

Schulinterner Lehrplan des Gymnasiums Laurentianum Warendorf – Stand Juli 2024

Die Fachgruppe Chemie am Gymnasium Laurentianum

Das Gymnasium Laurentianum mit ca. 850 Schüler:innen befindet sich im ländlichen Raum mit guter Verkehrsanbindung zur nahe gelegenen Universitätsstadt Münster.

Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht ein differenziertes Beratungsangebot. Dazu wurde auch ein Angebot mit Eltern/ Erziehungsberechtigten und ehemaligen Schüler:innen aufgebaut, die neben weiteren Referent:innen ihre Berufe einmal im Jahr in der Schule vorstellen und auch darüber hinaus teilweise als Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Dabei spielen technische Berufe und naturwissenschaftliche Studiengänge eine deutliche Rolle.

Die Lehrer:innenbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, ein NW-AG-Angebot und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 8, 9 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 7 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

Die Schule ist seit 2009 im Ganztage.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 100 Schüler:innen pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1 Grundkurs und mit 1 Leistungskurs 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, im Leistungskurs 2 Doppelstunden und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Chemie stehen 3 Fachräume in zwei Gebäuden zur Verfügung, von denen in allen Räumen auch in Schüler:innenübungen experimentell gearbeitet werden kann. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schüler:innenexperimente ist nur teilweise gut. In bestimmten Bereichen, wie beispielsweise der Verfügbarkeit von Gasflaschen von Standardgasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und deren Lagerung nach Stand der Technik besteht ein erheblicher Nachbesserungsbedarf. Insbesondere der Stand der Digitalisierung ist zur Zeit (Stand Juli 2024) als mangelhaft zu bewerten. Ein verlässliches und schnelles Internet ist nicht verfügbar. Damit können die zahlreichen Vorgaben zur Digitalisierung derzeit nicht adäquat gemäß dem Lehrplan umgesetzt werden.

Schüler:innen der Schule nehmen häufig an verschiedenen Wettbewerben erfolgreich teil und sind vor allem in der Juniorsparte recht erfolgreich.

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

Der hier dargestellte Vorschlag für einen Schulinternen Lehrplan erfüllt die Vorgaben des Kernlehrplans für die Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen vom 31.5.2022. Alle konkretisierten Kompetenzerwartungen der Einführungsphase einschließlich der inhaltlichen Schwerpunkte und Vorgaben zu den Basiskonzepten sind aufgenommen worden.

Der Vorschlag orientiert sich an der Kapitelfolge des Buchs „Elemente Chemie Oberstufe“ vom Klett Verlag.

Vorbemerkung zum Umgang mit dem Schulbuch:

Einführungsphase: Die Schülerinnen und Schüler verfügen beim Eintritt in die Einführungsphase häufig über unterschiedliche Kenntnisse und Sicherheit im Hinblick auf die Inhalte und Kompetenzerwartungen der Sekundarstufe I. Die Seiten des Rückblicks und der Vertiefung bieten die Möglichkeit, Kenntnisse und Kompetenzen aufzugreifen,

einzuführen oder zu vertiefen. Die Inhalte und Aufgaben dieser Seiten können aber auch in die Kapitel 1 Organische Sauerstoffverbindungen und Kapitel 2 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht integriert werden.

Das Kapitel 3 Stoffe im Fokus von Umwelt und Klima kann zur individuellen Schwerpunktsetzung genutzt werden, indem Inhalte gezielt in die beiden obligatorischen Inhaltsfelder Organische Stoffklassen und Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht integriert werden. Neben den vielfältigen Aufgaben der Basisseiten bieten die Impulse-, Exkurs- und Praktikum-Seiten weitere Möglichkeiten zur Differenzierung und Individualisierung.

Qualifikationsphase: Die Qualifikationsphase baut auf dem Chemieunterricht der Sekundarstufe I und der Einführungsphase auf. Das Unterrichtswerk unterstützt die Lehrenden in ihrem Chemieunterricht, die Kompetenzerwartungen der Einführungs- und Qualifikationsphase durch Inhalte, Versuche und Aufgaben erfolgreich zu erarbeiten und zu erreichen. Die Schülerinnen und Schüler werden gleichzeitig in der Erarbeitung und Nachbereitung der Inhalte unterstützt.

Im Kernlehrplan sind sowohl für den Grund- als auch den Leistungskurs die folgenden Inhaltsfelder verbindlich:

- Säuren, Basen und analytische Verfahren
- Elektrochemische Prozesse und Energetik
- Reaktionswege in der organischen Chemie
- Moderne Werkstoffe

Allerdings unterscheidet sich der Leistungskurs in Umfang und Anforderungsniveau sehr deutlich vom Grundkurs. In der folgenden Übersicht werden die Inhalte und Kompetenzerwartungen des Grundkurses und des Leistungskurses genannt und jeweils den Kapiteln des Schulbuchs zugeordnet. Eine Kompetenzerwartung mit ihren Aspekten und Akzentuierungen wird i.d.R. durch die Inhalte, Versuche und Aufgaben mehrerer Unterkapitel erreicht.

Neben den Kapiteln 4 bis 9, die sich direkt auf die Inhalte und Kompetenzerwartungen der Qualifikationsphase beziehen, bietet das Schulbuch die Kapitel 10 bis 12 an: Proteine und Kohlenhydrate, Seifen und Waschmittel, Komplexverbindungen. Diese Kapitel können für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten genutzt werden.

Weitere Hinweise zur Verwendung des Schulinternen Lehrplans:

- In der 3. Spalte werden die Abkürzungen der Kompetenzerwartungen zum Ende der Einführungsphase (z.B. UF1 oder E3) verwendet. Auf der letzten Seite sind die Kompetenzerwartungen mit Abkürzungen aufgelistet.
- Spalte „Vereinbarungen der Fachkonferenz“: Hier sind Hinweise dargestellt, wie sie eine Fachkonferenz formulieren kann. Diese sind so weit gefasst, dass die methodischen Freiheiten der Lehrerin oder des Lehrers und die individuellen Fähigkeiten der Mitglieder einer Lerngruppe berücksichtigt werden können. Die Spalte kann an die Voraussetzungen an der Schule und an die Ziele der Fachkonferenz und der Schulgemeinde angepasst werden.
- Spalte „Mein Unterrichtsplan“: Raum für individuelle Eintragungen der Lehrerin / des Lehrers, z.B. Hinweise auf Termine und Materialien wie Filme und Arbeitsblätter
- Bezüge zum Aspekt der **Nachhaltigkeit** sind nachfolgend **in grüner Schrift** zu finden.
- Bezüge zum Aspekt der **Digitalisierung** sind nachfolgend **in roter Schrift** zu finden.

Weitere Hinweise für Q1 und Q2:

- Spalte 3: Die Abkürzungen der Kompetenzerwartungen (z.B. E10) sind auf den letzten Seiten aufgelistet.
- Spalte 5: Diese Hinweise sind so weit gefasst, dass die methodischen Freiheiten der Lehrkraft und die individuellen Fähigkeiten der Lernenden berücksichtigt werden können. Die Spalte kann an die Voraussetzungen an der Schule und an die Ziele der Fachkonferenz und der Schulgemeinde angepasst werden.
- Spalte 6: Raum für individuelle Eintragungen der Lehrkraft, z.B. Termine und Materialien wie Filme und Arbeitsblätter.

Einführungsphase: Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
0	<p>Sicherheitsbelehrung Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung - Sonstige Mitarbeit - Klausuren Lehr- und Lernmittel</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt aus dem Inhaltsfeld „Organische Stoffklassen“</p> <p>- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</p> <p>– intermolekulare Wechselwirkungen</p>	<p>Erkenntnisgewinnungskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13). <p>Sachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7). 	<p><u>Anhang Der Umgang mit Chemikalien</u></p> <p><u>Anhang Entsorgung von Chemikalienabfällen</u></p> <p><u>Anhang Gefahren- und Sicherheitshinweise: H- und P-Sätze</u></p> <p><u>Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung</u></p> <p>Rückblick und Vertiefung</p> <p><u>Chemische Reaktion</u></p> <p><u>Metalle und Metallgewinnung</u></p> <p><u>Atombau und Periodensystem</u></p> <p><u>Salze und Ionenbindung</u></p> <p><u>Metalle und Metallbindung</u></p> <p><u>Moleküle und Elektronenpaarbindung</u></p> <p><u>Zwischenmolekulare Kräfte</u></p>	<p>Verhalten im Chemieraum: Grundregeln für das sachgerechte Verhalten und Experimentieren im Chemieunterricht werden aufgegriffen und vertieft.</p> <p>- Leistungsrückmeldungen unter inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterien zu Beiträgen der sonstigen Mitarbeit - Klausuren: Anzahl, Bewertung unter Angabe eines Kriterienrasters - Zur Führung der Aufzeichnungen verwenden die Schüler:innen OneNote</p> <p>Hier sind individuelle Schwerpunktsetzungen für eine ganze Lerngruppe oder für einzelne Schülerinnen und Schüler möglich.</p> <p>Grundlegend, kann auch im Kapitel <u>1.5 Der Aufbau des Ethanol-Moleküls</u> genutzt werden.</p> <p>Grundlegend, kann auch in das Kapitel <u>1.9 Alkanole – Eigenschaften und Verwendung</u> integriert werden.</p> <p>Grundlegend, kann auch in die Kapitel <u>1.15 Oxidationszahlen in organischen Verbindungen</u> und</p>	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
			<u>Elektronen-Übertragungsreaktionen</u> <u>Protonen-Übertragungsreaktionen</u> <u>Die Alkane – eine homologe Reihe</u> <u>Die Alkane – Nomenklatur</u> <u>Ethen – ein Alken</u> <u>Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe</u> <u>Größen und Größengleichungen</u> <u>Chemisches Rechnen</u>	1.16 Oxidation von Alkoholen integriert werden. Grundlegend, kann auch in das Kapitel <u>1.22 Essig und Essigsäure</u> Integriert werden. Individuelle und selbstständige Nutzung im Hinblick auf die Stoffklassen der organischen Chemie des Kapitel 1 Organische Sauerstoff- Verbindungen	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
0	Kapitel 1: Organische Sauerstoffverbindungen				
	<p>Inhaltsfeld Organische Stoffklassen</p> <p><i>Inhaltliche Schwerpunkte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe – Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – intermolekulare Wechselwirkungen – Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen – Estersynthese <p>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten</p> <p>Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</p> <p>Verschiedene funktionelle Gruppen sowie die Unterscheidung von Einfach- und Mehrfachbindungen erlauben eine Systematisierung organischer Verbindungen nach Stoffklassen. Das Zurückführen von Stoffeigenschaften verschiedener Verbindungen und ihrer Isomere auf jeweils unterschiedliche Molekülstrukturen und damit zusammenhängende intermolekulare Wechselwirkungen werden anhand ausgewählter Stoffklassen vertieft.</p> <p>Chemische Reaktion</p>	<p>Sachkompetenz Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11). • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7). • erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16). • stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7). <p>Erkenntnisgewinnungskompetenz Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13). • deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14). • führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5). • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4). <p>Bewertungskompetenz Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer 	<p>1 Einstieg: <u>Organische Sauerstoff-Verbindungen</u> Kontext: <u>Die Vielfalt der organischen Sauerstoff-Verbindungen</u></p> <p><u>1.1 Praktikum Alkoholische Gärung</u></p> <p><u>1.2 Die Herstellung von Alkohol</u> Alkoholische Gärung Destillation</p> <p><u>1.3 Alkohol – Genussmittel und Alltagsdroge</u> Volumenkonzentration, Massenanteil</p> <p><u>1.4 Praktikum Untersuchung von Ethanol</u></p> <p><u>1.5 Der Aufbau des Ethanol-Moleküls</u> Hydroxygruppe</p> <p><u>1.6 Ethanol – Eigenschaften und Verwendung</u> Wasserstoffbrücken</p> <p><u>1.7 Impulse E10 – Bioethanol als Treibstoffzusatz</u> Heizwert, Bioethanol</p> <p><u>1.8 Die Alkanole</u> Positionsisomerie, Isomere</p> <p><u>1.9 Alkanole – Eigenschaften und Verwendung</u></p> <p><u>1.10 Praktikum Nachweis von Alkoholen</u></p>	<p>Aufriss der Thematik über Bilder, Texte und Aufgaben des Schülerbuchs</p> <p>Kap. 1.1 und Kap. 1.3 sollen nach Möglichkeit zusammen behandelt werden. V1 Vergärung von Fruchtsäften, V2 Bedeutung der Hefe, V3 Brennprobe auf Alkohol durchführen. V4 Zusatzangebot. A1 aus Kap. 1.2 wird von allen bearbeitet. A2 und A3 bieten Differenzierungsmöglichkeiten</p> <p>Das Kapitel ist intensiv zu behandeln. Hier sind insbesondere Kursmitglieder, die gerade eine Fahrschule besuchen, einzubeziehen</p> <p>Qualitative Analyse einer organischen Verbindung; Bestimmung der Molekülmasse nur als Erweiterung</p> <p>Wenn das Ethanol-Molekül bereits in der Sek. I ausführlich behandelt worden ist, gilt es, die funktionelle Gruppe in den Mittelpunkt zu rücken.</p> <p>Intermolekulare Wechselwirkung</p> <p>Chance in die chemische Energetik einfach einzusteigen. Ökologische Aspekte</p> <p>Der Lernzirkel Kap. 1.13 soll in der Regel durchgeführt werden. Begleitend setzen sich die Kursmitglieder selbstständig mit der homologen Reihe (Kap1.8) der Alkanole und den Eigenschaften und der Verwendung der Alkanole (Kap. 1.9) auseinander. Die Lehrkraft unterstützt individuell die einzelnen Lernenden insbesondere in der Auseinandersetzung mit den zwischenmolekularen Kräften. Der „Exkurs Mehrwertige Alkohole“ (Kap. 1.12) wird für</p>	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
	<p>Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird durch die Betrachtung von Redoxreaktionen organischer Verbindungen erweitert. Die auf chemischen Reaktionen verschiedener Stoffe zurückzuführende Vielfalt und damit einhergehende Möglichkeit der Produktion organischer Verbindungen wird anhand der Estersynthese konkretisiert</p>	<p>Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6).</p> <ul style="list-style-type: none"> • diskutieren den Einsatz von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13). • beurteilen die Verwendung von Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11). 	<p><u>1.11 Praktikum Alkohole als Emulgatoren in Cremes</u></p> <p><u>1.12 Exkurs Mehrwertige Alkohole</u></p> <p><u>1.13 Impulse Lernzirkel Alkohole</u></p> <p><u>1.14 Exkurs Wichtige Ether</u></p> <p><u>1.15 Fachmethode Oxidationszahlen in organischen Verbindungen</u> Oxidation als Abgabe von Elektronen, Erhöhung der Oxidationszahl, Reduktion als Aufnahme von Elektronen, Erniedrigung der Oxidationszahl; Regeln zur Ermittlung einer Oxidationszahl</p> <p><u>Anhang: Aufstellen einer Redoxgleichung</u></p> <p><u>1.16 Oxidation von Alkoholen</u></p> <p><u>1.17 Praktikum Nachweis von Aldehyden</u></p> <p><u>1.18 Aldehyde und Ketone Eigenschaften, Carbonylgruppe</u></p> <p><u>1.19 Praktikum Gewinnung eines Aromastoffes</u></p> <p><u>1.20 Vom Alkohol zum Katerfrühstück</u></p> <p><u>1.21 Exkurs Vergiftungen durch Methanol</u></p> <p><u>1.22 Essig und Essigsäure</u></p>	<p>Schülerkurzvorträge genutzt. Der „Exkurs Herstellung von Alkoholen in der Technik kann, muss aber nicht genutzt werden. Die Praktika 1.10 und 1.11 sind für die Einführungsphase fakultativ. Das Praktikum 1.10 zum Nachweis von Alkoholen wird in der Qualifikationsphase genutzt.</p> <p>Der „Exkurs Wichtige Ether -MTBE und ETBE“ kann in der Qualifikationsphase genutzt werden.</p> <p>Anknüpfend an die Kenntnisse aus der Sek. I wird auf das Donator-Akzeptor-Prinzip zugegangen. Auch die Bindungstypen „Elektronenpaarbindung“ 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 Aufgabe A3 wird zur Differenzierung genutzt, die Lösung kann den Lernenden ausgehändigt werden. Auch das Aufstellen einer Redoxgleichung kann zur Differenzierung und Vertiefung eingesetzt werden.</p> <p>Ausgehend von der Oxidation von Ethanol zu Ethanal, werden Regeln ermittelt; Unterscheidung der Alkanole aus Kapitel 1.8 wird aufgegriffen</p> <p>Nachweise der Oxidationsprodukte der Alkohole, wird wieder in der Qualifikationsphase aufgegriffen</p> <p>Acetaldehyd und Aceton sollen den Lerngruppenmitgliedern vertraut sein.</p> <p>fakultativ</p> <p>beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Trinkalkohol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung</p> <p>Carboxygruppe, Protonen-Übertragungsreaktion</p>	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
			<p>Technische Gewinnung von Essigsäure, funktionelle Gruppe, Eigenschaften und Verwendung</p> <p><u>1.23 Praktikum Essig im Alltag</u></p> <p><u>1.24 Impulse Essigsäure – genauer betrachtet</u></p> <p><u>1.25 Carbonsäuren</u> Vertiefung funktionelle Gruppen und zwischenmolekulare Kräfte</p> <p><u>1.26 Exkurs Carbonsäuren in der Natur</u></p> <p><u>1.27 Exkurs Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe</u></p> <p><u>1.28 Praktikum Carbonsäuren in Lebensmitteln</u></p> <p><u>1.29 Exkurs Gewinnung von Citronensäure</u> Strukturformel einer Verbindung mit drei Carboxy- und einer Hydroxy-Gruppe, biotechnologische Gewinnung</p> <p><u>1.30 Veresterung und Esterspaltung</u> Einführung: Esterbildung, Esterspaltung, Veresterung, Hydrolyse, Kondensationsreaktion, umkehrbare Reaktion, Katalysator</p> <p><u>1.31 Verwendung und Vorkommen von Carbonsäureestern</u></p> <p><u>1.32 Praktikum Die Vielfalt der Ester</u></p>	<p>Der Versuch V2 „Bestimmung des Essigsäuregehalts in Essig, Essigreiniger und Essigessenz“ ist für die Lerngruppen verbindlich.</p> <p>fakultativ; Chancen; Sachverhalte zu vertiefen</p> <p>Inhalte sind verbindlich</p> <p>Anwendungsbezüge zur Vertiefung</p> <p>Anwendungsbezüge zur Vertiefung</p> <p>Bei genügend Zeit soll der Versuch V2 Säuregehalt von Milch und Milchprodukten durchgeführt werden.</p> <p>Strukturformel der Citronensäure muss adäquat beschrieben und erläutert werden. Knappe Besprechung eines biotechnologischen Verfahrens.</p> <p>Da in der Sek. I die Esterbildung nur kurz angesprochen werden konnte, sollen in der EF-Phase 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.</p> <p>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.</p> <p>Der Versuch V1 ist zentral und verpflichtend. Es bietet sich jeweils an, zwei Ester durch eine Gruppe herstellen zu lassen.</p> <p>Über die tabellarische Übersicht in B2 erhalten die Lerngruppenmitglieder einen Eindruck von der Vielfalt der Aromastoffe. Die Aufgabe A1 kann zur intensiven Auseinandersetzung mit</p>	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
			<p><u>1.33 Duft und Aromastoffe im Überblick</u> Vertiefung funktionelle Gruppen, Einteilung der Aromastoffe</p> <p><u>1.34 Durchblick, Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>der Tabelle und zur Recherche genutzt werden sowie die Kommunikationsfähigkeit sehr befördern.</p> <p>Die Zusammenfassungen unter den Stichworten sind für alle Lerngruppenmitglieder verbindlich.</p>	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
0	Kapitel 2: Reaktionsgeschwindigkeit und Chemisches Gleichgewicht.				
	<p>Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <p><i>Inhaltliche Schwerpunkte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c) – natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren – Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck – Katalyse <p>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten</p> <p>Chemische Reaktion Der Verlauf chemischer Reaktionen wird unter dem Blickwinkel der Reaktionsgeschwindigkeit betrachtet. Die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen wird um den Aspekt des dynamischen Gleichgewichtszustandes erweitert. Das Prinzip des Stoffkreislaufes als Abfolge von chemischen Reaktionen berücksichtigt auch chemische Gleichgewichtsreaktionen.</p> <p>Energie Die Wirkungsweise eines Katalysators wird im Zusammenhang mit der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit präzisiert.</p>	<p>Sachkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9). • erklären die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10). • erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10). • bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren die Ergebnisse (S7, S8, S17). <p>Erkenntnisgewinnungskompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9). • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9). • stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11). • simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). <p>Bewertungskompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12). • analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft 	<p>Einstieg: <u>2 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</u> Kontext: <u>Geschwindigkeit und Gleichgewicht</u></p> <p><u>2.1 Die Geschwindigkeit von Reaktionen</u> Mittlere Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c/\Delta t$ Momentane Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p><u>2.2 Praktikum Einfluss der Konzentration und des Zerteilungsgrades</u></p> <p><u>2.3 Reaktionsgeschwindigkeit und Konzentration</u></p> <p><u>2.4 Reaktionsgeschwindigkeit und Zerteilungsgrad</u></p> <p><u>2.5 Energieverlauf beim Wechseln eines Bindungspartners</u> Energie-Reaktionsweg-Diagramm, Übergangszustand, Aktivierungsenergie</p> <p><u>2.6 Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur</u> Energie-Reaktionsweg-Diagramm,</p>	<p>Die Geschwindigkeit und Gleichgewichte werden als neue Aspekte einer chemischen Reaktion in den Fokus der Betrachtungen gezogen.</p> <p>Die Reaktion von Magnesium mit Salzsäure wird im Schülerversuch durchgeführt. Die grafische Auswertung der Messwerte ist sorgfältig auszuführen und zu besprechen, vergleiche B4 und B5. Die Aufgabe A1 ist für alle Lerngruppenmitglieder verbindlich. (z.B. Hausaufgabe)</p> <p>V1: Einfacher quantitativer Versuch zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, Versuch ist verbindlich; V2: Schöner quantitativer Versuch zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration und dem Zerteilungsgrad, kann von kleineren Schülergruppen z.B. parallel zu V1 durchgeführt werden. Alternativ bietet sich V1 aus Kap. 2.4 zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Oberfläche an.</p> <p>Verbindlich ist nur die Stoßtheorie zur Interpretation der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur.</p> <p>Das Kapitel bietet sich bei Zeitmangel zum Selbststudium für die Hausaufgabe an.</p> <p>Eng an die Abbildung B1 angelegt wird das Energie-Reaktionsweg-Diagramm beschrieben und erläutert. Das Diagramm ist in die Chemiemappe zu übertragen.</p> <p>Die Stoßtheorie wird aufgegriffen, der Zusammenhang zwischen der Temperatur, Geschwindigkeit und Aktivierungsenergie betrachtet. Zur Belegung der RGT-Regel</p>	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
		<p>verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einen natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12).</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). 	<p>Mindestgeschwindigkeit und Aktivierungsenergie, Übergangszustand</p> <p><u>2.7 Katalyse</u> Energiediagramm einer Reaktion ohne und mit Katalysator</p> <p><u>2.8 Praktikum Einfluss der Temperatur und von Katalysatoren</u></p> <p><u>2.9 Exkurs Enzyme</u></p> <p><u>Chemisches Gleichgewicht</u></p> <p><u>2.10 Chemische Reaktion und Gleichgewichtseinstellung</u> Umkehrbarkeit einer chemischen Reaktion, Chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtsreaktion</p> <p><u>2.11 Praktikum Umkehrbarkeit und Gleichgewicht</u></p> <p><u>2.12 Impulse Gleichgewichtseinstellung im Modell</u> Simulationen und Analogien</p> <p><u>2.13 Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts</u> Einfluss einer Konzentrationsänderung, einer Druckänderung, einer Temperaturänderung auf das chemische Gleichgewicht Exkurs Ein Modell zum Prinzip von Le Chatelier und Braun</p>	<p>bietet sich V1 aus dem Kapitel 2.8 an. Die Maxwell-Boltzmann-Verteilung bietet Möglichkeiten zur Differenzierung. Aufgabe A1 ist für alle Lerngruppenmitglieder verbindlich.</p> <p>Verbindlich sind der Inhalt der S. 109 und der erste Abschnitt von S. 96 bis zum Merksatz. Die Inhalte der S. 97 zeigen interessante Anwendungen und können zur Vertiefung genutzt werden.</p> <p>V1 kann in das Kapitel 3.9 integriert werden. V2 bietet sich als phänomenologische Grundlage für Kap. 3.10 an.</p> <p>Wird nach Absprache mit der Biologie in den Grundkursen der Biologie besprochen.</p> <p>Veresterung und Hydrolyse werden zur Einführung einer Gleichgewichtsreaktion genutzt. Der Versuch V1 wird als Langzeitversuch durchgeführt. Stoffmengenkonzentration und Neutralisation werden aufgegriffen.</p> <p>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 2.10 angesehen werden. Mit V2 kann die Umkehrbarkeit angesprochen und die Einstellung eines Gleichgewichts problematisiert werden. Das Praktikum ist nicht verbindlich.</p> <p>Zur Simulation einer Gleichgewichtseinstellung wird entweder das Kugelspiel oder der Stechhebersversuch genutzt.</p> <p>Die Aufgaben A1 bis A3 sind grundlegend für die Überprüfung der Kompetenzerwartungen. 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.</p>	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
			<p><u>2.14 Exkurs Fließgleichgewicht</u> Fließgleichgewicht – Begriffsklärung, Beispiele für Fließgleichgewichte, Fließgleichgewicht im Modell</p> <p><u>2.15 Die Ammoniaksynthese</u> Ammoniakausbeute in Abhängigkeit von Druck und Temperatur, großtechnischer Prozess</p> <p><u>2.16 Exkurs Fritz Haber</u> Lebens- und Berufsstationen</p> <p><u>2.17 Das Massenwirkungsgesetz</u> Massenwirkungsausdruck, Gleichgewichtskonstante K_c, Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur Exkurs Reaktionsgeschwindigkeit und MWG</p> <p><u>2.18 Exkurs Aggregatzustände und Gleichgewichte</u> Sättigungsdampfdruck des Wassers, Destillation von Flüssigkeitsgemischen, fraktionierende Destillation</p> <p><u>2.19 Durchblick Zusammenfassung und Übung</u></p>	<p>Das Fließgleichgewicht wird nur in Absprache mit der Fachschaft Biologie behandelt.</p> <p>Prinzip von Le Chatelier im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren; Bedeutung des Grundstoffs Ammoniak</p> <p>Die interessante Persönlichkeit und das Schicksal Fritz Habers können den Lerngruppenmitgliedern verdeutlichen, dass die Chemie mit Personen und politischen Gegebenheiten eng verknüpft ist. An dieser Stelle sollte auch die Bedeutung von Clara Immerwahr thematisiert werden.</p> <p>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.</p> <p>Der Exkurs ist nicht verpflichtend. Es bietet sich an, diesen bei der Destillation von Erdöl heranzuziehen.</p> <p>A1, A2, A4 und A7 sind verbindlich für alle Lerngruppenmitglieder; die weiteren Aufgaben können zur Differenzierung und Vertiefung eingesetzt werden.</p>	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
0	Kapitel 3: Stoffe im Fokus von Umwelt und Klima				
	Das 3. Kapitel bietet eine breite Auswahl für Wiederholungen und zum Aufgreifen von Stoffen, die den Schülerinnen und Schülern unbekannt sind. Im Kapitel bietet die Möglichkeit, einen natürlichen Stoffkreislauf (verbindlich) und ein technisches Verfahren (verbindlich) auszuwählen. Diese können separat oder in das Inhaltsfeld „Reaktionsgeschwindigkeit und Chemisches Gleichgewicht“ integriert werden.				
	<p>Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <p>– natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren</p> <p>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten Das Prinzip des Stoffkreislaufes als Abfolge von chemischen Reaktionen berücksichtigt auch chemische Gleichgewichtsreaktionen.</p>	<p>Sachkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10). <p>Bewertungskompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in technischen Verfahren auch unter Berücksichtigung kinetischer Aspekte (B3, B10, B12, E12). • analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einen natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12). • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). 	<p>Einstieg: <u>3 Stoffe im Fokus von Umwelt und Klima</u></p> <p><u>Kohlenstoffkreislauf</u></p> <p>Kontext: <u>Kreislauf des Kohlenstoff-Atoms und Klima</u></p> <p><u>3.1 Kohlenstoffoxide und Kohlensäure</u></p> <p>3.2 Carbonate und Hydrogencarbonate</p> <p><u>3.3 Natürliche und technische Kalkkreisläufe</u></p> <p><u>3.4 Praktikum Kalk und Wasserhärte</u></p> <p><u>3.5 Der Kreislauf der Kohlenstoff-Atome</u></p> <p><u>3.6 Praktikum Versuche mit Kohlenstoffdioxid</u></p> <p><u>3.7 Kohlenstoffdioxid im Ozean</u></p> <p><u>3.8 Erdatmosphäre und Treibhauseffekt</u></p> <p><u>3.9 Exkurs Landwirtschaft und Böden als Klimafaktoren</u></p> <p><u>3.10 Impulse Erneuerbare Energiequellen</u></p> <p><u>3.11 Exkurs Speicherung – eine Lösung des CO₂-Problems?</u></p> <p><u>3.12 Impulse Polarforschung</u></p> <p><u>3.13 Impulse Modellieren in Regelkreisen</u></p> <p><i>Stoffe und Umwelt</i></p> <p><u>3.14 Pflanzenwachstum und Mineralstoffangebot</u></p> <p><u>3.15 Sulfate – Salze der Schwefelsäure</u></p> <p><u>3.16 Salpetersäure und Nitrate</u></p>	<p>Chance, immer auf aktuelle Themen einzugehen</p> <p>gegenwärtige und zukünftige Entwicklungen</p> <p>möglicher Vergleich eines chemischen Kreislaufes mit einem Regelkreis</p>	

Stunden	Inhaltliche Aspekte / Kontextbezüge	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase: Umsetzungsimpulse und Bezüge	Vereinbarungen der Fachkonferenz	Mein Unterrichtsplan
			<u>3.17 Der Kreislauf der Stickstoff-Atome</u> <u>3.18 Phosphorsäure und Phosphate</u> <u>3.19 Der Kreislauf der Phosphor-Atome</u> <u>3.20 Mineraldünger</u> <u>3.21 Untersuchung eines Mineraldüngers</u> <u>3.22 Belastung der Umwelt durch Nitrate und Phosphate</u> <u>3.23 Durchblick, Zusammenfassung und Übung</u>		
0					

(Aktualisieren der Summe: Mit der Maus in das Feld klicken und dann die Taste F9 drücken)

Qualifikationsphase I+II – Grundkurs und Leistungskurs:

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
	Sicherheitsbelehrung		Sicherheitsbelehrung Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung - Sonstige Mitarbeit - Klausuren Lehr- und Lernmittel		Verhalten im Chemieraum: Grundregeln für das sachgerechte Verhalten und Experimentieren im Chemieunterricht werden aufgegriffen und vertieft. Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung: - Leistungsrückmeldungen unter inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterien zu Beiträgen der sonstigen Mitarbeit - Klausuren: Anzahl, Bewertung unter Angabe eines Kriterienrasters - Aufzeichnungen werden von den Schüler:innen in OneNote geführt
4	Säuren, Basen und analytische Verfahren		Säuren, Basen und analytische Verfahren		
	Säuren und Basen in Alltag, Technik und Umwelt		Kontexte: Säuren und Basen in Brause- und Backpulver, Vielfalt der Säuren im Alltag, Auf den pH-Wert kommt es an, Basen in Produkten des Alltags, Neutralisation schützt Gewässer, Die Neutralisation - eine Protonen-Übertragungsreaktion, Unfall durch Neutralisation		Vorstellen der Thematik über ein zentrales Bild mit einem knappen Text, der das Kapitel und das Inhaltsfeld widerspiegelt (s. Serviceband). Bilder und Aufgaben bieten die Möglichkeit, einen Überblick über zentrale Aspekte der Thematik zu gewinnen.
4.1	Die Säure-Base-Theorie nach Brønsted	GK	Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s , pK_s , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen	• klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6).	Grundlegende Einführung des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED A1 ist sehr geeignet, die wesentlichen Inhalte einzuüben und zu vertiefen. Schülerinnen und Schüler mit genügend Vorkenntnissen aus der S1 und der Einführungsphase können sich die Inhalte sehr selbstständig aneignen.
		LK	Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s , pK_s , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme	• klassifizieren die auch in Produkten des Alltags identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6).	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
4.2	Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert	GK	Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S , pK_S , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_C), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17). 	<p>Das Ionenprodukt des Wassers und der pH-Wert lassen sich einsichtig und zügig im Lehrervortrag vermitteln. Die Aufgaben A1 bis A4 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 die Lerneinheit „Potenzen und Logarithmen“ aus dem Anhang an.</p> <p>Beim Vergleich der pH-Werte gleich konzentrierter Säuren (V1) wird deutlich, dass nicht der pH-Wert die Säurestärke bestimmt. Dies wird auch durch den Versuch V2 letztendlich bestätigt. Bei gleicher Konzentration reagieren Salzsäure und Essigsäure unterschiedlich heftig mit Magnesium. Entscheidend ist die Konzentration der H_3O^+-Ionen. Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die Gleichgewichtsreaktion einer schwachen Säure bzw. schwachen Base führt zur Säurekonstante bzw. Basenkonstante. 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 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.</p>
		LK	Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S , pK_S , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_C), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei nicht vollständiger Protolyse (S17). 	
4.3	Die Stärke von Säuren und Basen	GK	Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S , pK_S , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_C), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16). • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s , pK_s , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der unterschiedlichen Gleichgewichtslage der Protolysereaktionen (S3, S7, S16). • leiten die Säure-/Base-Konstante und den pK_s/pK_B-Wert von Säuren und Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes ab und berechnen diese (S7, S17). • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7). 	
4.4	Exkurs: Einfluss der Molekülstruktur auf die Säure- und Basenstärke		Beitrag zum Basiskonzept „Aufbau und Eigenschaften der Teilchen“; Einfluss der Mesomerie auf die Säurestärke bzw. Basenstärke am Beispiel von Phenol und Anilin (vgl. Mesomerieeinflüsse bei Aromaten)		Chance zur Vertiefung des Basiskonzepts „Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen“
4.5	Protolysen bei Nachweisreaktionen	GK	- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)	• weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5).	Die Kapitel 4.5 und 4.6 können gut zusammen bearbeitet werden; die Lernenden können mithilfe von Kapitel 4.6 die Versuche sehr selbstständig auswerten.
		LK	- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung	• weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5).	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
4.6	Praktikum: Nachweisreaktionen	GK	- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationsen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)	• weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5).	Die Versuche und die Aufgaben können sehr selbstständig in einem Block von den Lernenden durchgeführt und gelöst werden. Die Lehrkraft unterstützt bei den Rechnungen der Aufgaben A3 bis A5. Es bietet sich an, die Versuche V1 und V2 als Schülerdemonstrationsversuche einzusetzen. Kernlehrplan: • erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7). Die Inhalte und Aufgaben sind im Leistungskurs verbindlich. Selbstständige Erarbeitung durch die Lernenden sehr gut möglich. Lehrkraft gibt individuelle Hilfen.
		LK	- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationsen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung	• weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5).	
4.7	Löslichkeitsgleichgewichte und Nachweis von Ionen	LK	- Löslichkeitsgleichgewichte	• erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7).	
4.8	Säurestärke und pH-Wert saurer Lösungen	GK	- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s , pK_s , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen	• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17).	
		LK	- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s , pK_s , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme	• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei nicht vollständiger Protolyse (S17).	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
4.9	Basenstärke und pH-Werte alkalischer Lösungen	GK	- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s , pK_s , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen	• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17).	Die Inhalte und Aufgaben sind im Leistungskurs verbindlich. Auch hier ist selbstständiges Arbeiten der Lernenden gut möglich. Erfahrungsgemäß tun sich die Lernenden mit Kapitel 4.9 schwerer als mit Kapitel 4.8.
		LK	- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s , pK_s , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme	• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei nicht vollständiger Protolyse (S17).	
4.10	Protolysen in Salzlösungen	GK	- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s , pK_s , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6). • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7). 	Vordergründig sind diese Protolysen nicht zwingend zu behandeln, allerdings können Kationen und Anionen von Salzen auch als Säuren und Basen reagieren. Außerdem können viele Alltagsprodukte ohne dieses Verständnis nicht analysiert werden.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	<ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s, pK_s, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Produkten des Alltags identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6). • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7). 	
4.11	Puffersysteme	LK	<ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s, pK_s, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16). • berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (S17). 	<p>Komplexere Sachverhalte für die Lernenden, intensive Hilfen notwendig. Kernlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16), • berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (S17).
4.12	Praktikum: Titration mit Endpunktbestimmung	GK	<ul style="list-style-type: none"> - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) 	<ul style="list-style-type: none"> • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4). • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10). 	Sollte aus dem Unterricht der Sekundarstufe I bekannt sein.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung	<ul style="list-style-type: none"> • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4). • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), 	
4.13	pH-metrische Titration	GK	- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)	<ul style="list-style-type: none"> • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4). 	<p>Kernlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17). • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10). • werten pH-metrische Titrations von ein- und mehrprotonigen Säuren aus und erläutern den Verlauf der Titrationskurven auch bei unvollständiger Protolyse (S9, E8, E10, K7).
		LK	- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung	<ul style="list-style-type: none"> • sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17). • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4). • werten pH-metrische Titrations von ein- und mehrprotonigen Säuren aus und erläutern den Verlauf der Titrationskurven auch bei unvollständiger Protolyse (S9, E8, E10, K7). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
4.14	Halbtitration	LK	<p>- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17). • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4). 	<p>Ein Aspekt einer pH-metrischen Titration. Es ist sehr sinnvoll, Kapitel 4.13 und 4.14 zusammen zu behandeln. Gute Möglichkeit, Versuche (z.B. arbeitsteilig) und Aufgaben sehr selbstständig von den Lernenden zu bearbeiten.</p>
4.15	Titration und Indikator	GK	<p>- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s, pK_s, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen</p> <p>- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7). 	<p>Die Schülerinnen und Schüler müssen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktbestimmung nutzen können. Der Versuch V1 kann arbeitsteilig durchgeführt werden. Die Aufgaben A1 und A2 fördern den Erwerb der geforderten Kompetenz.</p>

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	<ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s, pK_s, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7). 	
4.16	Exkurs: Konduktometrische Titration		Vertiefungsmöglichkeit der Titrationsverfahren		Möglichkeit zur Vertiefung
4.17	Impulse: Titrations im Vergleich	GK	<ul style="list-style-type: none"> - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) 	<ul style="list-style-type: none"> • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10). 	Der Merksatz „Die Wahl des Titrationsverfahrens hängt von den Konzentrationen der Lösungen und den Stärken der Säuren und Basen ab“ drückt die Probleme bzw. die intellektuellen Chancen einer Diskussion zur Wahl der Methode aus. Die Lernenden müssen die unterschiedlichen Titrationsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen vergleichen können. Die Aufgaben unterstützen den Erwerb der Kompetenz. Die Leitfähigkeitstirration kann außen vorgelassen werden.
		LK	<ul style="list-style-type: none"> - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung 	<ul style="list-style-type: none"> • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
4.18	Fachmethode: Konzentrationsberechnungen	GK	- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s , pK_s , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen	<ul style="list-style-type: none"> • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10). S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. 	Eine hilfreiche Trainingseinheit. Die Aufgabe A2 ist nur für einzelne sehr interessierte Lerngruppenmitglieder vorgesehen.
		LK	- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung	<ul style="list-style-type: none"> • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10). S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
4.19	Praktikum: Säuren und Basen in Produkten des Alltags	GK	<p>- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s, pK_s, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen</p> <p>- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6). • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4). • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10). • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8). • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). 	Ein vielfältiges Angebot. Es bietet sich an, das Praktikum arbeitsteilig zu behandeln. V2 kann auch mit der Methode der Endpunktbestimmung durchgeführt werden.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	<p>- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_s, pK_s, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme</p> <p>- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Produkten des Alltags identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6). • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4). • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10). • werten pH-metrische Titrationen von ein- und mehrprotonigen Säuren aus und erläutern den Verlauf der Titrationskurven auch bei unvollständiger Protolyse (S9, E8, E10, K7). 	
4.20	Chemische Reaktionen und Energie		Grundlagen der chemischen Energetik für die Kapitel 4 und 5, die bei Bedarf aufgegriffen und integriert werden können: System und Umgebung, Zustandsgrößen, Prozessgrößen, Reaktionswärme		Umgebung und Reaktionswärme sind für das Verständnis energetischer Prozesse grundlegend.
4.21	Die Neutralisationsenthalpie	GK	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie	<ul style="list-style-type: none"> • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3). • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10). • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12). 	<p>Kernlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3). • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12).

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie	<ul style="list-style-type: none"> definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3). erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10). erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12). 	
4.22	Exkurs: Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie - ein Vergleich	GK	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie	<ul style="list-style-type: none"> definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3). 	Verdeutlichung des Unterschieds zwischen Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie
		LK	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie	<ul style="list-style-type: none"> definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3). 	
4.23	Praktikum: Kalorimetrische Ermittlung von Enthalpien	GK	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1). 	Weist die Experimente zur Neutralisationsenthalpie und Lösungsenthalpie auf. Klärung des Begriffs „Kalorimetrie“. Kernlehrplan: <ul style="list-style-type: none"> bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1). interpretieren die Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8).
		LK	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1). 	
4.24	Lösungsenthalpien	GK	- Ionengitter, Ionenbindung	<ul style="list-style-type: none"> deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8). 	A1 und A2 für alle Lernenden verbindlich. Kernlehrplan: <ul style="list-style-type: none"> erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvatationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück (S12, K8).

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	<ul style="list-style-type: none"> - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisations-enthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie - Entropie - Ionengitter, Ionenbindung 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvatationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück (S12, K8). • interpretieren die Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8). 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren die Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8).
4.25	Durchblick: Zusammenfassung und Übung				Auswahl zum Üben und Vertiefen
5	Redoxreaktionen, Elektrochemie und Energetik		Elektrochemische Prozesse und Energetik		
	Speicherung und Nutzung von Energie		Kontexte: Mobile Energiequellen, Akkus machen mobil, Die ersten Batterien, Brennwerttechnik, Entropie und spontane Vorgänge		<p>Vorstellen der Thematik über ein zentrales Bild mit einem knappen Text, der das Kapitel und das Inhaltsfeld widerspiegelt (s. Serviceband).</p> <p>Bilder und Aufgaben bieten die Möglichkeit, einen Überblick über zentrale Aspekte der Thematik zu gewinnen.</p>
5.1	Oxidation und Reduktion	GK	<ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7). • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10). 	Aufgreifen von Kenntnissen aus der Sekundarstufe I, diese Kenntnisse systematisieren

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7). • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10). 	
5.2	Oxidationszahlen		Oxidationszahlen werden in der Einführungsphase für organische Verbindungen eingeführt. In diesem Kapitel Erweiterung auf anorganische Verbindungen als Vorbereitung auf Redoxreaktionen in der Elektrochemie		Oxidationszahlen werden in der Einführungsphase für organische Verbindungen eingeführt, in diesem Kapitel Erweiterung auf anorganische Verbindungen als Vorbereitung auf Redoxreaktionen in der Elektrochemie.
5.3	Fachmethode: Aufstellen einer Redoxgleichung		Diese Fachmethode ist die Voraussetzung für eine fachlich angemessene Beschreibung von anorganischen und organischen Redoxreaktionen.		Diese Fachmethode ist die Voraussetzung für eine fachlich angemessene Beschreibung von anorganischen und organischen Redoxreaktionen. Kann bei jeweiligem Bedarf genutzt werden.
5.4	Redox titrationen	LK	- Redox titration	<ul style="list-style-type: none"> • wenden das Verfahren der Redox titration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10). 	Die Kapitel 5.4 und 5.5 können in einem Block unterrichtet werden. Kernlehrplan: • wenden das Verfahren der Redox titration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10).
5.5	Praktikum: Iodometrie und Permanganometrie	LK	- Redox titration	<ul style="list-style-type: none"> • wenden das Verfahren der Redox titration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10). 	
5.6	Bildungsenthalpien und Reaktionsenthalpien	GK	- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2). 	Sauberer Gebrauch der Begriffe, Inhalte intensiv aufbereiten. Die Aufgaben zunächst selbstständig bearbeiten lassen. Kernlehrplan: • ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2).
		LK	- energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch (E2, E4, E7, S16, S17, K2). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
5.7	Die Redoxreihe	GK	- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7). • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10). 	Die Schülerversuche V1, V2 und V4 werden arbeitsgleich oder arbeitsteilig eingesetzt, um auf die Redoxreihe der Metalle hinzuarbeiten. V3 Lehrerdemonstrationsversuch. Die Begriffe „oxidieren, wird oxidiert, reduzieren, wird reduziert“ werden nachhaltig eingefordert.
		LK	- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7). • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
5.8	Galvanische Zellen	GK	<p>- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7). • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10). • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11). • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8). 	<p>Das Experiment V1 und der „Exkurs Messung von Redoxpotentialen“ sind wie die Inhalte dieses Kapitels grundlegend. Die 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.</p>
		LK	<p>- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10). • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
5.9	Die elektrochemische Spannungsreihe	GK	- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11). 	<p>Die Inhalte der Kapitel 5.9 und 5.11 sind grundlegend für den Kompetenzerwerb. Der Aufbau und die Funktionsweise der Standardwasserstoffelektrode wird im Lehrvortrag vorgestellt. Es genügt die Messung eines Standardpotentials. Mit den Redoxpotentialen aus Kap. 5.7 und dem gemessenen Standardpotential lässt sich eine elektrochemische Spannungsreihe aufstellen. Der Versuch V2 im Kap. 5.11 ist gut geeignet, Standardpotentiale vereinfacht im Schülerversuch zu ermitteln.</p> <p>Der Ausschnitt aus der elektrochemischen Spannungsreihe (B4) wird intensiv besprochen. Mit den Standardpotentialen werden an Beispielen von galvanischen Zellen Spannungen berechnet. Die Aufgaben A1 und A2 werden in Partnerarbeit gelöst. Die Lösungen werden in Kurzvorträgen vorgestellt. Fehlern wird intensiv nachgegangen.</p>
		LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11). 	
5.10	Ionenkonzentration und Spannung	LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11). 	Es bietet es sich an, V3 „Potentialdifferenzen zwischen Konzentrationszellen“ des Praktikums 5.11 als Grundlage durchzuführen. Anschließend kann der Inhalt von Kapitel 5.10 auch als Vorbereitung auf die Nernst-Gleichung bearbeitet werden.
5.11	Praktikum: Spannungen und Standardpotentiale	GK	- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10). • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8). 	V1 und V2 gehören zu Kapitel 5.9. V3 gehört zu Kapitel 5.10.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11). 	
5.12	Die Nernst-Gleichung	LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11). • ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5). 	<p>Die Lernenden des Leistungskurses müssen sicher mit der Nernst-Gleichung umgehen. Die Bearbeitung der Aufgabe A1 zeigt, ob die Lerngruppenmitglieder die Nernst-Gleichung sicher formulieren können. Die weiteren Aufgaben sind nach Schwierigkeitsgrad geordnet und sollen von allen Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden. Die Lernenden ziehen die Abbildungen B3 und B4 für das Aufstellen von Lösungswegen heran.</p>
5.13	Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen	LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11). • ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5). 	Vertiefungsmöglichkeit

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
5.14	Fachmethode: Berechnung einer Potentialdifferenz	LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	• wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an (S17).	Die Lerngruppenmitglieder erhalten einen gut nachvollziehbaren Algorithmus zur Berechnung einer Potentialdifferenz. Die Aufgabe A1 ist in Einzelarbeit oder als Hausaufgabe zu bearbeiten.
5.15	Die Richtung spontaner Vorgänge		Ein beschreibender, qualitativer Zugang zur Zustandsgröße Entropie. Die Einführung der Entropie ist die Voraussetzung die Einführung der freien Enthalpie		Ein beschreibender, qualitativer Zugang zur Zustandsgröße Entropie. Die Einführung der Entropie ist die Voraussetzung für die Einführung der freien Enthalpie.
5.16	Reaktionsentropien		Einführung der Reaktionsentropie, sie ist zwingend notwendig, um freie Enthalpien berechnen zu können.		Einführung der Reaktionsentropie ist zwingend notwendig, um freie Enthalpien berechnen zu können.
5.17	Exkurs: Entropie und Wahrscheinlichkeit		Neuer und vertiefender Zugang zur Entropie, interessant insbesondere für mathematisch sehr interessierende Lernende.		Neuer und vertiefender Zugang zur Entropie, interessant insbesondere für mathematisch sehr interessierte Lernende.
5.18	Die freie Enthalpie	LK	- energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	• berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8).	Den Aufgabenbearbeitungen und Aufgabenlösungen muss intensiv nachgegangen werden. Kernlehrplan: • berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8).
5.19	Exkurs: Freie Enthalpie und chemisches Gleichgewicht		Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen Freier Enthalpie und chemischem Gleichgewicht als Vertiefung. Es können auch „nur“ die halbquantitativen Aussagen zu drei Fällen des Ablaufs einer chemischen Reaktion genutzt werden: fast vollständiger Ablauf, praktisch kein Ablauf einer chemischen Reaktion, Gleichgewichtsreaktionen.		Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen Freier Enthalpie und chemischem Gleichgewicht als Vertiefung. Es können auch „nur“ die halbquantitativen Aussagen zu drei Fällen des Ablaufs einer chemischen Reaktion genutzt werden: fast vollständiger Ablauf, praktisch kein Ablauf einer chemischen Reaktion, Gleichgewichtsreaktionen.
5.20	Freie Enthalpie und Spannung galvanischer Zellen	LK	- energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	• berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8).	Kernlehrplan: • berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8). • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10). • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8).

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
5.21	Elektrolysen in wässrigen Lösungen	GK	- Elektrolyse	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8). 	<p>Die Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung 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.</p> <p>Hinweis: Es lohnt sich, eine gesättigte Natriumsulfat-Lösung, die mit einigen Tropfen Universalindikator-Lösung versetzt wird, in einem Hofmann'schen Apparat zu elektrolysieren. Es wird dann sehr deutlich, dass die Elektrolyse mit der kleinsten Zersetzungsspannung abläuft.</p>
		LK	- Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S16, K10). 	
5.22	Exkurs: Die Alkalichlorid-Elektrolyse		Erweiterung und Vertiefung der Elektrolyse, indem ein technisch bedeutsamer Prozess in die Betrachtung einbezogen wird. Außerdem Möglichkeit der Schwerpunktsetzung z.B. mit Betriebs- und Ortsbezug		Erweiterung und Vertiefung der Elektrolyse, indem ein technisch bedeutsamer Prozess in die Betrachtung einbezogen wird. Außerdem Möglichkeit der Schwerpunktsetzung z.B. mit Betriebs- und Ortsbezug.
5.23	Gewinnung von Zink	LK	- Elektrolyse	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13). 	
5.24	Exkurs: Gewinnung von Aluminium		Erweiterung und Vertiefung der Elektrolyse, indem ein technisch bedeutsamer Prozess in die Betrachtung einbezogen wird. Außerdem Möglichkeit der Schwerpunktsetzung z.B. mit Betriebs- und Ortsbezug		
5.25	Quantitative Betrachtung der Elektrolyse	LK	- Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die für die Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (S12, K8). • berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17). • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8). • berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17). 	Grundlegend sind der Versuch 1 und die Auswertung bis zum Faraday-Gesetz. Die Aufgaben A1 und A2 müssen von den Lerngruppenmitgliedern sicher gelöst werden.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
5.26	Batterien	GK	- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung	• erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9).	Die verschiedenen Batterietypen können im Selbststudium erarbeitet und danach vorgestellt werden. Die Aufgaben A1 bis A4 werden selbstständig von den Kursmitgliedern gelöst.
		LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	• erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9).	
5.27	Praktikum: Primärzellen	GK	- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung	• erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9).	Das Praktikum soll mit dem Kapitel 5.26 integriert bearbeitet werden.
		LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	• erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9).	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
5.28	Akkumulatoren	GK	- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9). 	Für Lerngruppenmitglieder ist es interessant, am Auto die Starterbatterie zu identifizieren und die Funktion von Starterbatterie und Lichtmaschine zu beschreiben. Steht ein aufgeladener 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.
		LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9). 	
5.29	Exkurs: Recycling und Wertstoffkreisläufe		Diese Thematik ermöglicht die Betrachtung einer aktuellen und zukunftssträchtigen Thematik: Wertstoffkreisläufe, Wertstofftrennung, Recycling, Rohstofflager Smartphone, Wiederverwendung, Recycling (Wiederverwertung)		Dieses Kapitel ermöglicht die Betrachtung einer aktuellen und zukunftssträchtigen Thematik.
5.30	Wasserstoff - Energieträger und Reduktionsmittel	GK	- alternative Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese. 	Grundlegend für die heutige und zukünftige Diskussion der Energiewende.
		LK	- alternative Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13), • beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese. 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
5.31	Energiespeicherung	LK	- Energiespeicherung	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8). 	<p>Die Energiespeicherung ist ein Grundpfeiler der Energiewende. Die Aufgaben unterstützen die Forderung nach einer übersichtlichen grafischen Darstellung von Sachverhalten.</p>
5.32	Brennstoffzellen und heterogene Katalyse	GK	- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9). • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11). 	<p>Grundlegend sind der Aufbau der Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle, der Aufbau der PEM-Brennstoffzelle und die Vorgänge an der Katalysatoroberfläche. Einführung des Energiewirkungsgrades, Vergleich von Energiewirkungsgraden</p> <p>Kernlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12).
		LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9). • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11). • bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
5.33	Praktikum: Experimente mit Brennstoffzellen	LK	- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	<ul style="list-style-type: none"> • bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12). V2: Wirkungsgrad einer Brennstoffzelle 	Kapitel 5.33 liefert die grundlegenden Experimente zum Kapitel 5.32.
5.34	Korrosion und Korrosionsschutz	GK	- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1). • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). 	Es ist sehr sinnvoll, Kapitel 5.34 mit den Praktika 5.35 und 5.36 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 Lernenden 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.
		LK	- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15). 	
5.35	Praktikum: Korrosion	GK	- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1). 	
		LK	- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15). 	
5.36	Praktikum Korrosionsschutz	GK	- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	• entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opfer-anode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13).	
5.37	Durchblick: Zusammenfassung und Übung				Auswahl zum Üben und Vertiefen
6	Wege zu organischen Produkten		Reaktionswege in der organischen Chemie		
	Von Ausgangsstoffen zu Reaktionsprodukten		Kontexte: Darstellungsformen für Moleküle, Kettenreaktionen im Modell, Funktionelle Gruppen eröffnen Synthesewege, Aromastoffe können synthetisiert werden, Erdöl und Erdgas Ausgangsstoffe für organische Verbindungen, Fette		Vorstellen der Thematik über ein zentrales Bild mit einem knappen Text, der das Kapitel und das Inhaltsfeld widerspiegelt. Die Abbildungen und Aufgaben umreißen die Aspekte der Thematik des Kapitels und bieten so den Lernenden einen Überblick.
6.1	Kohlenwasserstoffe aus Erdöl und Erdgas		Erdöl und Erdgas im Hinblick als Rohstoffquellen für organische Stoffe; Inhaltsfeld „Moderne Werkstoffe (LK)“: • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13); Erdöl und Erdgas sind aber auch die Rohstoffquelle für ein breites Spektrum an organischen Stoffen		Demonstrationsexperiment / Film zur Erdöldestillation, Erarbeitung mit dem Buchkapitel. A2 ermöglicht über eine Internetrecherche, aktuelle Bezüge zur Versorgung mit Erdöl und Erdgas herzustellen.
6.2	Gaschromatografie	LK	- analytisches Verfahren: Chromatografie	• trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5).	Kernlehrplan: • trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5).
6.3	Kleine Moleküle durch Cracken		Cracken von langen Kohlenwasserstoff-Molekülen in kleine reaktionsfähige Moleküle für vielfältige Synthesen		Kleine Moleküle, insbesondere Alkene, sind Ausgangsstoffe für viele Synthesen.
6.4	Exkurs: E-Fuels - alternative Kraftstoffe?		Aktuelle und zukunftssträngige Thematik mit viel Sprengstoff für Diskussionen	• recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4).	Die Diskussion zu alternativen Kraftstoffen insbesondere für Flugzeuge und Schiffe ist aktuell und zukunftssträngig.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
6.5	Kohlenwasserstoffe und Reaktionstypen	GK	- Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11). • erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16). 	Die Lernenden gewinnen einen Überblick über die Reaktionstypen. A1: Anwendung der Oxidationszahlen auf Chlorierung von Methan, die Bromierung von Ethen und die Hydrierung von Ethen
GK	- Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11). • erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16). 			
6.6	Impulse: Geometrie und Isomerie organischer Moleküle	GK	- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11). 	Übersicht über den Aufbau von Molekülen. Kann als „Steinbruch“ genutzt werden.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11). 	
6.7	Fachmethode: Moleküldarstellungen mit Tablet und PC	GK	- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11). 	Nach der grundlegenden Einführung eines Programms bietet es sich an, dass sich die Lernenden zu Hause mit einem oder unterschiedlichen Programmen auseinandersetzen und ihre Erfahrungen vorstellen.
		LK	- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
6.8	Halogenierung von Alkanen - radikalische Substitution	GK	- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13). • erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11). 	Die radikalische Substitution ist verbindlich. Die Energiebetrachtungen können als Vertiefung energetischer Betrachtungen chemischer Reaktionen eingebracht werden.
		LK	- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11). 	
6.9	Produktvielfalt durch nucleophile Substitutionen	LK	- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11). 	Nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung ist verbindlich. V1 und V3 können leicht als schnell durchzuführende Reaktionen von den Lernenden bearbeitet werden. A1 und A2 sollen von allen Lerngruppenmitgliedern bearbeitet werden. A3 und A4 können differenzierend eingesetzt werden.
6.10	Reaktionen der Alkene - elektrophile Addition	GK	- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13). • erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11). 	B1 und B3 geben die Mechanismen der elektrophilen Addition und den Verlauf der Addition nach Markownikow sehr anschaulich und detailliert wieder. A1 und A2 sind für alle Lernenden verbindlich.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsabstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11). 	
6.11	Reaktionsschritte der Esterbildung und Esterspaltung	LK	- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsabstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11). • erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7). 	<p>B3 erleichtert den Zugang zu dieser mehrschrittigen Reaktion.</p> <p>Kernlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7).
6.12	Esterbildung und -spaltung - Gleichgewichtsbetrachtung	GK	- Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13). 	<p>Die Estersynthese und die Beeinflussung des Estergleichgewichts sind verbindlich. Hier werden Kenntnisse zum Prinzip von LE CHATELIER und BRAUN und zum Massenwirkungsgesetz aus der Einführungsphase aktiviert.</p>
		LK	- Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
6.13	Vom C4-Schnitt zu organisch-chemischen Synthesen	LK	- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11). 	Die Lernenden können hier ein Übersichtsschema zur Bildung von wichtigen organischen Produkten lesen lernen. Möglichkeiten der Vertiefung.
6.14	Chemische Reaktion und Chiralität	LK	- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität	<ul style="list-style-type: none"> erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11). entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2). 	Bei einer chemischen Reaktion können auch Spiegelbildisomere gebildet werden.
6.15	Impulse: Nachweise von funktionellen Gruppen	GK	- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe	<ul style="list-style-type: none"> schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10). 	Diese Nachweise sind verbindlich und sollen bei der Aufklärung von Reaktionen und Reaktionsschritten genutzt werden.
		LK	- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe	<ul style="list-style-type: none"> schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Chlorid- und Bromid-Ionen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10). 	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
6.16	Exkurs: Technische Herstellung von Essigsäure	LK	- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)	• erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16).	Übersichtliche Darstellung eines wichtigen technischen Prozesses. Anspruchsvoll und nicht verbindlich
6.17	Synthesen und Katalysatoren	LK	- koordinative Bindung: Katalyse	• beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines Katalysators unter Berücksichtigung des Konzepts der koordinativen Bindung als Wechselwirkung von Metallkationen mit freien Elektronenpaaren (S13, S15).	B2: interessante Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen der Oxidationsstufe des C-Atoms und dem Energiegehalt einer organischen Verbindung. Kernlehrplan: • beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines Katalysators unter Berücksichtigung des Konzepts der koordinativen Bindung als Wechselwirkung von Metallkationen mit freien Elektronenpaaren (S13, S15).
6.18	Aufbau und Eigenschaften der Fette	GK	- Naturstoffe: Fette	• erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13).	Grundlegende Inhalte zu den Fetten. Die Kapitel 6.18 und 6.19 können zusammen bearbeitet werden. In einem Block werden die Inhalte erarbeitet, Schülerversuche durchgeführt und die Aufgaben bearbeitet. Die beiden Lehrerversuche (Hydrierung und Bromierung eines fetten Öls, Kap. 6.19, V1 und V2) können zentral demonstriert und von den Lernenden gedeutet werden. Einbeziehung von Aspekten zur Ernährung auf der Basis chemischen Verständnisses.
		LK	- Naturstoffe: Fette	• erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13),	
6.19	Fette und Fetthärtung	GK	- Naturstoffe: Fette	• erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13). • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11).	
		LK	- Naturstoffe: Fette	• erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13). • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11).	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
6.20	Praktikum: Fette	GK	- Naturstoffe: Fette	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13). 	Erweiterung und Vertiefung
		LK	- Naturstoffe: Fette	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13). 	
6.21	Fette als Nährstoffe	GK	- Naturstoffe: Fette	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4). • beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8). 	Einbeziehung von Kontextbezügen
		LK	- Naturstoffe: Fette	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung. 	
6.22	Durchblick: Zusammenfassung und Übung				Auswahl zum Üben und Vertiefen
7	Aromaten		Reaktionswege in der organischen Chemie		
	Aromaten und Arzneimittel		Kontexte: Benzol in Benzin, Steinkohlenteer und Phenol, Salicylsäure und ASS, Schmerzmittel, Aromastoffe		Vorstellen der Thematik über ein zentrales Bild mit einem knappen Text, der das Kapitel und das Inhaltsfeld widerspiegelt (s. Serviceband). Es genügt, sich zunächst auf Benzol, Phenol und die Aromastoffe zu fokussieren, da diese im Mittelunkt des Kompetenzerwerbs für Leistungskurse stehen.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
7.1	Benzol - ein Aromat	LK	- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12). • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2). 	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 nachzuvollziehen. Der Benennung der Isomere des Dibrombenzols kann mithilfe von B6 nachgegangen werden.
7.2	Bindungsverhältnisse im Benzol-Molekül	LK	- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12). • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2). 	Die Bindungsverhältnisse im Benzol-Molekül werden rein beschreibend dargestellt, dies entspricht der Kompetenzerwartung der Erkenntnisgewinnung auch im Leistungskurs. Die Hydrierungsenergie und die Mesomerie-energie müssen nicht behandelt werden.
7.3	Mesomerie und Aromatizität	LK	- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12). • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2). 	Mit diesem Kapitel kann der Umgang mit mesomeren Grenzformeln auf eine solide Basis im Hinblick auf die Farbstoffe gestellt werden.
7.4	Beispiele für Aromaten	LK	- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12). 	Erweiterung. Die Lernenden sollen sich nicht von Formeln der heterocyclischen und polycyclischen Aromaten abschrecken lassen.
7.5	Exkurs: Das Benzol-Molekül im Orbitalmodell		Einblick in das Orbitalmodell für eine fundierte Beschreibung des Benzol-Moleküls für sehr interessierte Lernende		Sehr interessierten Lernenden bietet dieser Exkurs einen tieferen Einblick.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
7.6	Halogenierung von Benzol	LK	- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11). • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2). 	<p>Mit der Behandlung von Kapitels 7.6 können die Lernenden die Reaktionsschritte der elektrophilen 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</p>
7.7	Benzol-Derivate	LK	- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12). 	<p>Kapitel 7.7 kann als „Steinbruch“ genutzt werden. Benzaldehyd und Benzoesäure sind bedeutsame Stoffe des Alltags. Am Beispiel des Phenols können sehr gut der Einfluss des aromatischen Systems und der Hydroxy-Gruppe als funktionelle Gruppe diskutiert werden.</p>
7.8	Exkurs: Zweitsubstitution am Aromaten		Erweiterung und Vertiefung	LK: <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12). 	<p>Erweiterung und Vertiefung. Der Einfluss des Erstsutituenten auf das Ausgangsmolekül und das Carbo-Kation werden ausführlich erläutert. A1 und A2 vertiefen den Einfluss eines Erstsutituenten auf den Ort der Zweitsubstitution. A3 thematisiert den sterischen Effekt.</p>
7.9	Reaktionsmechanismen im Vergleich	LK	- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11). • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2). 	<p>Kernlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B1, B2, K10).
7.10	Exkurs: ASS - ein Jahrhundertarzneimittel		Interessantes Auswahlthema für Projektkurse und Facharbeiten		<p>Die Kapitel 7.10 bis 7.13 können zur individuellen Schwerpunktsetzung außerhalb der verpflichtenden Inhalte genutzt werden.</p>
7.11	Praktikum: Acetylsalicylsäure		Interessantes Auswahlthema für Projektkurse und Facharbeiten		
7.12	Dünnschichtchromatografie	LK	- analytisches Verfahren: Chromatografie	<ul style="list-style-type: none"> • trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5). 	<p>Kernlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5).

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
7.13	Exkurs: Wirkungsweise von Schmerzmitteln		Interessantes Auswahlthema für Projektkurse und Facharbeiten		
7.14	Impulse: Aromaten im Alltag	LK	- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems	• recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4).	Einblicke in die Bedeutung von aromatischen Verbindungen in Produkten des täglichen Lebens.
7.15	Durchblick: Zusammenfassung und Übung				Auswahl zum Üben und Vertiefen
8	Organische Farbstoffe		Reaktionswege in der Organische Chemie		
	Farbstoffe und Farbigkeit		Kontexte: Das Spektrum des sichtbaren Lichts (Regenbogen), Additive Farbmischung und Komplementärfarben, Subtraktive Farbmischung, Molekülstruktur und Farbe, Lebensmittelfarbstoffe, Der Farbstoff der Blue Jeans, Analytik durch Fotometrie		Vorstellen der Thematik über ein zentrales Bild mit einem knappen Text, der das Kapitel und das Inhaltsfeld widerspiegelt (s. Serviceband). Das vielseitige Thema wird durch die Bilder und Aufgaben aufgeschlossen.
8.1	Licht und Farbe		Grundlegende Aspekte zur Thematik „Licht und Farbe“: Licht und Energie, Entstehung von Farbe, Komplementärfarben, Farbmischung, Absorptionsspektren; grundlegend für das Verständnis der Farbigkeit von Stoffen durch Lichtabsorption		Grundlegend für das Verständnis der Farbigkeit von Stoffen durch Lichtabsorption. Wichtig sind die Zusammenhänge zwischen der Farbe (Wellenlänge) des sichtbaren Lichts und der Energie der Photonen sowie zwischen der Farbe des absorbierten Lichts und der zugehörigen Komplementärfarbe. A1 muss von allen Kursmitgliedern gelöst werden.
8.2	Struktur und Farbe	LK	- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung	• erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10).	Kernlehrplan: • erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10).
8.3	Kolorimetrie und Fotometrie	LK	- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung	• interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen (E8, K2, B1).	Kapitel 8.3 bietet einen grundlegenden Einblick in die Kolorimetrie und die Fotometrie. Absorptionsspektren müssen sicher erstellt und interpretiert werden. Kernlehrplan: • interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen (E8, K2, B1).
8.4	Exkurs: Farbe entsteht im Kopf		Vertiefung und Erweiterung, Verknüpfung mit der Biologie		Vertiefung und Erweiterung, Verknüpfung mit der Biologie.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
8.5	Farbstoffklassen	LK	- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8). • erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10). • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13). 	<p>Kernlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8). • erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10). • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13).
8.6	Lebensmittelfarbstoffe	LK	- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8). • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13). 	<p>Kernlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8). • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13).
8.7	Praktikum: Farbstoffe in Lebensmitteln	LK	- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8). • erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10). 	<p>V3 soll unbedingt durchgeführt werden. Absorptionsspektren können wieder genutzt werden.</p>

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
8.8	Färbeverfahren	LK	- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8). • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13). 	Kernlehrplan: • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13). Der Umgang mit Farben und Färbeverfahren ist bei den Lernenden sehr beliebt. Hervorzuheben und auch bei eingeschränktem Zeitbudget sollten V3 und V4 genutzt werden.
8.9	Praktikum: Färben von Textilien	LK	- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8). • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13). 	
8.10	Exkurs: Die Farbstoff-Solarzelle		Einblick in das Gebiet der Bionik (Farbstoff-Solarzelle / Grätzel-Zelle, dieser kommt vielleicht große Zukunftsbedeutung zu)	Einblick in das Gebiet der Bionik	
8.11	Durchblick: Zusammenfassung und Übung				Auswahl zum Üben und Vertiefen
9	Moderne Werkstoffe		Moderne Werkstoffe		
	Werkstoffe nach Maß		Kontexte: Sportbekleidung, Unzerbrechliche Bierflaschen, Copolymere, Drucken in 3D, Windenergieanlagen, Kunststoffe in der Medizin, Oberfläche-zu-Volumen-Verhältnis von Nanopartikeln, Nanomaterialien in Lebensmitteln		Vorstellen der Thematik über ein zentrales Bild mit einem knappen Text, der das Kapitel und das Inhaltsfeld widerspiegelt (s. Serviceband). Die Bilder und Aufgaben bieten einen reichen Einblick in die Welt der Kunststoffe und ihre Anwendung.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
9.1	Eigenschaften und Strukturen der Kunststoffe	GK	- Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13). • klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2). • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5). 	<p>Einstieg über V1 „Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen bei Erwärmen“.</p> <p>Interessant für Lernende ist es, einen unbekanntes Kunststoff zu identifizieren, dazu kann auch das Schwimmverhalten (Dichte) in Wasser und Salzlösungen herangezogen werden.</p> <p>Die Einteilung der Kunststoffe wird durch Selbststudium mit der Doppelseite erarbeitet.</p> <p>Die scheinbare einfache Aufgabe A2 wird zur Verdeutlichung des räumlichen Aufbaus der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere genutzt; Lerngruppenmitglieder demonstrieren ihre „Wolffädenmodelle“ und referieren über die Einteilung der Kunststoffe.</p>
		LK	- Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13). • klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2). • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5). 	
9.2	Radikalische Polymerisation	GK	- Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16). • erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2). 	<p>Die Beschreibung und Erläuterung einer radikalischen Polymerisation ist verbindlich. Das Kapitel 6.8 „Halogenierung durch radikalische Substitution“ kann herangezogen werden.</p> <p>Die Versuche zur Polymerisation und Depolymerisation sind zu nutzen. A1 sollte in Einzelarbeit gelöst werden.</p> <p>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.</p>

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16). • erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (S4, S14, S16). 	
9.3	Exkurs: Polykondensation		Erweiterung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16). 	Erweiterung und Vertiefung Kernlehrplan: <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mit-hilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16).
9.4	Exkurs: Polyaddition		Erweiterung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16). 	Erweiterung und Vertiefung Kernlehrplan: <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mit-hilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16).
9.5	Verarbeitung von Kunststoffen	GK	- Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13). 	Über die Verarbeitung der Kunststoffe erhalten die Lernenden eine Vorstellung über den Weg vom Reaktionsprodukt zum Produkt des Alltags. Der Einsatz eines Films und der Besuch eines kunststoffverarbeitenden Betriebes bieten sich an.
		LK	- Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13). 	
9.6	Polypropen - ein technischer Weg zum Massenprodukt	GK	- Rohstoffgewinnung und -verarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2). • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13). 	Kernlehrplan: <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2).

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - technisches Syntheseverfahren	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2). • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9). • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13). 	
9.7	Impulse: Kunststoffe im Alltag	GK	Kontextbezüge zur alltäglichen Nutzung von Kunststoffen	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13). 	Die vielfältigen Aspekte und Inhalte dieses Kapitels bieten Chancen für Referate, Recherchen und Versuchsplanungen (z.B. Untersuchung eines Superabsorbers).
		LK	Kontextbezüge zur alltäglichen Nutzung von Kunststoffen	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13). 	
9.8	Verwertung von Kunststoffabfall	GK	- Recycling: Kunststoffverwertung	<ul style="list-style-type: none"> • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2). • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8). 	Kapitel 9.8 bietet grundlegende Einsichten in die Verwertung von Kunststoffen. Diese können unter Einbeziehung von Kapitel 9.9 durch aktuelle und besonders eindrucksvolle bzw. erschreckende Probleme (Müllstrudel im Pazifik) ergänzt und vertieft werden.

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
		LK	- Recycling: Kunststoffverwertung, Werkstoffkreisläufe	<ul style="list-style-type: none"> • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2). • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8). 	
9.9	Impulse: Kunststoffmüll - Endstation Meer?	GK	Aktuelle und zukünftige Problematik Das Meer ist kein Mülleimer und das Gegenteil einer Kunststoffverwertung	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z.B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit) (B2). • beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite (B3). 	
		LK	Aktuelle und zukünftige Problematik Das Meer ist kein Mülleimer und das Gegenteil einer Kunststoffverwertung	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z.B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit) (B2). • beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite (B3). 	
9.10	Praktikum: Klebstoffe		Erweiterung, Versuche zu alltagsnahen Kunststoffen		Erweiterung und Vertiefung
9.11	Impulse: Biologisch abbaubare Kunststoffe		Aktuelle und zukunftssträngige Thematik		Kernlehrplan: <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13). • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8).
9.12	Carbonfasern		Ein (weiteres) Beispiel für einen modernen Werkstoff (vgl. Titel des Inhaltsfeldes)		Kernlehrplan: <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13).

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
9.13	Herstellung und Eigenschaften von Nanomaterialien	LK	- Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9). 	Grundlegend für das Verständnis der Eigenschaften und der Gewinnung der Nanomaterialien. A1 ist für alle Lernenden verbindlich
9.14	Nanomaterialien aus Kohlenstoff	LK	- Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9). • veranschaulichen die Größenordnung und Reaktivität von Nanopartikeln (E7, E8). 	Vertiefung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, hierzu A1 nutzen
9.15	Praktikum: Nanochemie	LK	- Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9). • erklären eine experimentell ermittelte Oberflächeneigenschaft eines ausgewählten Nanoprodukts anhand der Nanostruktur (E5, S11). 	Arbeitsteilige Ausführung der Versuche mit anschließender Vorstellung und Erläuterung der Versuche.
9.16	Nanomaterialien in der Anwendung	LK	- Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9). • recherchieren in verschiedenen Quellen die Chancen und Risiken von Nanomaterialien am Beispiel eines Alltagsproduktes und bewerten diese unter Berücksichtigung der Intention der Autoren (B2, B4, B13, K2, K4). 	Nanomaterialien in Alltagsprodukten. Probleme, die mit der Verwendung von Titandioxid verknüpft sein können, können hier aufgegriffen und diskutiert werden, hier unterstützt auch die Aufgabe A1.
9.17	Durchblick: Zusammenfassung und Übung				Auswahl zum Üben und Vertiefen

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit	Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
10	Kohlenhydrate und Proteine			
10.1	Spiegelbildisomerie und optische Aktivität		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.2	Fischer-Projektionsformeln		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.3	Exkurs: Halbacetale und Vollacetale		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.4	Klassifizierung der Kohlenhydrate		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.5	Glucose und Fructose		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.6	Exkurs: Zuckerersatzstoffe		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.7	Maltose, Saccharose, Lactose		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.8	Stärke und Cellulose		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.9	Exkurs: Cyclodextrine		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.10	Stärke - nicht nur zum Essen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.11	Praktikum: Kohlenhydrate		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.12	Strukturen der Aminosäuren		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.13	Der isoelektrische Punkt		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.14	Trennung von Aminosäuren		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.15	Impulse: Aminosäuren im Alltag		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.16	Peptide und Peptidbindung		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.17	Struktur von Peptiden und Proteinen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.18	Exkurs: Proteinstrukturen im Alltag		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.19	Eigenschaften und Nachweis von Proteinen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.20	Denaturierung von Proteinen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.21	Impulse: Neue Proteine aus Bestandteilen der Nahrung		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.22	Impulse: Bedeutung von Proteinen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit	Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
10.23	Impulse: Kohlenhydrate und Proteine in der Küche		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.24	Nucleinsäuren - vom Gen zum Protein		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
10.25	Durchblick: Zusammenfassung und Übung		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
11	Seifen und Waschmittel			
11.1	Praktikum: Seife selbst herstellen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
11.2	Verseifung von Fetten		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
11.3	Seifen als waschaktive Stoffe		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
11.4	Der Waschvorgang		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
11.5	Tenside als waschaktive Stoffe		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
11.6	Inhaltsstoffe von Waschmitteln		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
11.7	Impulse: Seifenblasen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
11.8	Durchblick: Zusammenfassung und Übung		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
12	Komplexverbindungen			
12.1	Das Phänomen der Komplexverbindungen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
12.2	Komplexe - Struktur und Bildung		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
12.3	Gleichgewichtsreaktionen bei Komplexverbindungen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
12.4	Praktikum: Komplexreaktionen		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	
12.5	Komplexverbindungen in Labor und Technik		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten	

Kapitel im Buch	Titel der Lerneinheit		Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i>	Vereinbarungen der Fachkonferenz
12.6	Komplexverbindungen in der Natur		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten		
12.7	Durchblick: Zusammenfassung und Übung		Erweiterung, z.B. für punktuelle Vertiefungen, Projektkurse und Facharbeiten		
Basiskonzepte					
	Stoffe, Teilchen, Eigenschaften		Kapitelübergreifende Betrachtung ausgewählter Inhalte des Kernlehrplans		
	Chemische Reaktion		Kapitelübergreifende Betrachtung ausgewählter Inhalte des Kernlehrplans		
	Energie		Kapitelübergreifende Betrachtung ausgewählter Inhalte des Kernlehrplans		
Anhang					
	Die Kennzeichnung von Chemikalien				
	Gefahren- und Sicherheitshinweise: H- und P-Sätze				
	Entsorgung von Chemikalienabfällen				
	Potenzen und Logarithmen				
	Formeln, Reaktionsgleichungen, funktionelle Gruppen				
	Isomeriearten - eine Übersicht				
	Qualitative Analysemethoden - eine Übersicht				
	Tabellen				

Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Einführungsphase:

	Sachkompetenz
	<i>Chemische Konzepte zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
S1	beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an,
S2	leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten begründet ab,
S3	erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen,
S4	bestimmen an ausgewählten Beispielen Reaktionstypen,
S5	beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Abfolge chemischer Reaktionen.
	<i>Chemische Konzepte auswählen und vernetzen</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
S6	unterscheiden begründet zwischen Stoff- und Teilchenebene,
S7	beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an,
S8	beschreiben an ausgewählten Beispielen Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren,
S9	beschreiben unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe,
S10	nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern.
	<i>Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
S11	erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen,
S12	deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen,
S13	nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen,
S14	beschreiben ausgewählte Reaktionsabfolgen auch auf Teilchenebene,
S15	unterscheiden den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene.
	<i>Chemische Zusammenhänge quantitativ-mathematisch beschreiben</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
S16	entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen,
S17	wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an.

	Erkenntnisgewinnungskompetenz
	<i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
E1	leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab,
E2	identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu ausgewählten chemischen Sachverhalten,
E3	stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.
	<i>Fachspezifische Modelle und Verfahren anwenden und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien,
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus,
E6	nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen,
E7	wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten.
	<i>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse diskutieren</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
E8	finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen,
E9	diskutieren an ausgewählten Beispielen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen,
E10	diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung,
E11	stellen bei der Deutung von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.
	<i>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
E12	reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse an ausgewählten Beispielen.
	Kommunikationskompetenz
	<i>Informationen erschließen</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
K1	recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
K2	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen,
K3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen,
K4	überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität).

	Informationen aufbereiten
	Die Schülerinnen und Schüler
K5	wählen unterstützt chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus,
K6	unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache,
K7	nutzen vorgegebene Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander,
K8	strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab.
	Informationen austauschen und diskutieren
	Die Schülerinnen und Schüler
K9	verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt,
K10	erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig,
K11	präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,
K12	berücksichtigen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,
K13	tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und reflektieren den eigenen Standpunkt.
	Bewertungskompetenz
	Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen
	Die Schülerinnen und Schüler
B1	betrachten Aussagen und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse,
B2	beurteilen nach vorgegeben Kriterien die Inhalte verwendeter Quellen und Medien,
B3	beurteilen Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen,
B4	diskutieren die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.
	Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen
	Die Schülerinnen und Schüler
B5	entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug,
B6	beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese
B7	treffen mithilfe festgelegter fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen,
B8	beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen,
B9	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen,
B10	bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie,
B11	beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag.
	Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

	Die Schülerinnen und Schüler
B12	beurteilen und bewerten Verfahren und Erkenntnisse in aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen,
B13	beurteilen und bewerten Auswirkungen des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer und ökonomischer Perspektive,
B14	identifizieren Kriterien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive.

Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase:

	Sachkompetenz
	<i>Chemische Konzepte und Theorien zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
S1	beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an,
S2	leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab,
S3	interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen,
S4	bestimmen Reaktionstypen,
S5	beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Systeme chemischer Reaktionen.
	<i>Chemische Konzepte und Theorien auswählen und vernetzen</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
S6	unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene,
S7	erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an,
S8	beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren,
S9	erklären unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe,
S10	nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern.
	<i>Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
S11	erklären die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen,
S12	deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen,
S13	nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen,
S14	beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen,
S15	grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab.
	<i>Chemische Zusammenhänge quantitativ-mathematisch beschreiben</i>
	Die Schülerinnen und Schüler

S16	entwickeln Reaktionsgleichungen,
S17	wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an.

	Erkenntnisgewinnungskompetenz
	<i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
E1	leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab,
E2	identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten,
E3	stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.
	<i>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien,
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen - den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend - durch, protokollieren sie und werten diese aus,
E6	nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen,
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z.B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten.
	<i>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
E8	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen,
E9	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen,
E10	reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung,
E11	stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.
	<i>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren</i>
	Die Schülerinnen und Schüler
E12	reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z.B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

	Kommunikationskompetenz
	<i>Informationen erschließen</i>
	Die Schülerinnen und Schüler

K1	recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
K2	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen,
K3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen,
K4	überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z.B. anhand ihrer Herkunft und Qualität).
	Informationen aufbereiten
	Die Schülerinnen und Schüler
K5	wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus,
K6	unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,
K7	nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und über-führen diese ineinander,
K8	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab.
	Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren
	Die Schülerinnen und Schüler
K9	verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt,
K10	erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig,
K11	präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,
K12	prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,
K13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt.

	Bewertungskompetenz
	Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen
	Die Schülerinnen und Schüler
B1	betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse,
B2	beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z.B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit),
B3	beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite,
B4	analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.
	Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen
	Die Schülerinnen und Schüler

B5	entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab,
B6	beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese,
B7	treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen,
B8	beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder,
B9	beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen,
B10	bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie,
B11	beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab.
	Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren
	Die Schülerinnen und Schüler
B12	beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen,
B13	beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive,
B14	reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive.

Zum Stand der Digitalisierung (Stand Juli 2024):

Mit dem neuen Kernlehrplan für die Oberstufe vom Mai 2022 hat die Digitalisierung und der Umgang mit Medien noch einmal einen erhöhten Stellenwert bekommen. Die nachfolgende Auflistung fasst die relevanten Kompetenzerwartungen und inhaltlichen Schwerpunkte zusammen:

Inhaltliche Schwerpunkte:

Die Schüler:innen

- stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11).
- simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10).
- stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11).
- simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10).
- stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11).
- stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoff-klassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11).
- erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11).

Kompetenzerwartungen

E6: nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen,

K1: recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,

K11: präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,

K13: tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und reflektieren den eigenen Standpunkt.

Um diese Vorgaben zu erreichen, hat der Schulträger (Stadt Warendorf) die Verfügbarkeit von einem schnellen und stabilen Internet bereits mehrfach versprochen, bislang (Stand Juli 2024) aber noch *nicht* eingehalten. Ab dem Schuljahr 2023/24 werden die Jahrgangsstufen 7, 10 und die EF mit ipads ausgestattet; weitere Jahrgänge folgen sukzessive.

Die ipads sollen an verschiedenen Stellen in den Unterricht integriert werden.

In der EF sowie in der Q1 und Q2 sollen die ipads genutzt werden:

- Zur digitalen Heftführung (Nutzung von Microsoft OneNote), Führen von Protokollen
- Zur Nutzung des Kursnotizbuches (Nutzung von Microsoft OneNote) zum Austeilen/Einsammeln von digitalen Arbeitsblättern, Hausaufgaben etc.
- Nutzung von Simulationen von Phet - Kostenlose Online Simulationen (<https://phet.colorado.edu/de/>) für Themen wie:
 - o Wiederholung von Themen aus der SI wie Bau des Atomkerns, Bau von Molekülen, Diffusion, Eigenschaften von Gasen, Dipolmolekülen, Molekülgeometrie, Reaktionsgleichungen ausgleichen, Baue ein Atom
 - o Erarbeitung von Themen der EF, wie: Treibhauseffekt, Reaktionen und Geschwindigkeiten, Reversible Reaktionen,
 - o Erarbeitung von Themen der Q1 und Q2, wie: Energieformen und Energieumwandlungen, Moleküle und Licht, pH-Skala, Saure und basische Lösungen, Konzentrationen, Lambert Beer's Absorptionslabor, Stoffmengenkonzentration, Farbwahrnehmung, Salze und Löslichkeit,
- Internetrecherche, insbesondere zu aktuellen Themen wie Klimawandel, Stoffkreisläufe, Batterien/Akkumulatoren etc.
- Filmen von Versuchsdurchführungen zur Ergänzung von Protokollen
- Erstellen von Erklärvideos mit Stopmotion-Technik
- Darstellen von Molekülen, z.B. von Alkanen wie Butan (Klasse 10) mit Software wie MoleculeSketch für ipad von Stefan Dolder oder MoleculLab von George Yacu über den Anbieter Maxamix Corporation
- Aufnahme von Messreihen und Auswertung mit Programmen wie Excel

Die Umsetzung dieser Ziele hängt allerdings stark von der Verfügbarkeit von stabilem, schnellem Internet und der ausreichenden Versorgung mit digitalen Endgeräten ab.

Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Hinweis: Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

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 Schüler:innenkompetenzen 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:

Pro Halbjahr wird eine Klausur (90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Je 90 Minuten in beiden Halbjahren - GK

Je 135 Minuten im 1. Halbjahr - LK

Je 180 Minuten im 2. Halbjahr - LK

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK)

2 Klausuren (je 225 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schüler:innenn auf diese Weise transparent gemacht.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede:n Schüler:in hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schüler:innen außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schüler:innensprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Einführungsphase wird am Gymnasium Laurentianum derzeit das Schulbuch „Elemente Chemie“ Einführungsphase Nordrhein-Westfalen vom Klett-Verlag eingesetzt.

Für den Chemieunterricht in der Qualifikationsphase wird am Gymnasium Laurentianum derzeit das Schulbuch „Elemente Chemie 2“ Nordrhein-Westfalen vom Klett-Verlag eingesetzt.

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