung, Beispiele für Fließgleichgewichte, Fließgleichgewicht im Modell	Verbindlich sind der Inhalt der S. 109 und der erste Abschnitt von S. 110 bis zum Merksatz. Der Autoabgaskatalysator ist verbindlich. Hervorzuheben ist auch, dass dieser Katalysator kein Filter ist. Wird nach Absprache mit der Biologie in den Grundkursen der Biologie besprochen. Veresterung und Hydrolyse werden zur Einführung einer Gleichgewichtsreaktion genutzt. Der Versuch V1 wird als Langzeitversuch durchgeführt. Stoffmengenkonzentration und Neutralisation werden aufgegriffen. Mit V1 kann die Gleichgewichtseinstellung der Veresterung und Hydrolyse in einer Doppelstunde (90 Minuten) im Schülerversuch verfolgt werden. Dieser Versuch kann als Alternative zu V1 in 3.12 angesehen werden. Mit V2 kann die Umkehrbarkeit angesprochen und die Einstellung eines Gleichgewichts problematisiert werden. Das Praktikum ist nicht verbindlich. Zur Simulation einer Gleichgewichtseinstellung wird entweder das Kugelspiel oder der Stechhebersversuch genutzt. V1 und V2 sind verbindlich, es können V3 und V4 durchgeführt werden, verbindlich ist einer der beiden Versuche. Die Aufgaben A1 und A4 sind grundlegend für die Überprüfung der Kompetenzerwartungen. Die Aufgaben A2 und A3 bieten Möglichkeiten der Differenzierung. Der Exkurs „Ein Modell zum Prinzip von Le Chatelier und Braun“ verdeutlicht den Lerngruppenmitgliedern die häufig schwierig zu verstehenden Abläufe Störung des Gleichgewichtszustandes durch eine Konzentrationsänderung, eine Druckänderung oder eine Temperaturänderung und die Neueinstellung des Gleichgewichtszustandes. Das Fließgleichgewicht wird nur in Absprache mit der Fachschaft Biologie behandelt.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
			<u>3.18 Die Ammoniaksynthese</u> Ammoniakausbeute in Abhängigkeit von Druck und Temperatur, großtechnischer Prozess <u>3.19 Exkurs Fritz Haber</u> Lebens- und Berufsstationen <u>3.20 Das Massenwirkungsgesetz</u> Massenwirkungsausdruck, Gleichgewichtskonstante K_c, Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur <u>3.21 Exkurs Aggregatzustände und Gleichgewichte</u> Sättigungsdampfdruck des Wassers, Destillation von Flüssigkeitsgemischen, fraktionierende Destillation <u>3.22 Impulse Das MWG im www</u> <u>3.23 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	Die Ammoniaksynthese ist nur verbindlich, wenn genügend Zeit verbleibt, den Stickstoffkreislauf zu betrachten. Die interessante Persönlichkeit und das Schicksal Fritz Habers können den Lerngruppenmitgliedern verdeutlichen, dass die Chemie mit Personen und politischen Gegebenheiten eng verknüpft ist. Das Massenwirkungsgesetz kann lehrerzentriert den Lerngruppenmitgliedern nahegebracht werden. Eine intensive quantitative Auseinandersetzung soll erst im Zusammenhang mit der Säure-Base-Theorie in der Q1 vorgenommen werden. Der Exkurs ist nicht verpflichtend. Es bietet sich an, diesen bei der Destillation von Erdöl heranzuziehen. Das Kapitel kann im Selbststudium der Lerngruppenmitglieder genutzt werden. Die Aufgaben A1 bis A4 sind für alle Kursmitglieder verbindlich. A5 und A6 dienen der Differenzierung.

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Kohlenstoffdioxid und das Klima*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3).
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- ♦ Gleichgewichtsreaktionen
- ♦ Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
----------------	--	---	---	---

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenz-Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
20	Linke Seite: Die Kapitel 4.2 bis 4.5 behandeln im Wesentlichen die sachlichen Grundlagen zum Kohlenstoffdioxid, zur Kohlensäure und ihren Salzen und einige Anwendungsbezüge aus dem Alltag und der Technik. Rechte Seite: Der Schwerpunkt der Kapitel 4.6 bis 4.13 liegt auf dem Kohlenstoffkreislauf bzw. den Kohlenstoffläufen und dem natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekt. Abschnitte aus den Kapiteln 4.2 und 4.3 können in die Kapitel 4.6 bis 4.8 integriert werden; dadurch werden Systematik und Kontexte direkt miteinander verknüpft. <pre> graph LR A((Kohlenstoffkreislauf und Klima)) --- B[4.1 Der Kreislauf des Kohlenstoffs] A --- C[4.2 Kohlenstoffoxide und Kohlensäure] A --- D[4.3 Carbonate und Hydrogencarbonate] A --- E[4.4 Rund um den Kalk] A --- F[4.5 Praktikum Kalk und Wasserhärte] A --- G[4.6 Der Kohlenstoffkreislauf] A --- H[4.7 Praktikum Versuche mit CO2] A --- I[4.8 CO2 und die Versauerung des Meeres] A --- J[4.9 Atmosphäre und Klima] A --- K[4.10 Erdatmosphäre und Treibhauseffekt] A --- L[4.11 Exkurs Landwirtschaft und Böden als Klimafaktoren] A --- M[4.12 Erneuerbare Energiequellen] A --- N[4.13 Speicherung - eine Lösung des CO2-Problems?] A --- O[4.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung] </pre>			
	Inhaltliche Schwerpunkte: Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen	<u>Umgang mit Fachwissen:</u> • erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten	<u>4 Einstiegsseite: Kohlenstoffkreislauf und Klima</u> <u>Kohlenstoffkreislauf</u>	Aufriss der Thematik Der Kohlenstoffkreislauf ist in sehr vereinfachter Form bereits in der Sekundarstufe I behandelt worden. Kenntnisse aus der Sekundarstufe I zu Säuren und Salzen werden aktiviert.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Gleichgewichtsreaktionen Stoffkreislauf in der Natur Kontexte: Vom Autoabgas zur Versauerung des Meeres Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Reaktionsgeschwindigkeit Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen Massenwirkungsgesetz Stoffkreislauf	Beispielen (UF1), • erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3), • formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3). <u>Erkenntnisgewinnung:</u> • unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1), • formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1), • formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3), • beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). <u>Kommunikation:</u> • veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole (K3), • recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4). <u>Bewertung:</u> • zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des	<u>4.1 Der Kreislauf des Kohlenstoffs</u> <u>4.2 Kohlenstoffoxide und Kohlensäure</u> Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoffmonooxid, Kohlensäure, Oxoniumionen, Hydrogencarbonationen, Carbonationen, unbeständige Säure, Gleichgewicht zwischen gelöstem und gasförmigen Kohlenstoffdioxid <u>4.3 Carbonate und Hydrogencarbonate</u> Salze der Kohlensäure; Calciumcarbonat und Calciumhydrogencarbonat <u>4.4 Rund um den Kalk</u> Auflösung und Abscheidung von Kalk, Hartes und Weiches Wasser, Kalkbrennen und Kalklöschchen <u>4.5 Praktikum Kalk und Wasserhärte</u> <u>4.6 Der Kohlenstoffkreislauf</u> Kohlenstoffspeicher der Erde, geologischer Kohlenstoffkreislauf, der biologischer Kohlenstoffkreislauf, globaler Kohlenstoffkreislauf <u>4.7 Praktikum Versuche mit CO₂</u> Löslichkeit von CO₂ in Wasser und Salzwasser, Säurewirkung einer CO₂-Lösung <u>4.8 CO₂ und die Versauerung der Meer</u> Speicherung des Kohlenstoffs im Ozean, Ozean als Senke für Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoffdioxid und der pH-Wert des Meeres, Versauerung des Meeres <u>Atmosphäre und Klima</u> <u>4.9 Atmosphäre und Klima</u>	B1 und A1 werden intensiv genutzt, CO₂ im Kreislauf verfolgt Das Kapitel wird genutzt, um Grundlagen aus der Sek. I zu wiederholen und die Stoffe einzuführen, die für die Kohlenstoff-Kreisläufe von Bedeutung sind. Das Kapitel wird genutzt, um Grundlagen aus der Sek. I zu wiederholen und die Stoffe einzuführen, die für die Kohlenstoff-Kreisläufe von Bedeutung sind. Verpflichtend ist die Besprechung der Bildung einer Tropfsteinhöhle. Das Praktikum ist nicht verpflichtend; Rücktitration kann in der Q1 bei der Behandlung von Säure-Base-Reaktionen genutzt werden. Die Kapitel 4.6 bis 4.8 sollen im arbeitsteiligen Gruppenunterricht behandelt werden. Die Sachverhalte und Experimente werden in Vorträgen vorgestellt. Ein besonderes Augenmerk liegt auf den Gleichgewichten. Die Bilder und Aufgaben werden als Möglichkeit genutzt, den Aufbau der Atmosphäre zu erklären und den Blick für Klimaänderungen zu schärfen.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4). • beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).	<u>4.10 Erdatmosphäre und Treibhauseffekt</u> Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt, Kohlenstoffdioxid und Treibhauseffekt, Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts auf das Klima <u>4.11 Exkurs Landwirtschaft und Böden als Klimafaktoren</u> <u>4.12 Erneuerbare Energiequellen</u> <u>4.13 Speicherung – eine Lösung des CO₂-Problems?</u> <u>4.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	Das Kapitel vermittelt das verbindliche Basiswissen. Die Sachverhalte werden erarbeitet. Die zehn Aufgaben stützen den Erarbeitungsprozess. Die Kapitel 4.11 bis 4.13 werden für Schülerkurzvorträge genutzt. Die Impulse Biotreibstoff – pro und contra werden für eine Diskussionsrunde genutzt. An diesem Beispiel lassen sich Widerstände der Bevölkerung in betroffenen Gegenständen gegen technische Lösungen hervorragend diskutieren. Die Aufgaben A1 bis A7 dienen der Selbstevaluation der Lerngruppenmitglieder. Die Aufgaben A8 bis A11 können für Schwerpunktsetzungen genutzt werden.

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter:

http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html

ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf

Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html>

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion>

<http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html>

Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:

<http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html>

2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

Nachfolgend sind zunächst die einzelnen Unterrichtsvorhaben charakterisiert, es folgen dann jeweils die konkreten Ausführungen mit den Kompetenzerwartungen

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten:
Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Struktur-Eigenschaft
Chemisches Gleichgewicht
Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten:
Starke und schwache Säuren und Basen*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkt:

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
0	Sicherheitsbelehrung Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung - Sonstige Mitarbeit - Klausuren Lehr- und Lernmittel		<u>Anhang Der Umgang mit Chemikalien</u> <u>Anhang Entsorgung von Chemikalienabfällen</u> <u>Anhang Gefahren- und Sicherheitshinweise: H- und P-Sätze</u>	Verhalten im Chemieraum: Grundregeln für das sachgerechte Verhalten und Experimentieren im Chemieunterricht werden aufgegriffen und vertieft. - Leistungsrückmeldungen unter inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterien zu Beiträgen der sonstigen Mitarbeit - Klausuren: Anzahl, Bewertung unter Angabe eines Kriterienrasters - Kursmappe DIN A4, kariertes Papier. Kopien sind mit dem Datum des Erhalts einzuheften.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Die zentralen Basiskonzepte dieses Inhaltsfeldes sind das chemische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Konzept. Diese beiden Konzepte treten beim Erwerb der Kompetenzen in der Auseinandersetzung mit den inhaltlichen Schwerpunkten sinnfällig hervor. Der im Folgenden vorgeschlagene Unterrichtsgang ist systematisch aufgebaut und folgt weitgehend der Abfolge der Kapitel. Es ist aber durchaus möglich von der Kapitelabfolge abzuweichen und z.B. mit den Aufgaben zur Neutralisation aus dem Kapitel 6.1 einzusteigen und mit der Essigsäurebestimmung im Essig im Kapitel 6.12 „Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung“ fortzufahren und so einen experimentell und stärker kontextorientierten geprägten Einstieg in die Thematik zu wählen. Die Vorkenntnisse, Vorerfahrungen und die Sicherheit der bereits erworbenen Kompetenzen der Lerngruppenmitglieder sind entscheidend für die Vorgehensweise. Für leistungsstarke Grundkurse bietet das Kapitel vielfältige Möglichkeiten der Vertiefung. Es sind hier nur die für die Kompetenzerwartungen des Grundkurses bedeutsamen Unterkapitel aufgenommen worden.			
	<pre> graph LR A((Säure-Base-Reaktionen und analytische Verfahren)) --- B[6.9 pH-Werte von Säurelösungen] A --- C[6.10 pH-Werte von Basenlösungen] A --- D[6.12 Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung] A --- E[6.16 Leitfähigkeitstitation] A --- F[6.17 Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags] A --- G[6.19 Impulse Konzentrationsberechnungen] A --- H[6.20 Durchblick Zusammenfassung und Übung] A --- I[6.1 Säuren und Basen im Alltag und im Labor] A --- J[6.2 Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs] A --- K[6.3 Die Säure-Base-Theorie nach Brönsted] A --- L[6.6 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert] A --- M[6.7 Die Stärke von Säuren und Basen] A --- N[6.8 Protolysen in Salzlösungen] </pre> The diagram is a mind map with a central yellow oval containing the text "Säure-Base-Reaktionen und analytische Verfahren". Eight lines radiate from this central oval to various sub-topics. On the left side, the sub-topics are: 6.9 pH-Werte von Säurelösungen, 6.10 pH-Werte von Basenlösungen, 6.12 Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung, 6.16 Leitfähigkeitstitation, 6.17 Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags, 6.19 Impulse Konzentrationsberechnungen, and 6.20 Durchblick Zusammenfassung und Übung. On the right side, the sub-topics are: 6.1 Säuren und Basen im Alltag und im Labor, 6.2 Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs, 6.3 Die Säure-Base-Theorie nach Brönsted, 6.6 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert, 6.7 Die Stärke von Säuren und Basen, and 6.8 Protolysen in Salzlösungen.			

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Inhaltliche Schwerpunkte: Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Säurestärke pH-Wert Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen mithilfe einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator und mit einer Leitfähigkeitstiteration Kontexte: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren Basiskonzept Donator-Akzeptor Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen	<u>Umgang mit Fachwissen:</u> - identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), - interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3), - erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), - berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), - klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S-Werten (UF3), - berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). <u>Erkenntnisgewinnung:</u> - zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7), - planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3), - erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), - erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), - beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagspro-	<u>6 Einstiegsseite: Säure-Base-Reaktionen und analytische Verfahren</u> <u>6.1 Säuren und Basen im Alltag und im Labor</u> Aspekte: Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch), Säuren und Basen im Alltag, Neutralisation, Stoffmengenkonzentration <u>6.2 Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</u> <u>6.3 Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED</u> Brønstedsäuren/Protonendonatoren, Brønstedbasen/Protonenakzeptoren, Protolysen, Säure-Base-Paare, Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen, Ampholyte, Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren) <u>6.6 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</u> Autoprotolyse des Wassers, Ionenprodukt des Wassers, Definition des pH-Wertes, Zusammenhänge zwischen K_W, $c(\text{H}_3\text{O}^+)$, $c(\text{OH}^-)$ bzw. pK_W, pH, pOH <u>6.7 Die Stärke von Säuren und Basen</u> Protolysegleichgewicht, Säure- und Basenkonstante, K_S-Wert, pK_S-Wert, K_B-Wert, pK_B-Wert	Aufriss der Thematik über Bilder des Schülerbuchs und Stoffproben aus dem Alltag und der Sammlung Aufgreifen und Vertiefen von Kenntnissen aus der Sek. I und der Einführungsphase; es kann sowohl ein Überblick über das gesamte Inhaltsfeld als auch ein Schwerpunkt gelegt werden. Historische Stationen der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs; V1 kann genutzt werden, die Gemeinsamkeiten saurer Lösungen im Schülerversuch zu wiederholen, zusammenzuführen oder zu erschließen; A1 Hausaufgabe. Grundlegende Einführung des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED; aus Kap. 6.2 und 6.3 geht die Veränderung des Säure-Base-Begriffs deutlich hervor. Die Deutung der Versuche V2 und V3 untermauert die Verknüpfung der Säure und der Base, der Protonenabgabe mit der Protonenaufnahme. Die Aufgabe A1 erfordert den Umgang mit Strukturformeln, sie kann unterrichtsbegleitend oder als Hausaufgabe eingesetzt werden. Die Aufgaben A2 bis A6 können für die selbstständige Erarbeitung und Vertiefung (Einzelarbeit, Partnerarbeit, arbeitsgleiche Gruppenarbeit) eingesetzt werden. Das Ionenprodukt des Wassers und der pH-Wert lassen sich einsichtig und zügig im Lehrervortrag vermitteln. Die Aufgaben A2 bis A6 können wieder für die selbstständige Erarbeitung und Vertiefung (Einzelarbeit, Partnerarbeit, arbeitsgleiche Gruppenarbeit) eingesetzt werden. Durch die intensive Auseinandersetzung mit den Aufgaben gewinnen die Lerngruppenmitglieder Sicherheit. Der Umgang mit Logarithmen und auch Potenzen ist vielen Schülerinnen und Schülern wenig vertraut. Hier bietet sich als Exkurs das Kapitel „Potenzen und Logarithmen“ aus dem Anhang an. Beim Vergleich der pH-Werte gleich konzentrierter Säuren (V1) wird deutlich, dass nicht der pH-Wert die Säurestärke bestimmt. Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die Gleichgewichtsreaktion einer schwachen Säure führt zur Säurekonstante. Für Grundkurse ist die Basenkonstante nicht unmittelbar verbindlich, allerdings müssen die Lerngruppenmitglieder Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktion mithilfe von K_S- und pK_S-Wert machen können. Es ist deshalb sehr sinnvoll, den Zusammenhang zwischen K_S- und K_B-Wert korrespondierender Säure-Base-Paare zu betrachten. Für viele Schülerinnen und Schüler ist der Umgang mit K_S- und K_B-Werten einfacher als der Umgang mit pK_S- und pK_B-Werten. Es ist deshalb durchaus möglich, den pK_S-Wert bei Rechnungen

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		dukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5), • machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und pK_S-Werten (E3), • bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5). <u>Kommunikation:</u> • stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), • dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1), • erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3), • recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). <u>Bewertung:</u> • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2), • bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).	6.8 Protolysen in Salzlösungen Kationen als Säuren, Anionen als Säuren, Neutrale Salzlösungen, Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigern 6.9 pH-Werte von Säurelösungen pH-Werte starker Säuren, pH-Werte schwacher Säuren	erst im letzten Rechenschritt zu nutzen (vgl. B4 und A2). Die Bearbeitung der Aufgaben A1 und A2 festigt die wichtigen Kompetenzen im Umgang mit dem pH-Wert und der Säurestärke. Protolysen in Salzlösungen müssen nach einem ersten Blick auf den Kernlehrplan nicht behandelt werden. Allerdings enthalten viele Produkte des Alltags Salze, bei denen für Schülerinnen und Schüler nicht sofort erkennbar ist, dass die Kationen oder Anionen Säure-Base-Reaktionen eingehen können. Mit Kenntnissen aus diesem Kapitel kann der Lebenswirklichkeit enger begegnet werden. Die Recherchen zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, werden dadurch auf ein solides Fundament gestellt. Es bietet sich an, die Experimente und vielfältigen Aufgaben dieses Kapitels für eine umfangreichere Gruppenarbeit zu nutzen und die Schülerinnen und Schüler im Dialog intensiv zu stützen. Die Schülerinnen und Schüler müssen pH-Werte wässriger Lösungen (sehr) starker und schwacher einprotoniger Säuren berechnen können. Die Aufgaben A1 und A3 müssen die Lerngruppenmitglieder lösen können. Die Aufgabe A2 regt zu einer kritischen Auseinandersetzung über den Zusammenhang zwischen der Konzentration einer Säure und dem pH-Wert einer sauren Lösung an. Schülerinnen und Schüler müssen „nur“ die pH-Wert-Berechnung wässriger Lösungen starker Basen (Hydroxide) beherrschen. Es genügt also, die entsprechenden Abschnitte und Aufgaben des Kapitels, die sich auf die (sehr) starken Basen beziehen, zu nutzen. Schülerinnen und Schüler müssen das Verfahren einer Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator erläutern, zielgerichtet durchführen und auswerten können. Die Aufgaben A1 und A2 fördern das Bewerten der durch eigene Experimente gewonnenen Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen). Auch das Bewerten der Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen wird gefördert. Es bietet sich an, unterschiedliche Essigsorten einzusetzen. Schülerinnen und Schüler eines Grundkurses müssen das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt beschreiben und vorhandene Messdaten auswerten können. Der zentrale Versuch V1 fördert den Erwerb dieser Kompetenz. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Durchführung und den grundlegenden Verlauf der Titrationskurven von starken Basen, starken

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
			<u>6.10 pH-Werte von Basenlösungen</u> pH-Werte der wässrigen Lösung starker Basen (Hydroxide) <u>6.12 Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung</u> Bestimmung von Essigsäure im Essig, Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer Titration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration, Umgang mit Bürette, Pipette <u>6.16 Leitfähigkeitstiteration</u> Leitfähigkeit von Ionenlösungen, Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit), Durchführung einer Leitfähigkeitstiteration, Dokumentation der Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen <u>6.17 Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags</u> V1 Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstiteration V3 Bestimmung von Säuren in Weißwein mit	Säuren und schwachen Säuren kennen. Zur Erklärung ziehen die Lerngruppenmitglieder das Vorhandensein frei beweglicher Ionen mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeiten) heran. Das Praktikum vertieft und erweitert die für den Grundkurs verbindlichen Säure-Base-Titrationsverfahren. In V2 wird eine potentiometrische Titration durchgeführt, für den Grundkurs sind potentiometrische Titrations nicht verbindlich. Die Bestimmung sowohl der Hydroxid- als auch der Carbonationen in einem festen Rohrreiniger ist anspruchsvoll. Der Versuch bietet sich auch für die Anfertigung einer Facharbeit an. Im Grundkurs kann die Beschränkung auf die Bestimmung der Gesamtbasenkonzentration in einer Titration mit Salzsäure sinnvoll sein. In der Auseinandersetzung mit den Versuchsergebnissen und dem Einsatz der Säuren und Basen dieser Alltagprodukte werden die Kompetenzen der Bewertung in besonderem Maße gefördert. Die Impulseite vermittelt einen Überblick über den Algorithmus der Berechnung einer Stoffmengenkonzentration für Säure-Base-Reaktionen. Die Aufgabe A1 fördert die Auswertung einer Leitfähigkeitstiteration an einem Beispiel aus dem Alltag. Die Aufgabe A2 erfordert den Transfer des an der Konzentrationsbestimmung einer Säure Gelernten auf eine starke Base. Die Begriffe sind mit Ausnahme der Halbtiteration und vertiefender Betrachtungen des K_B- bzw. pK_B-Wertes und des pOH-Wertes verbindlich. Für den Grundkurs eignen sich die folgenden Aufgaben: A1, A2, A4, A5, A8. Die Anfertigung einer Concept Map ermöglicht die Selbstüberprüfung der inhaltlichen Schwerpunkte.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
			Endpunktsbestimmung über einen Indikator V4 Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohrreiniger <u>6.19 Impulse Konzentrationsberechnungen</u> Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen <u>6.20 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

- **Lernaufgaben** zu Säuren und Basen siehe <http://www.bildungsserver.de/elixier/>
- **Petermann, Friedrich, Barke, Oetken**: Säure-Base-Reaktionen. Eine an Schülervorstellungen orientierte Unterrichtseinheit. In: PdNCh 3 (2011) 60, S.10-15.
- konkrete Unterrichtsmaterialien zur **Diagnose** und dem Umgang von **Schülervorstellungen** in Anlehnung an o.g. Artikel:
www.aulis.de/files/downloads/.../ChiS_2011_3_OE_Petermann.doc) (Philipps-Universität-Marburg)
- Materialien zu verschiedenen **Titrationsen** u.a. bei:
<http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/>
<http://www.u-helmich.de/che/Q1/inhaltsfeld-2-sb/>
<http://www.kappenberg.com/>
<http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/leitf-02.htm>
<http://www.hamm-chemie.de/>
- zu **Essig** u.a.: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/essig/>

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	- Zur Herleitung des Ionenprodukts und entsprechenden Übungen siehe Materialien bei http://www.chemgapedia.de - http://www.chemie1.uni-rostock.de/didaktik/pdf/reinigungsmittel.pdf - http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chedidmedia/Haushaltsreiniger.pdf - http://www.seilnacht.com/Lexika/Lebensmittelzusatzstoffe - http://www.schule-studium.de/chemie/chemieunterricht (Verwendung bzw. Vorkommen von Säuren im Alltag) - http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsugrund/kap_14.htm (14 Säuren, Basen, Salze- Prof. Blumes Bildungsserver)			

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
ELEKTROCHEMIE Unterrichtsvorhaben III Kontext: <i>Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</i> Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können <i>Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:</i> - chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3). - Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4). <i>Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:</i> - komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2). - Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben. (E4). - Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).				

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Kompetenzbereich Kommunikation: - zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2). Inhaltsfeld: Elektrochemie Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten Unterrichtsvorhaben IV Kontext: <i>Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</i> Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können			

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
---------	-------------------------------------	---	--	----------------------------------

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
0	Die zentralen Basiskonzepte dieses Inhaltsfeldes sind das Donator-Akzeptor-Konzept und die Basiskonzepte Energie sowie Chemisches Gleichgewicht. Die grün unterlegten Kapitel sind für den Grundkurs grundbildend. Die weiteren Kapitel können der Erweiterung und Vertiefung dienen. <pre> graph LR EC([Elektrochemie]) --- 7.1[7.1 Mobile Energiequellen] EC --- 7.2[7.2 Oxidation und Reduktion] EC --- 7.3[7.3 Oxidationszahlen] EC --- 7.4[7.4 Impulse Redoxgleichungen] EC --- 7.5[7.5 Praktikum Redox titrationen] EC --- 7.6[7.6 Die Redoxreihe] EC --- 7.7[7.7 Galvanische Elemente] EC --- 7.8[7.8 Die elektrochemische Spannungsreihe] EC --- 7.9[7.9 Ionenkonzentration und Spannung] EC --- 7.10[7.10 Die Nernst-Gleichung] EC --- 7.11[7.11 Exkurs Bestimmung extrem kleiner Konzentration] EC --- 7.12[7.12 Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz] EC --- 7.13[7.13 Elektrolysen in wässrigen Lösungen] EC --- 7.14[7.14 Quantitative Betrachtung der Elektrolyse] EC --- 7.15[7.15 Gewinnung von Zink] EC --- 7.16[7.16 Gewinnung von Aluminium] EC --- 7.17[7.17 Batterien] EC --- 7.18[7.18 Praktikum Primärelemente] EC --- 7.19[7.19 Akkumulatoren] EC --- 7.20[7.20 Brennstoffzellen] EC --- 7.21[7.21 Energiespeicherung] EC --- 7.22[7.22 Praktikum Brennstoffzellen] EC --- 7.23[7.23 Korrosion und Korrosionsschutz] EC --- 7.24[7.24 Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz] EC --- 7.25[7.25 Durchblick Zusammenfassung und Übung] </pre>			

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Inhaltliche Schwerpunkte: Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen Korrosion Kontexte: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen Basiskonzept Donator-Akzeptor Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion Basiskonzept Energie Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale	<u>Umgang mit Fachwissen:</u> • erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3), • beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), • berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3), • erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4), • beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3), • deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4), • erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2), • erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2), • erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). <u>Erkenntnisgewinnung:</u> • erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und	<u>7 Einstiegsseite: Elektrochemie</u> <u>7.1 Mobile Energiequellen</u> Mobile Energiequellen Historische Batterien Akkus machen mobil Lithium-Ionen-Akkumulatoren Primär- und Sekundärelemente Kondensatoren als Energiespeicher <u>7.2 Oxidation und Reduktion</u> Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare <u>7.3 Oxidationszahlen</u> Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen <u>7.4 Impulse Redoxgleichungen</u> Aufstellen einer Redoxgleichung <u>7.5 Praktikum Redoxtitrationen</u> Permanganometrie V1 Titration einer Oxalsäurelösung V2 Bestimmung von Sauerstoff in einer Gewässerprobe <u>7.6 Die Redoxreihe</u> Redoxreihe der Metalle Redoxreihe der Nichtmetalle	Die Bilder und kurzen Textbausteine umreißen die Thematik. Mit den Beispielen der Kontextseite wird die Themenbreite der Elektrochemie entfaltet. Batterien und Akkus, mit denen die Lerngruppenmitglieder häufig unbewusst umgehen, werden lose vorgestellt. Es kann eine Batterie zerlegt werden (B2 in Kap. 7.18). Teile der Batterie werden beschrieben. Anschließend wird als erster Themenblock „Aufbau und Funktionsweise einer Batterie“ angesteuert. Dazu müssen in der Regel grundlegende Aspekte des Donator-Akzeptor-Basiskonzepts aufgegriffen werden. Die Kursmitglieder sind bereits in der Einführungsphase mit Oxidationszahlen und Redoxgleichungen in Berührung gekommen (vgl. Kap. 2.13 und 2.14). In der Regel sind das Auffrischen und Systematisieren dieser Kenntnisse und Kompetenzen notwendig. Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Kapitel 7.2 und 7.3 weitgehend selbstständig. Zu ihrer Selbstüberprüfung lösen sie die Aufgaben. Die Schülerinnen und Schüler lösen die Aufgaben A1 und A2, stellen in Anlehnung an B1 Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt. Redoxtitrationen sind nicht verbindlich. Das Kapitel kann z.B. im Rahmen eines Projektes zur Gewässeruntersuchung genutzt werden. Die Schülerversuche werden arbeitsgleich oder arbeitsteilig eingesetzt, um auf die Redoxreihen hinarbeiten. Die Begriffe „oxidieren, wird oxidiert, reduzieren, wird reduziert“ werden nachhaltig eingefordert. Das Experiment V1 und der „Exkurs Messung von Redoxpotentialen“ sind wie die Inhalte dieses Kapitels grundlegend. Die beiden Aufgaben A1 und A2 werden in Einzelarbeit gelöst und dienen der Überprüfung des Verständnisses. Hinweis: Es sind meist auch grundlegende Aspekte aus der Physik zur Elektrizitätslehre aufzugreifen: Spannung, Stromstärke, Widerstand, elektrische Energie Die Inhalte des Kapitels sind grundlegend für den Kompetenzerwerb. Der Aufbau und die Funktionsweise der Standardwasserstoffelektrode wird im Lehrervortrag vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotenti-

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		Metallionen (E3), - planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), - erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6), - analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). <u>Kommunikation:</u> - dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), - stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3), - recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3), - argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). <u>Bewertung:</u> - erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3), - vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1), - diskutieren die gesellschaftliche Relevanz	7.7 Galvanische Elemente Daniell-Element Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eines Daniell-Elements Volta-Element 7.8 Die elektrochemische Spannungsreihe Standardwasserstoffelektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe 7.9 Ionenkonzentration und Spannung Aufbau eines Konzentrationselements Spannung eines Konzentrationselements 7.10 Die Nernst-Gleichung Nernst Gleichung für Metall/Metallionen-Halbelement Nernst Gleichung für Nichtmetallionen/Nichtmetall-Halbelement Nernst-Gleichung und Massenwirkungsgesetz Berechnung von Spannungen galvanischer	als. Mit den Redoxpotentialen aus Kap. 7.7 und dem gemessenen Standardpotential lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Der Ausschnitt aus der elektrochemischen Spannungsreihe (B4) wird intensiv besprochen. Mit den Standardpotentialen werden an Beispielen von galvanischen Zellen Spannungen berechnet. Die Aufgaben A1, A2 und A3 werden in Partnerarbeit gelöst. Die Lösungen werden in Kurzvorträgen vorgestellt. Fehlern wird intensiv nachgegangen. Da die Nernst-Gleichung für den Grundkurs nicht verbindlich ist, muss man sich im Grundkurs mit der Konzentrationsabhängigkeit nicht intensiv befassen. Für die Lehrerin oder den Lehrer ist es in leistungsstarken Grundkursen interessant, die logarithmische Abhängigkeit einer Größe zu verfolgen. Die Inhalte der Kapitel 7.10 bis 7.12 sind für Grundkurse nicht notwendig. In besonders leistungsstarken Grundkursen bietet es sich an, punktuell Inhalte aufzugreifen, die von Schülerinnen oder Schülern angesprochen werden und der Klärung bedürfen. Die Elektrolyse einer Zinkiodidlösung ist das zentrale Einstiegsexperiment, mit dem sich die bei einer Elektrolyse ablaufenden Vorgänge als zwangsweise Umkehrung der Vorgänge einer galvanischen Zelle herausarbeiten lassen. Bei zusätzlichem Einsatz eines Stromstärkemessgerätes lässt sich auch die Umkehrung der Stromrichtung bzw. des Elektronenflusses herausstellen. Die Abbildung B1 unterstützt die Deutung des Versuchs. Der Versuch V2 wird zur Herausarbeitung der Zersetzungsspannung und der Überspannung genutzt. Entscheidend ist es, dass die Lerngruppenmitglieder verstehen, dass eine Elektrolyse erst einsetzt, wenn die

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4), diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	Elemente mit der Nernst-Gleichung pH-Wert-Messung mit Wasserstoffelektroden pH-Messung mit der Einstabmesskette pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen <u>7.11 Exkurs Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen</u> Löslichkeitsprodukt <u>7.12 Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz</u> Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz <u>7.13 Elektrolysen in wässrigen Lösungen</u> Elektrolyse Elektrolysezelle Zersetzungsspannung Polarisationsspannung Abscheidungspotential Überspannung Überpotential Abscheidungspotentiale und Elektrolysen <u>7.14 Quantitative Betrachtung der Elektrolyse</u> Faraday-Gesetze <u>7.15 Gewinnung von Zink</u>	Zersetzungsspannung erreicht ist. Die Aufgaben A1, A3 und A4 werden im Unterricht oder als Hausaufgabe bearbeitet. Hinweis: Es lohnt sich, eine gesättigte Natriumsulfatlösung, die mit einigen Tropfen Universalindikatorlösung versetzt wird, in einem Hofmann'schen Apparat zu elektrolysieren. Es wird dann sehr deutlich, dass die Elektrolyse mit der kleinsten Zersetzungsspannung abläuft. Grundlegend sind der Versuch 1 und die Auswertung bis zum Faraday-Gesetz. Die Aufgaben A1 und A2 müssen von den Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden. Die Kapitel 7.15 und 7.16 sprechen großtechnische Prozesse an. Die Kapitel können als Grundlagen für Schülervorträge oder das Selbststudium genutzt werden. Das Kapitel und die Aufgabe A1 kann als Ausgangspunkt für eine Diskussion zum Einsatz von Aluminium aus ökonomischen und ökologischen Perspektiven genutzt werden. Die verschiedenen Batterietypen können im Selbststudium erarbeitet und danach vorgestellt werden. Die Aufgaben A1 bis A4 werden selbstständig von den Kursmitgliedern gelöst. Das Praktikum soll mit dem Kapitel 7.17 integriert bearbeitet werden. Für Lerngruppenmitglieder ist es interessant, am Auto die Starterbatterie zu identifizieren und die Funktion von Starterbatterie und Lichtmaschine zu beschreiben. Steht ein aufgesägter Bleiakkumulator zur Verfügung, so sollten die Einzelteile beschrieben werden. Die Abbildung B2 zum Aufbau einer Starterbatterie kann ergänzend oder ersatzweise eingesetzt werden. Der Versuch V1 zum Laden und Entladen eines Bleiakkumulators ist grundlegend. An zwei „Modellbleiakkumulatoren“ können auch Reihen- und Parallelschaltung demonstriert werden. Das Funktionsprinzip einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle ist für Lerngruppenmitglieder in der Regel leicht zu verstehen. Es lohnt sich, die Vorzüge und Schwächen des Einsatzes von Akkumulatoren bzw. Brennstoffzellen für Autos zu diskutieren. Die Energiespeicherung ist ein Grundpfeiler der Energiewende. Die Aufgaben unterstützen die Forderung nach einer übersichtlichen

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
			Vorkommen von Zink Der Werkstoff Zink Zinkgewinnung Recycling von Zink <u>7.16 Gewinnung von Aluminium</u> Schmelzflusselektrolyse 7.17 Batterien Zink-Kohle-Batterie Alkali-Mangan-Batterie Zink-Luft-Knopfzelle Lithium-Mangan-Batterie 7.18 Praktikum Primärelemente V1 Volta-Elemente V2 Leclanché-Elemente 7.19 Akkumulatoren Bleiakkumulator Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator Lithium-Ionen-Akkumulator 7.20 Brennstoffzellen Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle PEM-Brennstoffzelle Direktmethanol-Brennstoffzelle 7.21 Energiespeicherung Energiespeicherung Energieumwandlung Erzeugung von Brennstoffen:	Darstellung grafischen von Sachverhalten. Das Kapitel 7.22 kann mit dem Kapitel 7.20 verknüpft werden. Im Grundkurs ist nur die „Korrosion“ verpflichtend. Es ist sehr sinnvoll, dieses Kapitel mit dem Kapitel 7.24 „Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz“ zu behandeln. Die Lerngruppenmitglieder können dann in einem umfangreicheren Unterrichtsblock selbststeuernd die Experimente durchführen und sich die Sachverhalte aneignen. Die Aufgaben dienen der Eigenkontrolle der Schülerinnen und Schüler und der Überprüfung des Verständnisses der Lehrkraft. Die Lehrkraft unterstützt die Lerngruppenmitglieder individuell und überzeugt sich im Dialog vom Verständnis der Lerngruppenmitglieder. Die grafischen Darstellungen werden zur Beschreibung und Erklärung durch die Schülerinnen und Schüler herangezogen. Die Aufgaben A1, A2, A4, A6, A7, A8 und A10 müssen von Schülerinnen und Schülern des Grundkurses gelöst werden können.

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Qualifikationsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
			- Fotokatalytische Wasserspaltung - Sabatier-Prozess - Power-to-Gas - Power-to-Liquid - Wärmespeicher - Pumpspeicherwerke <u>7.22 Praktikum Brennstoffzellen</u> V1 Wirkungsgrade einer Brennstoffzelle V2 Modellversuch zur Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle 7.23 Korrosion und Korrosionsschutz Lokalelement Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion Rosten Passiver Korrosionsschutz Kathodischer Korrosionsschutz 7.24 Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz V1 Rosten von Eisen V2 Eisen-Sauerstoff-Element V3 Rostbildung unter einem Salzwassertropfen V4 Rostbildung an Lokalelementen V5 Korrosionsschutz durch Metallüberzüge V6 Kathodischer Korrosionsschutz <u>7.25 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen zur Brennstoffzelle:

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/>.

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html.

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in

http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften <http://www.diebrennstoffzelle.de>.

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen zu Korrosion:

1. www.korrosion-online.de

Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz mit vielen und interessanten Abbildungen.

2. <http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm>

Beschreibung von Erscheinungsformen der Korrosion, Experimente und Maßnahmen zum Korrosionsschutz.

3. **Film: *Korrosion und Korrosionsschutz*** (FWU: 420 2018): Tricksequenzen zu den Vorgängen bei der Korrosion und Rostschutzverfahren.

2.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

0	Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		In diesem Inhaltsfeld mit dem Schwerpunkt „Organische Verbindungen und Reaktionswege“ sind sehr unterschiedliche Schwerpunktsetzungen möglich. Mit der Vorgehensweise des Kapitels gelingt ein sehr systematischer Kompetenzaufbau, allerdings reicht die zur Verfügung stehende Zeit im Grundkurs nicht aus. Die Lehrkraft steht vor der Qual der Wahl. Im Folgenden werden zwei Wege gezeigt (Variante I bzw. Variante II), mit denen sich ein großer Teil der Kompetenzerwartungen des Inhaltsfeldes erarbeiten lässt.			
		Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionstypen radikalische Substitution nucleophile Substitution Veresterung und Verseifung Eliminierung elektrophile Addition Reaktionsfolge Kontexte:	<u>Umgang mit Fachwissen:</u> - beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3), - erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),	<u>8 Einstiegsseite: Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege</u> <u>Aufbau organischer Moleküle und charakteristische Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihrer chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe)</u> Variante I	Die Bilder und Textbausteine umreißen zielführend die Pole organische Verbindungen im Reagenzglas und in der Großtechnik. Selbstüberprüfung der Schülerinnen und Schüler mithilfe von Aufgabenstellungen durch die Lehrkraft; die Schülerinnen und Schüler arbeiten ihre Lücken im Selbststudium mithilfe des Kapitels 2 „Organische Stoffe in Natur und Technik“ auf. Intensivere Hilfestellungen im Dialog sind in der Regel bei der Behandlung der zwischenmolekularen Wechselwirkungen notwendig. Kartenabfrage führt zur Themenformulierung.

Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt Maßgeschneiderte Produkte Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Addition nucleophile Substitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Reaktionssteuerung	• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), • klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), • formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1), • verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). <u>Erkenntnisgewinnung:</u> • erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl) im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich (E4), • schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). <u>Kommunikation:</u> • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), • präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). <u>Bewertung:</u> • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), • diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2,	<u>Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zum Superbenzin</u> <u>8.1 Erdöl - Grundlage für chemische Produkte</u> Energieträger und Rohstoff Funktionelle Gruppe Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor Zwischenstufen und Endprodukte <u>8.2 Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl</u> fraktionierende Destillation Vakuumdestillation Rohölfraktionen <u>8.3 Kraftfahrzeugbenzin - Herstellung und Veredelung</u> Klopffestigkeit Reformieren Cracken <u>8.4 Impulse Molekülstrukturen am Computer</u> Moleküleeditoren Zeichnerische Darstellung von Molekülen Molecular Modelling <u>8.13 Reaktionen der Alkene - elektrophile Substitution</u> Additionsreaktion elektrophile Addition Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow	Die Bedeutung des Erdöls für chemische Produkte, die letztendlich jeden betreffen, wird herausgestellt. Die aufgeführten Aspekte vermitteln Leitideen. Demonstrationsexperiment/Film zur Erdöldestillation, Erarbeitung mit dem Buchkapitel. Die Aufgaben A1 und A2 erfordern die zwischenmolekularen Wechselwirkungen (hier: Van-der-Waals-Kräfte) zur Erklärung der Stoffeigenschaften. Die Aufgabe A3 erfordert die Recherche und fördert Kompetenzen der Bewertung. Lücken können mit Kapitel 1.8 „Eigenschaften der Alkane“ geschlossen werden. V1 als Demonstrationsexperiment. Vertiefende Betrachtung von Alkanen, Alkenen, Cycloalkanen und Cycloalkenen. Einsatz von Molekülbaukästen bzw. Computereinsatz. Kapitel 2.12 „Exkurs Wichtige Ether - MTBE und ETBE“ kann zur Erläuterung der Arbeitsweise eines Ottomotors genutzt werden. Nach einer grundlegenden Einführung eines Programms bietet es sich an, dass Schülerinnen und Schüler sich zu Hause mit einem oder unterschiedlichen Programmen auseinandersetzen und ihre Erfahrungen vorstellen. Einführung von Reaktionsschritten (Reaktionsmechanismus) Mit diesem Kapitel wird der Kompetenzerwerb zur Formulierung und Erläuterung einer elektrophilen Addition in besonderem Maße unterstützt. Die Abbildungen B1 und B2 unterstützen die graphische Darstellung von Reaktionswegen. Die Aufgaben A2 und A3 vertiefen den Inhalt und stützen den Kompetenzerwerb. Die Aufgabe A1 erfordert auch die radikalische Substitution, die für diese Unterrichtseinheit nicht notwendig ist. Mit diesem Kapitel ist diese Unterrichtseinheit zunächst abgeschlossen. Sie kann aber sehr sinnvoll mit einem Ausblick auf Biodiesel und Biotreibstoffe erweitert werden. Dadurch werden die Kompetenzerwartungen der Bewertung unterstützt. Anknüpfung an den Aufbau von Estern, Vergleich von Diesel und Biodiesel (V1, A4). Es bietet sich die Einbeziehung des Kapitels 4.12 Erneuerbare Energiequellen mit den Impulsen „Biotreibstoff - pro und contra“ an.
--	---	--	---

	B3), • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). Zu Variante II <u>Umgang mit Fachwissen:</u> • formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1), • verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). • erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), <u>Erkenntnisgewinnung:</u> • erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), <u>Kommunikation:</u> • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), • präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), • demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die	<u>8.14 Vom C4-Schnitt zur organisch-chemischen Synthese</u> Reaktionsfolge Stoffkreislauf Erhöhung der Klopffestigkeit von Benzin durch MTBE bzw. ETBE <u>8.10 Exkurs Biodiesel</u> Aufbau von Fetten Pflanzenöl als Dieseleratz Umesterung von Rapsöl Variante II <u>Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zum Kunststoff</u> <u>8.1 Erdöl - Grundlage für chemische Produkte</u> Energieträger und Rohstoff Funktionelle Gruppe Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor Zwischenstufen und Endprodukte <u>8.2 Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl</u> fraktionierende Destillation Vakuumdestillation Rohölfractionen <u>1.10 Ethen - ein Alken</u> Eigenschaften des Ethens Struktur des Ethenmoleküls Additionsreaktionen Die Alkene - eine homologe Reihe E-Z-Isomerie <u>1.11 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe</u> Alkine Cycloalkane Cycloalkene Benzol	Die Bedeutung des Erdöls für chemische Produkte, die letztendlich jeden betreffen, wird herausgestellt. Es wird hier Erdöl als Grundlage der Kunststoffindustrie betont. Demonstrationsexperiment/Film zur Erdöldestillation/ Erarbeitung mit dem Buchkapitel Die Aufgaben A1 und A2 erfordern die zwischenmolekularen Wechselwirkungen (hier: Van-der-Waals-Kräfte) zur Erklärung der Stoffeigenschaften. Die Aufgabe A3 erfordert die Recherche und fördert Kompetenzen der Bewertung. Lücken können mit Kapitel 1.8 „Eigenschaften der Alkane“ geschlossen werden. Die Kapitel 1.10 und 1.11 werden herangezogen, um Grundlagen zu legen oder aufzugreifen. Es kann damit die elektrophile Addition als neue Herangehensweise an eine chemische Reaktion vorbereitet werden. Benzol wird hier kurz vorgestellt, sodass die Strukturformel für Verbindungen der Kunststoffe bekannt ist. Einführung von Reaktionsschritten (Reaktionsmechanismus) Mit diesem Kapitel wird der Kompetenzerwerb zur Formulierung und Erläuterung einer elektrophilen Addition in besonderem Maße unterstützt. Die Abbildungen B1 und B2 unterstützen die graphische Darstellung von Reaktionswegen. Die Aufgaben A2 und A3 vertiefen den Inhalt und stützen den Kompetenzerwerb. Die Aufgabe A1 erfordert auch die radikalische Substitution, die für diese Unterrichtseinheit nicht notwendig ist.
--	--	--	--

	Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). <u>Bewertung:</u> • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), • diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	<u>8.13 Reaktionen der Alkene - elektrophile Substitution</u> Additionsreaktion elektrophile Addition Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow	
--	---	---	--

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule):

http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901.

In 6 Kurzfilmen werden auf der Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“ die Aspekte: 1. Atmosphärische Destillation (6:30 Min.), 2. Vakuumdestillation (2:10 Min.), 3. Cracken (5:20 Min.), 4. Entschwefelung (6:30 Min.), 5. Benzinveredlung (6:30 Min.), 6. Schmierölverarbeitung (3:50 Min.) behandelt.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.

Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbutylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm>. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.

Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: <http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567>.

Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: <http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm>

2.1.2 Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Bunte Kleidung*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

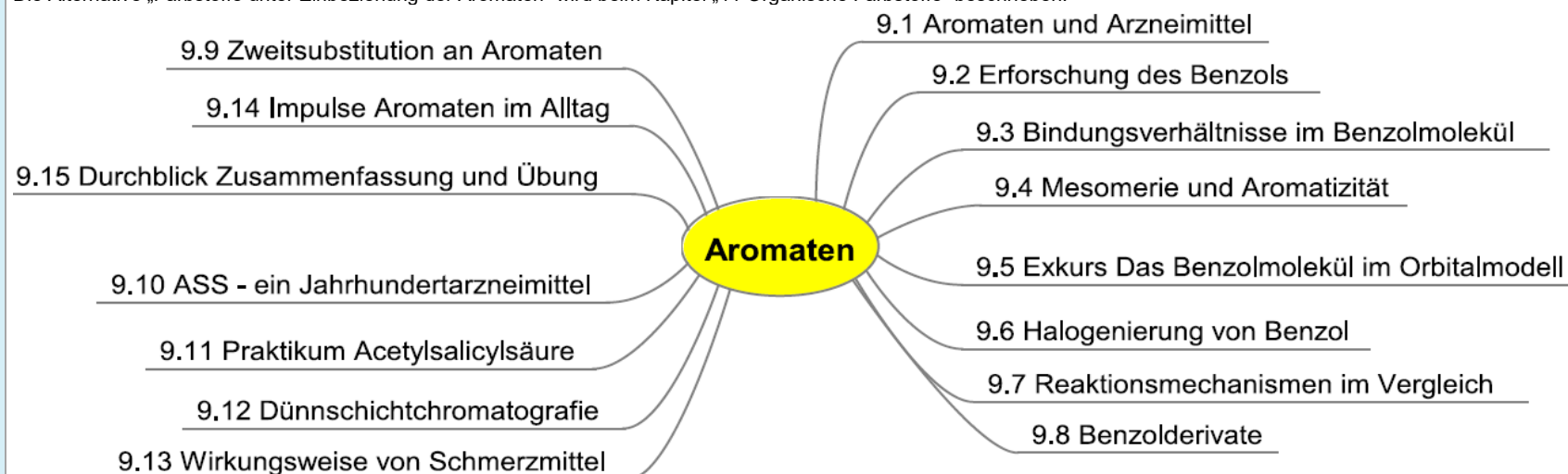
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Zu den Aromaten müssen im Grundkurs Kernkompetenzen erreicht werden. Das Kapitel „Aromaten“ kann auch direkt mit dem Kapitel „Organische Farbstoffe“ (Inhaltlicher Schwerpunkt: Farbstoffe und Farbigkeit) verknüpft werden, allerdings taucht der Benzolring auch bei Kunststoffen auf. Es ist deshalb lohnenswert, Benzol in einer Unterrichtseinheit separat zu behandeln und dabei die besonderen Bindungsverhältnisse herauszuarbeiten. Die Kapitel, in denen Arzneimittel und die Dünnschichtchromatografie betrachten werden, können für Facharbeiten und Projektkurse genutzt werden. Auch ein kurzes Projekt z.B. zur Gewinnung und Identifizierung der Acetylsalicylsäure stößt bei Schülerinnen und Schülern auf große Resonanz, weil hier intensiv experimentiert werden kann. Die Kapitel zu den Arzneimitteln und zur Dünnschichtchromatografie stehen links unten in der Mind-Map und sind damit ein wenig von den anderen Kapiteln abgesetzt. Die Alternative „Farbstoffe unter Einbeziehung der Aromaten“ wird beim Kapitel „11 Organische Farbstoffe“ beschrieben.



Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Verbindungen und Reaktionstypen Benzol als aromatisches System und elektrophile Ersts substitution zwischenmolekulare Wechselwirkungen Kontexte: Erforschung des Benzols Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Substitution am Benzol zwischenmolekulare Wechselwirkungen	<u>Umgang mit Fachwissen:</u> • erklären die elektrophile Ersts substitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3). <u>Erkenntnisgewinnung:</u> • beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7). <u>Kommunikation:</u> • verwenden geeignete graphische Darstellungen	<u>9 Einstiegsseite: Aromaten</u> <u>9.1 Aromaten und Arzneimittel</u> Benzol Aromastoffe <u>9.2 Erforschung des Benzols</u> Isolierung und Benennung des Benzols Eigenschaften des Benzols Molekülbau und Reaktivität des Benzols	Die Abbildung „Kaffeeverkostung“ versinnbildlicht das Thema. Im Grundkurs genügt es, sich auf das Benzol und die Aromastoffe (A1, A2, A4) zu fokussieren, um dann zum Aufbau des Benzols und zu den Gemeinsamkeiten der Aromastoffe vorzustoßen. Benzol und viele Benzolderivate sind trotz ihres Gefahrenpotentials wichtige Grund- und Zwischenprodukte organischer Synthesen. Die Entdeckung des Benzols und die Strukturaufklärung sind faszinierend und bieten sich an, den historisch-genetischen Weg der Strukturaufklärung in Ausschnitten aufzugreifen. Die Aufgaben A1, A2 und A3 eignen sich gut, der Strukturaufklärung des Benzolmoleküls nachzugehen. Der Benennung der Isomere des Dibrombenzols kann mithilfe von B4 nachgegangen werden. Die Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül werden rein beschreibend dargestellt, dies entspricht der Kompetenzerwartung der Erkenntnisgewinnung. Sehr interessierten Schülerinnen und Schülern
---	--	--	---

	lungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), - recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). <u>Bewertung:</u> - beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	<u>9.3 Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül</u> Struktur des Benzolmoleküls Bindungen im Benzolmolekül Mesomerie und Grenzformeln <u>9.4 Mesomerie und Aromatizität</u> Grenzformeln und Regeln Hückel-Regel Heterocyclische Aromaten Polycyclische Aromaten <u>9.6 Halogenierung von Benzol</u> elektrophile Erstsitution <u>9.8 Benzolderivate</u> Phenol Nitrobenzol Anilin Toulol Benzylalkohol, Benzaldehyd, Benzoesäure <u>9.14 Impulse Aromaten im Alltag</u> Coffein Nikotin Benzpyren <u>9.15 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u> Aromatische Kohlenwasserstoffe Mesomerie Substitution an Aromaten <u>9.10 ASS - ein Jahrhundertarzneimittel</u>	lern kann mit Kap. 9.5, „Exkurs Das Benzolmolekül im Orbitalmodell“ ein tieferer Einblick geboten werden. Die Hydrierungsenergie und die Mesomerieenergie müssen nicht behandelt werden. Die Inhalte gehen teilweise über die Anforderungen zum Erwerb der Kompetenzen im Grundkurs hinaus. Allerdings kann mit diesem Kapitel der Umgang mit mesomeren Grenzformeln auf eine solide Basis im Hinblick auf die Farbstoffe gestellt werden, außerdem sollten sich auch Grundkursschülerinnen und -schüler nicht von Formeln für heterocyclische und polycyclische Aromaten abschrecken lassen. Mit der Behandlung dieses Kapitels können die Schülerinnen und Schüler die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems erklären. B1 unterstützt die graphische Darstellung eines Reaktionsweges und erleichtert dessen Erläuterung. Benzolderivate sind für den Grundkurs nicht verbindlich. Das Kapitel kann als „Steinbruch“ genutzt werden. Benzaldehyd und Benzoesäure sind bedeutsame Stoffe des Alltags. In Kurzreferaten können Stoffe aus den Kapiteln 9.8 und 9.14 vorgestellt werden. Die Aufgaben A1 und A2 vertiefen zentrale Inhalte des Aromatenkapitels für Grundkurse. A5 und A7 sind geeignet, Reaktionsfolgen zu betrachten. Die Kapitel 9.10 bis 9.13 können zur individuellen Schwerpunktsetzung außerhalb der verpflichtenden Inhalte genutzt werden.
--	--	---	--

		<u>9.11 Praktikum Acetylsalicylsäure</u> <u>9.12 Dünnschichtchromatografie</u> <u>9.13 Exkurs Wirkungsweise von Schmerzmitteln</u>	
--	--	--	--

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

-

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten



Inhaltliche Schwerpunkte: Organische Werkstoffe Organische Verbindungen und Reaktionstypen Kontexte: Maßgeschneiderte Produkte Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Stoffklassen und Reaktionstypen Eigenschaften makromolekularer Verbindungen Polykondensation und radikalische Polymerisation Zwischenmolekulare Wechselwirkungen Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Reaktionssteuerung	<u>Umgang mit Fachwissen:</u> • erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), • erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3), • beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3), • erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). <u>Erkenntnisgewinnung:</u> • erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), • untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5), • ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5). <u>Kommunikation:</u> • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), • präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),	<u>10 Einstiegsseite: Kunststoffe</u> <u>10.1 Kunststoffe - Werkstoffe nach Maß</u> Kein Sport ohne Kunststoffe Unzerbrechliche Bierflaschen Bausteine aus Copolymeren Windkraftanlagen Kunststoffe in der Medizin Umweltgefährdung durch Kunststoffe <u>10.2 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe</u> Einteilung der Kunststoffe in: - Thermoplaste - Duroplaste (Duromere) - Elastomere kristallin, teilkristallin, amorph zwischenmolekulare Kräfte <u>10.3 Kunststoffe durch Polymerisation</u> Radikalische Polymerisation Polymerisate: - Polyethen - Polypropen - Polystyrol - Polyvinylchlorid - Polyacrylnitril - Polymethylmethacrylat - Polytetrafluorethen <u>10.4 Copolymere</u> Möglichkeiten der Copolymerisation ABS-Copolymere Styrol-Butadien-Copolymere <u>10.5 Kunststoffe durch Polykondensation</u> <u>Polyester</u> Polycarbonate Polyesterharz Polyamide Perlon <u>10.6 Kunststoffe durch Polyaddition</u> Polyaddition Epoxidharze Elastanfasern	Die Bilder vermitteln einen ersten Eindruck von der Vielfalt des Einsatzes und der Begegnung mit den Kunststoffen. Die Alltagsbezüge treten deutlich hervor. Aufriss der Thematik Einstieg über V1 „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“. Interessant ist es für Schülerinnen und Schüler, einen unbekannten Kunststoff zu identifizieren, dazu kann auch das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen herangezogen werden. Die Einteilung der Kunststoffe wird durch Selbststudium mit der Doppelseite erarbeitet, die scheinbare einfache Aufgabe A1 wird zur Verdeutlichung des räumlichen Aufbaus der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere genutzt; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wollfädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe. Die Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist verbindlich. Das Kapitel 8.6 „Exkurs Radikalische Substitution“ kann herangezogen werden. Die Lehrerversuche zur Polymerisation werden zur Demonstration einer Polymerisation genutzt. Die Aufgabe A1 sollte in Einzelarbeit gelöst werden, hierbei können die Lerngruppenmitglieder B2 nutzen. Die Beispiele für wichtige Polymerisate können als Basis für Kurzvorträge oder die Hausaufgabe eingesetzt werden. Am Beispiel von Niederdruckpolyethen und Hochdruckpolyethen kann der Einfluss der Reaktionssteuerung auf die Struktur der Moleküle des Reaktionsproduktes betrachtet werden. Auch der Zusammenhang zwischen der Struktur der Makromoleküle und deren Einfluss auf die Eigenschaften (hier: Dichte und Wärmestabilität) kann beispielhaft erörtert werden. Die Bildung der Copolymere verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern im besonderen Maße, wie Kunststoffe variiert und dem gewünschten Zweck angepasst werden. Sinnvoll ist es, die Lerngruppenmitglieder komplexere Strukturformeln bzw. Ausschnitte von Darstellungen der Makromoleküle analysieren zu lassen, damit Monomere aufgespürt und Verknüpfungsmöglichkeiten gesehen werden. Polyester und Polyamide müssen wie auch die Polykondensation den Lerngruppenmitgliedern vertraut sein. Wichtig ist es, dass die funktionellen Gruppen sowohl der Monomere als auch der Polymere sicher identifiziert werden. Mit dem Versuch V1 führen die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Polyesterbildung durch. Der „Nylonseiltrick“ (V2) kann von der Lehrkraft stumm durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und interpretieren die Versuchsdurchführung und die Beobachtungen. Ein Vergleich der beiden Versuche kann unter dem Aspekt der Bildung eines Thermoplastes oder Duroplastes sowie Elastomeren vorgenommen werden.
--	---	--	--

	- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3). <u>Bewertung:</u> - erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), - diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	<u>10.7 Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen</u> Verarbeitung von Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren Extrudieren Hohlkörperblasen Folienblasen Pressen Kalandrieren <u>10.8 Kunststoffe im Alltag</u> Bauindustrie Elektroindustrie Compact-Discs Kunststoffe im Auto Synthesefasern Atmungsaktive Membranen <u>10.9 Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall</u> Vermeiden von Kunststoffabfällen Stoffliche Verwertung Energetische Verwertung <u>10.10 Exkurs Silikone</u> Eigenschaften Herstellung Verwendung <u>10.11 Exkurs Carbonfasern</u> Eigenschaften Herstellung Verwendung <u>10.12 Impulse biologisch abbaubare Kunststoffe</u> Kunststoffe aus Polymilchsäure: - Herstellung - Abbau Schüler-Experiment: Herstellung von Stärkefolien <u>10.13 Praktikum Herstellung von Kunststoffen</u> Härtung eines Epoxidharzklebers Alleskleber aus Polystyrol und Essigsäureethylester Folien aus PVC Kunststoff aus Citronensäure und Glycerin Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen“ <u>10.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	Die Polyaddition ist nicht verbindlich, allerdings vervollständigt der Blick auf die weit verbreiteten Produkte durch Polyaddition die Möglichkeit der Gewinnung von Polymeren. Schülerinnen und Schüler müssen Polyadditionen nicht selbstständig formulieren können, sie sollen aber eine vorgegebene Reaktionsgleichung erläutern können. Über die Verarbeitung der Polymerisate, Polykondensate und Polyaddukte erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung über den Weg vom Reaktionsprodukt zum Produkt des Alltags. Es bieten sich zusätzlich zu dem Schülerbuchkapitel der Filmeinsatz und der Besuch eines kunststoffverarbeitenden Betriebes an. Die vielfältigen Aspekte und Inhalte dieses Kapitels bieten Chancen für Referate, Recherchen und Versuchsplanungen (z.B. Untersuchung eines Superabsorbers). Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN. Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden. Das Kapitel bietet grundlegende Einsichten in die Verwertung von Kunststoffen. Diese können durch aktuelle und besonders eindrucksvolle bzw. erschreckende Probleme (Müllstrudel im Pazifik) ergänzt und vertieft werden. Bei genügender Zeit lohnt es sich die drei Exkurskapitel 10.10 bis 10.13 als Grundlage für projektorientiertes Arbeiten einzusetzen. Alle Aufgaben sind für das Üben und Vertiefen geeignet.
--	---	---	---

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Allgemeine Informationen und Schulexperimente: <http://www.seilnacht.com>

www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:

<http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index> Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

<http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx>

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

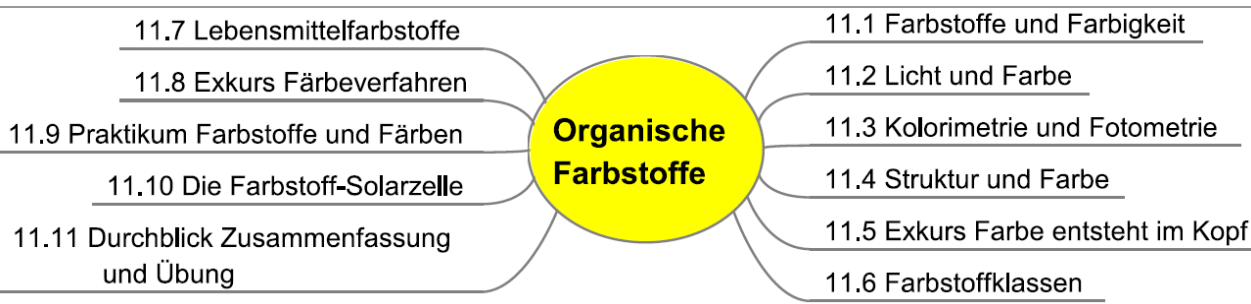
<http://www.forum-pet.de>

Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material:

http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

<http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html>



Inhaltliche Schwerpunkte:
Farbstoffe und Farbigkeit

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft
Molekülstruktur und Farbigkeit

Basiskonzept Energie
Spektrum und Lichtabsorption
Energienstufenmodell zur Lichtabsorption

Umgang mit Fachwissen:

- erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).

Erkenntnisgewinnung:

- erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6),
- werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).

Kommunikation:

- erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).

Bewertung:

- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).

11 Einstiegsseite: Organische Farbstoffe

11.1 Farbstoffe und Farbigkeit
Das Spektrum des sichtbaren Lichtes
Signalfarben
Naturfarben
Lebensmittelfarben
Wirkung von Farben
Indikatorfarbstoffe
Malerfarben aus Steinkohlenteer

11.2 Licht und Farbe
Licht und Energie
Entstehung von Farbe
Komplementärfarben
Additive Farbmischung
Subtraktive Farbmischung
Monochromatisches Licht

11.3 Kolorimetrie und Fotometrie
Kolorimetrie
Farbe und Licht
Fotometrie
Transmissionsgrad
Absorptionsgrad
Extinktion

11.4 Struktur und Farbe
Farbe und Molekülstruktur
Absorptionssysteme
M-Effekt

11.5 Exkurs Farbe entsteht im Kopf
Die Netzhaut
Das Sehen

Die Vielfalt der Farbstoffe ist überwältigend. Farbstoffe ermöglichen das Leben.

Die Vielaspektigkeit der Farbstoffe und der Farben wirkt auch in ihrer Ästhetik animierend. Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus dem Physik- und Kunstunterricht werden aktiviert. Nach einem allgemeinen Aufriss fokussiert man sich auf das Spektrum des sichtbaren Lichtes und erarbeitet mit dem Kapitel 11.2 die entscheidenden Grundlagen.

Wichtig für die Grundkursmitglieder sind die Zusammenhänge zwischen der Farbe (Wellenlänge) des sichtbaren Lichts und der Energie der Photonen und zwischen der Farbe des absorbierten Lichts und der zugehörigen Komplementärfarbe. Die Aufgabe A1 muss von allen Kursmitgliedern gelöst werden.

Es muss nur das Prinzip der Fotometrie verstanden und auf ein Absorptionsspektrum angewendet werden. Dabei wird wieder der Zusammenhang zwischen dem absorbierten Licht und der Komplementärfarbe hervorgehoben.

Der Inhalt des Kapitels 11.4 „Struktur und Farbe“ ist für die Kursmitglieder verbindlich. Hinzugezogen werden die Abschnitte „Azofarbstoffe“ und „Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen“.

Die Inhalte der Kapitel 11.5 bis 11.10 sind für den Grundkurs nicht verbindlich, mit Ausnahme der Struktur von Azofarbstoffen in Kap. 11.4. Die Kapitel können aber sehr gut für vertiefende Schwerpunkte und Projektkurse genutzt werden.

Die Struktur von Azofarbstoffen ist verbindlich, siehe Kap. 11.4 Struktur und Farbe.

		Das Farbensehen <u>11.6 Farbstoffklassen</u> Azofarbstoffe Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen Die Synthese von Azofarbstoffen Triphenylmethanfarbstoffe Carbonylfarbstoffe <u>11.7 Lebensmittelfarbstoffe</u> Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe Natürliche Lebensmittelfarbstoffe Synthetische Lebensmittelfarbstoffe Praktikum V1 Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen V2 Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittel-farbstoffs V3 Identifizieren eines Farbstoffgemisches Exkurs Der ADI-Wert <u>11.8 Exkurs Färbeverfahren</u> Färbeverfahren Reaktivfärbung Küpfelfärbung Indigo Indigofärbung <u>11.9 Praktikum Farbstoffe und Färben</u> Carotinoide V1 Extraktion von Carotinoiden V2 Chromatografische Untersuchung der Carotinoid-gemische V3 Indigo - Synthese und Färben V4 Färben mit Indigo V5 Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen <u>11.10 Die Farbstoff-Solarzelle</u> Die Grätzel-Zelle, Aufbau, Funktion Praktikum Herstellung einer Farbstoff-Solarzelle <u>11.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u>	Die Lebensmittelfarbstoffe bieten einen Anknüpfungspunkt an die Kompetenzerwartung der Bewertung (... beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4)). Insgesamt bieten die Kapitel 11.7, 11.8 und 11.9 vielfältige Möglichkeiten zur Unterstützung von Facharbeiten und zur Mitarbeit an Wettbewerben. Der Umgang mit Farben und Färbeverfahren ist bei Schülerinnen und Schülern sehr beliebt. Das Praktikum bietet sich auch an, den Unterricht aufzulockern, da z.B. der Umgang mit Azofarbstoffen aus Gründen der Gesundheitsgefährdung begrenzt ist. Eine interessante Entwicklung, die Schülerinnen und Schülern einen Einblick in zukunftssträchtige Technologien erlaubt. Das Kapitel kann auch Ausgangspunkt für Facharbeiten sein. Die Aufgaben A1 bis A4 sollten von den Grundkurschülerinnen und -schülern gelöst werden.
--	--	---	---

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

<http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm>

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

<http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html>

Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.

- 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP GOST Chemie werden Überprüfungsformen in einer nicht abschließenden Liste vorgeschlagen. Diese Überprüfungsformen zeigen Möglichkeiten auf, wie Schülerkompetenzen nach den oben genannten Anforderungsbereichen sowohl im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ als auch im Bereich „Klausuren“ überprüft werden können

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (2 Std., zweite Klausurphase), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 2 Std.) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 3 Std. im GK), wobei in einem schriftlichen Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 3 Std. im GK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird falls Chemie als drittes Abiturfach gewählt wurde.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, in der Regel in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede **mündliche Abiturprüfung** (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Schule das Schulbuch „Elemente Chemie SII“ des Klett-Verlages in der jeweils neuesten Version eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Chemie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Chemieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

Infotag

Am Infotag sollen nach Möglichkeit Unterrichtsergebnisse des Chemieunterrichts der SII präsentiert werden.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums in der Regel ein fachübergreifender Projekttag statt, unter anderem mit Besuch der Universitätsbibliothek der RWTH Aachen. Es liegen schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit vor, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.