



Schulinterner Lehrplan nach G9 Sekundarstufe I und II

Chemie

(Fassung vom 04.12.2024)



Inhalt

Vorwort	3
Die Fachgruppe Chemie am St. Joseph Gymnasium	4
Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit	5
Lehr- und Lernprozesse	5
Experimente und eigenständige Untersuchungen	5
Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität	6
Lehr- und Lernmittel	6
Digitale Hilfsmittel	6
Qualitätssicherung und Evaluation	7
Fächerübergreifendes Lernen	7
Erläuterungen zur Übersicht über die Unterrichtsvorhaben	8
Übersicht über die Unterrichtsvorhaben	9
Jahrgangsstufe 7	9
Jahrgangsstufe 8	11
Jahrgangsstufe 9	17
Jahrgangsstufe 10.....	21
Jahrgangsstufe EF	28
Jahrgangsstufe Q1.....	36
Jahrgangsstufe Q2	47



Vorwort

Gemäß § 29 Absatz 2 des Schulgesetzes bleibt es der Verantwortung der Schulen überlassen, auf der Grundlage der Kernlehrpläne in Verbindung mit ihrem Schulprogramm schuleigene Unterrichtsvorgaben zu gestalten, welche Verbindlichkeit herstellen, ohne pädagogische Gestaltungsspielräume unzulässig einzuschränken.

Den Fachkonferenzen kommt hier eine wichtige Aufgabe zu: Sie sind verantwortlich für die schulinterne Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung der fachlichen Arbeit und legen Ziele, Arbeitspläne sowie Maßnahmen zur Evaluation und Rechenschaftslegung fest. Sie entscheiden in ihrem Fach außerdem über Grundsätze zur fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit, über Grundsätze zur Leistungsbewertung und über Vorschläge an die Lehrerkonferenz zur Einführung von Lernmitteln (§ 70 SchulG).

Getroffene Verabredungen und Entscheidungen der Fachgruppen werden in schulinternen Lehrplänen dokumentiert und können von Lehrpersonen, Lernenden und Erziehungsberechtigten eingesehen werden. Während Kernlehrpläne die erwarteten Lernergebnisse des Unterrichts festlegen, beschreiben schulinterne Lehrpläne schulspezifisch Wege, auf denen diese Ziele erreicht werden sollen.

Der folgende schulinterne Lehrplan im Fach Chemie der Sekundarstufe I des St. Joseph-Gymnasiums berücksichtigt in seinen Kapiteln die obligatorischen Beratungsgegenstände der Fachkonferenz. Eine Übersicht über die Abfolge aller Unterrichtsvorhaben des Fachs ist enthalten und für alle Lehrpersonen einschließlich der vorgenommenen Schwerpunktsetzungen verbindlich.

Auf dieser Grundlage plant und realisiert jede Lehrkraft ihren Unterricht in eigener Zuständigkeit und pädagogischer Verantwortung. **Konkretisierungen besitzen demgemäß nur empfehlenden Charakter und sind somit nicht zwingender Bestandteil eines schulinternen Lehrplans.** Sie dienen der individuellen Unterstützung der Lehrpersonen.

In der Übersicht über die Unterrichtsvorhaben wird die für alle Lehrpersonen gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den weiteren Vereinbarungen des Übersichtsrahmens werden u. a. Absprachen im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen sowie interne und externe Verknüpfungen ausgewiesen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er i.d.R. zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Lernenden, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Klassenfahrten o. Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.



Die Fachgruppe Chemie am St. Joseph-Gymnasium

Die hier vorgestellte Schule ist ein Gymnasium und in der Stadt Rheinbach bei Bonn. Exkursionen können innerhalb von Rheinbach, in Bonn, aber auch in NRW problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden.

Das Schulgebäude verfügt über zwei technisch sehr gut ausgestattete Chemie-Fachräume mit Energieversorgungssäulen an den Sitzplätzen zur Entnahme von Wechselstrom, 12 V Gleichstrom und Erdgas. Beide Fachräume verfügen über jeweils einen eigenen Abzug und Schränke an der Rückwand oder im Nebenraum, die mit Experimentierutensilien für diverse Schülerversuche ausgestattet sind und an denen sich die Lernenden in Experimentierphasen selbstständig die benötigten Materialien zusammensuchen können. Des Weiteren verfügen beide Fachräume über eine moderne digitale Tafel.

Auch die angrenzenden Chemie-Sammlungsräume sind sehr gut ausgestattet. Die Fachkonferenz stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit dem Gefahrstoffbeauftragten der Schule regelmäßig ab.

Zur Umsetzung des Medienkonzeptes besitzen alle Schülerinnen und Schüler ab der Klasse 9 ein iPad. Den Schülerinnen und Schülern der Klassen 7 und 8 stehen zwei iPad-Wagen, Laptop-Wagen und zwei Räume mit internetfähigen Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden können.

JAHRGANGSTUFE	WOCHENSTUNDENZAHL
7	2 epochal
8	2
9	2
10	2
EF / 11	3
Q1 / 12	3 (5 im LK)
Q2 / 13	3 (5 im LK)

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist der vorstehenden Tabelle zu entnehmen. Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei für das Fach Chemie ein Unterricht in Doppelstunden angestrebt wird.

Der Chemieunterricht soll ein Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für die Sekundarstufe II und somit das Lernen in Studium und Beruf für diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und chemie-ethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für ein verantwortliches und ressourcenschonendes Handeln gefordert und gefördert. Ein verantwortungsbewusster Umgang mit Chemikalien, mit der Umwelt und dem eigenen Körper sind wesentliche Grundsätze des Chemieunterrichts.



Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

Gemäß des Schulprogrammes sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe Chemie vereinbart daher, der individuellen Kompetenzentwicklung und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachdidaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen:

Lehr- und Lernprozesse

Schwerpunktsetzungen in nachfolgenden Kriterien:

- Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern
- Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
- fachinterne und fachübergreifende Vernetzung statt Anhäufung von Einzelfakten

Lehren und Lernen in Kontexten nach den folgenden Kriterien:

- eingegrenzte und altersgemäße Komplexität
- möglichst authentische, tragfähige, gendersensible und motivierende Problemstellungen

Variation der Aufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden in nachfolgenden Kriterien:

- Förderung der Selbständigkeit und Eigenverantwortung, insbesondere im Prozess der Erkenntnisgewinnung im Rahmen experimenteller Unterrichtsphasen
- Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständnisförderung und zur Unterstützung und Individualisierung des Lernprozesses

Experimente und eigenständige Untersuchungen

! Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis auch in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

! überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in die Erkenntnisprozesse und in die Beantwortung von Fragestellungen Seite 6/20

- schrittweiser und systematischer Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur möglichen Selbstständigkeit bei der hypothesengeleiteten Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- Entwicklung von Fähigkeiten zur Dokumentation von Experimenten und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer



Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität

Gemäß ihren Zielsetzungen setzt die Fachgruppe ihren Fokus auf eine Förderung der individuellen Kompetenzentwicklung. Die Gestaltung von Lernprozessen soll sich deshalb nicht auf eine angenommene mittlere Leistungsfähigkeit einer Lerngruppe beschränken, sondern muss auch Lerngelegenheiten sowohl für stärkere als auch schwächere Lernende bieten. Um den Arbeitsaufwand dafür in Grenzen zu halten, erstellt die Fachgruppe bzw. Lehrkraft Lernarrangements, bei der alle Lernenden am gleichen Unterrichtsthema arbeiten und die gleichzeitig binnendifferenziert konzipiert sind. Gesammelt bzw. erstellt, ausgetauscht sowie erprobt werden sollen:

- unterrichtsbegleitende Aufgaben zur Diagnose individueller Kompetenzentwicklung
- komplexere Lernaufgaben mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen für erkannte oder bekannte Lernschwierigkeiten
- herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler

Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe I ist an der Schule folgendes Schulbuch eingeführt:

- Elemente Chemie – Nordrhein-Westfalen – Klett Verlag

Über die Einführung eines alternativen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte zum Teil in häuslicher Arbeit nach.

Die Fachkonferenz hat sich darauf geeinigt, die bei der Umsetzung des schulinternen Lehrplans ergänzend zur Umsetzung der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW eingesetzt werden können. Bei den Materialien handelt es sich nicht um fachspezifische Hinweise, sondern es werden zur Orientierung allgemeine Informationen zu grundlegenden Kompetenzerwartungen des Medienkompetenzrahmens NRW gegeben, die parallel oder vorbereitend zu den unterrichtsspezifischen Vorhaben eingebunden werden können.

Digitale Hilfsmittel

Ein Einsatz der nachfolgenden digitalen Hilfsmittel bestimmt die zu unterrichtende Lehrkraft auf der Grundlage des jeweiligen Unterrichtsvorhabens.

chemix.org: Versuchsabbildungen visualisieren mit

- **learningapps.org**: Fachbereich Chemie, z.B. Aussagen zu Atomen als richtig oder falsch erkennen, Name/Formel einem Modell zuordnen, Name und Modell zuordnen, Erkennen, ob ein Atom oder Molekül vorliegt

<https://learningapps.org/view10218970>

www.learningapps.org/view10220602

www.learningapps.org/view10231426

www.learningapps.org/view10232603



- **Padlet:** Ermöglicht das Zusammenarbeiten an Boards, Dokumenten, Webseiten
- **Quizlet:** Lerntool und Karteikarten erstellen
- **Kahoot:** Interaktives Quiz erstellen
- **Plickers:** Interaktives Quiz mit QR-Codes erstellen
- **Miro.com:** Online-Whiteboard für eine digitale Zusammenarbeit
- **ChatterPix:** Fotos zum Sprechen bringen
- **Biparcours:** Außerschulische Lernorte interaktiv gestalten

Qualitätssicherung und Evaluation

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Dazu dienen beispielsweise auch der regelmäßige Austausch sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche hierdurch mehrfach erprobt und bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt werden. Im Sinne eines Entwicklungsprozesses werden die Unterrichtsmaterialien kontinuierlich überarbeitet und auch im Sinne einer Differenzierung weiterentwickelt. In diesem Zusammenhang werden Diagnosewerkzeuge erstellt, um den Kompetenzerwerb gemeinsam mit den Lernenden zu überprüfen.

Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu entwickeln. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle verfügbar gemacht.

Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen.

In den Dienstbesprechungen der Fachgruppe zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Nach der jährlichen Aussprache arbeiten die Lehrkräfte die Änderungsvorschläge in den schulinternen Lehrplan und in die entsprechenden Dokumente ein. Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u. a. an die Fachkoordinatoren. Außerdem sollen wesentliche Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz daraus abgeleitet werden.

Fächerübergreifendes Lernen

Die drei naturwissenschaftlichen Fächer weisen viele inhaltliche und methodische Gemeinsamkeiten, aber auch einige Unterschiede auf, die für ein tieferes fachliches Verständnis genutzt werden können. Synergien beim Aufgreifen von Konzepten, die schon in einem anderen Fach angelegt wurden, nützen dem Lehren, weil nicht alles von Grund auf neu unterrichtet werden muss und unnötige Redundanzen vermieden werden. Das Nutzen dieser Synergien unterstützt aber auch nachhaltiges Lernen, indem es Gelerntes immer wieder aufgreift und in anderen Kontexten vertieft und weiter ausdifferenziert. Dies verdeutlicht, dass Gelerntes in ganz verschiedenen Zusammenhängen anwendbar ist und Bedeutung besitzt. Verständnis wird aber auch dadurch gefördert, dass man Unterschiede in den Sichtweisen der Fächer herausarbeitet und dadurch die Eigenheiten eines Konzepts deutlich werden lässt.

Die schulinternen Lehrpläne und der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern sollen den Lernenden aufzeigen, dass bestimmte Konzepte und Begriffe in den verschiedenen Fächern aus unterschiedlicher Perspektive beleuchtet, in ihrer Gesamtheit aber gerade durch diese ergänzende Betrachtungsweise präziser verstanden werden können. Dazu gehört beispielsweise der Energiebegriff, der in allen Fächern eine bedeutende Rolle spielt.

Bei der Nutzung von Synergien stehen auch Kompetenzen, die das naturwissenschaftliche Arbeiten betreffen, im Fokus. Um diese Kompetenzen bei den Lernenden gezielt und umfassend zu



entwickeln, werden gemeinsame Vereinbarungen bezüglich des hypothesengeleiteten Experimentierens (Formulierung von Fragestellungen, Aufstellen von Hypothesen, Planung, Durchführung und Auswerten von Experimenten, Fehlerdiskussion), des Protokollierens von Experimenten (gemeinsame Protokollvorlage), des Auswertens von Diagrammen und des Verhaltens in den Fachräumen (z. B. gemeinsames Sicherheitskonzept) getroffen. Damit die hier erworbenen Kompetenzen fächerübergreifend angewandt werden können, ist es wichtig, sie im Unterricht explizit zu thematisieren und mit den Fachschaften regelmäßig abzusprechen.

Erläuterungen zur Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der folgenden Unterrichtsvorhaben besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan des Landes angeführten Kompetenzen auszuweisen. Die Umsetzung erfolgt nach den im Kernlehrplan festgelegten Inhaltsfeldern und fachlichen Kontexten. Durch die folgenden Abkürzungen werden die konkretisierten Kompetenzen den jeweiligen Kompetenzbereichen zugeordnet: Seite 9/20

- Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen (UF)
- Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (E)
- Kompetenzbereich Kommunikation (K)
- Kompetenzbereich Bewertung (B)



Jahrgangsstufe 7-10 (SekI)

UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
7.1	<p>Stoffe im Alltag</p> <p><i>Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?</i></p> <p>ca. 18 Ustd.</p>	<p>IF1: Stoffe und Stoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> • messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften • Gemische und Reinstoffe • Stofftrennverfahren • einfache Teilchenvorstellung 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>...Reinstoffe aufgrund charakteristischer Eigenschaften (z. B. Schmelz-/ Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit) identifizieren (UF1, UF2).</p> <p>...Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizieren (UF2, UF3).</p> <p>...eine geeignete messbare Stoffeigenschaft experimentell ermitteln (E4, E5, K1).</p> <p>...Experimente zur Trennung eines Stoffgemisches in Reinstoffe (z. B. Filtration, Destillation) unter Nutzung relevanter Stoffeigenschaften planen und sachgerecht durchführen (E1, E2, E3, E4, K1).</p> <p>...Aggregatzustände und deren Änderungen auf der Grundlage eines Teilchenmodells erklären (E6, K3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grundregeln des Experimentierens • Gefahrstoffe • Führerschein Gasbrenner • Anlegen eines Versuchsprotokolls • Trinkwassergewinnung (z. B. Watercone) und Abwasserreinigung • Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen <p>Bezug zum Medienkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetrecherche zu Alltagsstoffen • Zeitraffer-Aufnahme zur Papierchromatografie als ein Stofftrennverfahren



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>...die Verwendung ausgewählter Stoffe im Alltag mit Hilfe ihrer Eigenschaften begründen (B1, K2).</p>	
<p>7.2</p>	<p>Chemische Reaktionen in unserer Umwelt</p> <p><i>Woran erkennt man eine chemische Reaktion?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>	<p>IF2: Chemische Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffumwandlung • Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: <p>chemische Energie, Aktivierungsenergie</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>... chemische Reaktionen an der Bildung von neuen Stoffen mit anderen Eigenschaften und in Abgrenzung zu physikalischen Vorgängen identifizieren (UF2, UF3).</p> <p>... chemische Reaktionen in Form von Reaktionsschemata in Worten darstellen (UF1, K1).</p> <p>... bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Energieumwandlung der in den Stoffen gespeicherten Energie (chemische Energie) in andere Energieformen begründet angeben (UF1).</p> <p>... bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Be-</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analogien: Backen eines Rührkuchens, Herstellen von Karamellbonbons und eines Brausegetränks • Aktivierungsenergie, endotherme und exotherme Reaktionen • Chemische Reaktionen werden nur auf der Phänomenebene betrachtet



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>deutung der Aktivierungsenergie zum Auslösen einer Reaktion beschreiben (UF1)</p> <p>... einfache chemische Reaktionen sachgerecht durchführen und auswerten (E4, E5, K1).</p> <p>... chemische Reaktionen anhand von Stoff- und Energieumwandlungen auch im Alltag identifizieren (E2, UF4).</p> <p>... die Bedeutung chemischer Reaktionen in der Lebenswelt begründen (B1, K4).</p>	
8.1	<p>Facetten der Verbrennungsreaktion</p> <p>Was ist eine Verbrennung?</p> <p>ca. 20 Ustd.</p>	<p>IF3: Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung, Zündtemperatur, Zerteilungsgrad • chemische Elemente und Verbindungen: Analyse, Synthese • Nachweisreaktionen • Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>...anhand von Beispielen Reinstoffe in chemische Elemente und Verbindungen einteilen (UF2, UF3).</p> <p>...die wichtigsten Bestandteile des Gasgemisches Luft, ihre Eigenschaften und Anteile nennen (UF1, UF4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennung von Metallen an der Luft • Metalle reagieren mit Sauerstoff • Stoffänderung und Gewichtszunahme/-abnahme messen • mögliche Nachweisproben <ul style="list-style-type: none"> ○ Glimmspanprobe ○ Kalkwasserprobe



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p>Oxid</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetz von der Erhaltung der Masse • einfaches Atommodell 	<p>...die Verbrennung als eine chemische Reaktion mit Sauerstoff identifizieren und als Oxidbildung klassifizieren (UF3).</p> <p>...die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben (UF1).</p> <p>...mit einem einfachen Atommodell Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff erklären (E5, E6).</p> <p>...Nachweisreaktionen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4).</p> <p>...den Verbleib von Verbrennungsprodukten (z. B. Kohlenstoffdioxid, Wasser) mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse begründen (E3, E6, E7, K3).</p> <p>...in vorgegebenen Situationen Handlungsmöglichkeiten zum Umgang mit brennbaren Stoffen zur Brandvorsorge sowie mit offenem</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Knallgasprobe • Stille Oxidation (Bezug zur Biologie) <p>Bezug zum Medienkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stop-Motion-Clip zur Oxidbildung • Nachweisreaktionen filmen & fachsprachlich korrekt vertonen



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>Feuer zur Brandbekämpfung bewerten und sich begründet für eine Handlung entscheiden (B2, B3, K4).</p> <p>...Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser beschreiben (B2).</p>	
<p>8.2</p>	<p>Vom Rohstoff zum Metall</p> <p><i>Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p>	<p>IF4: Metalle und Metallgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zerlegung von Metalloxiden • Sauerstoffübertragungsreaktionen • edle und unedle Metalle • Metallrecycling 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>... chemische Reaktionen, bei denen Sauerstoff abgegeben wird als Zerlegung von Oxiden klassifizieren (UF3).</p> <p>... ausgewählte Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff als edle oder unedle Metalle einordnen (UF2, UF3).</p> <p>... Experimente zur Zerlegung von ausgewählten Metalloxiden hypothesengeleitet planen und geeignete Reaktionspartner auswäh-</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kontext: Ötzi's Kupferbeil (Vom Malachiterz zu Reinstkupfer) • Ötzi vs. Hochofenprozess <p>Bezug zum Medienkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von Steckbriefen zu Metallen in Form eines Padlets • Erstellung eines Stopp-Motion Videos zum Donator-Akzeptor-Prinzip anhand der Reaktion von Kupferoxid mit Kohlenstoff • Experteninterview zum Thema Metallre-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>len (E3, E4).</p> <p>... Sauerstoffübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Konzeptes erklären (E6).</p> <p>... ausgewählte Verfahren zur Herstellung von Metallen erläutern und ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung beschreiben (E7).</p> <p>... die Bedeutung des Metallrecyclings im Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Energieeinsparung beschreiben und auf dieser Basis das eigene Konsum- und Entsorgungsverhalten bewerten (B1, B4, K4).</p> <p>... Maßnahmen zum Löschen von Metallbränden auf der Grundlage der Sauerstoffübertragungsreaktion begründet auswählen (B3).</p>	<p>cycling</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Gestaltung eines Podcast oder einer Nachrichtensendung zum Thema Metallrecycling (fakultativ) ○ Internet-Recherche zur Metallgewinnung/Ötzi
8.3	<p>Elementfamilien schaffen Ordnung</p> <p><i>Lassen sich die chemischen</i></p>	<p>IF5: Elemente und ihre Ordnung</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ physikalische und che- 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>...Vorkommen und Nutzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hinführung einer Elementgruppe aufgrund ähnli-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
	<p><i>Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?</i></p> <p>ca. 30 Ustd.</p>	<p>mische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Periodensystem der Elemente ○ differenzierte Atommodelle ○ Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration 	<p>aus-gewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF1).</p> <p>...chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3).</p> <p>...aus dem Periodensystem der Elemente wesentliche Informationen zum Atombau der Hauptgruppenelemente (Elektronenkonfiguration, Atommasse) herleiten (UF3, UF4, K3).</p> <p>...physikalische und chemische Eigenschaften von Alkalimetallen, Halogenen und Edelgasen mithilfe ihrer Stellung im Periodensystem begründet vorhersagen (E3).</p> <p>...die Entwicklung eines differenzierten Kern-Hülle-Modells auf der Grundlage von Experimenten, Beobachtungen und Schlussfolgerungen beschreiben (E2, E6, E7).</p>	<p>cher Eigenschaften ihrer Glieder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fakultativ: Flammenfärbung <p>Bezug zum Medienkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetrecherche & Anlegen von Steckbriefen zu den Elementfamilien • Stop-Motion-Clip zum Bohr'schen Atommodell



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>...die Aussagekraft verschiedener Kern-Hülle-Modelle beschreiben (E6, E7).</p> <p>...vor dem Hintergrund der begrenzten Verfügbarkeit eines chemischen Elements bzw. seiner Verbindungen Handlungs-Optionen für ein ressourcenschonendes Konsumverhalten entwickeln (B3).</p>	
<p>9.1</p>	<p>Die Welt der Mineralien</p> <p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?</i></p> <p>ca. 22 Ustd.</p>	<p>IF6: Salze und Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionengitter, Ionenbindung • Eigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle, Leitfähigkeit von Salzschnmelzen/-lösungen • Gehaltsangaben • Verhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>... ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1).</p> <p>...an Beispielen die Salzbildung unter Einbezug energetischer Betrachtungen auch mit Angabe einer Reaktionsgleichung in Ionschreibweise erläutern (UF2).</p> <p>...den Gehalt von Salzen in einer Lösung durch Eindampfen ermitteln (E4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ! Halogene als Salzbildner ! Alkali- und Erdalkalimetallhalogenide (Bezüge zu Mineralwasser) ! Nachweis von Halogeniden ! Gewinnung von Salzen in Salzbergwerken (Verknüpfung zur Technik) oder Sportgetränke (Lebensweltbezug) ! Salzlösungen leiten den elektrischen Strom (Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung) ! Edelgasregel ! Aufbau von Ionenkristallen



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>...an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten (E6, E7, K1).</p> <p>... unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).</p>	<p>Bezug zum Medienkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung einer Concept-Map
<p>9.2</p>	<p>Energie aus chemischen Reaktionen <i>Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?</i></p> <p>ca. 16 Ustd.</p>	<p>IF7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> ! Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen ! Oxidation, Reduktion ! Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle ! Elektrolyse 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>... die Abgabe von Elektronen als Oxidation einordnen (UF3).</p> <p>...die Aufnahme von Elektronen als Reduktion einordnen (UF3).</p> <p>...Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen als Elektronenübertragungsreaktionen deuten und diese auch mithilfe digitaler Animationen und Teilgleichungen erläutern (UF1).</p> <p>...die chemischen Prozesse eines galvanischen Ele-</p>	<ul style="list-style-type: none"> ! Tüpfelreaktionen ! Redoxreihe der Metalle ! Elektrolyse ! Galvanisieren als Anwendungsbeispiel (z. B. Verkupfern, Vergolden) ! Bau verschiedener Batterien aus Alltagsgegenständen / mit Haushaltschemikalien (z. B. Zitronen/Kartoffelbatterie, Aluminium-Luft-Batterie aus einer Getränkedose) <p>Bezug zum Medienkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> ! Stop-Motion-Clip zu einem galvanischen Element ! Stop-Motion-Clip zum Do-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>ments und einer Elektrolyse unter dem Aspekt der Umwandlung in Stoffen gespeicherter Energie in elektrische Energie und umgekehrt erläutern (UF2, UF4).</p> <p>...den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben (UF1).</p> <p>... Experimente planen, die eine Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme erlauben und diese sachgerecht durchführen (E3, E4).</p> <p>...Elektronenübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Prinzips modellhaft erklären (E6).</p> <p>... Kriterien für den Gebrauch unterschiedlicher elektrochemischer Energiequellen im Alltag reflektieren (B2, B3, K2).</p>	<p>nator-Akzeptor-Prinzip ->Verbindung zu UV 7.4 (hier als Elektronenübertragung)</p>
9.3	Gase in unserer Atmosphäre	IF8: Molekülverbindungen	Die Schülerinnen und	



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
	<p><i>Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Moleküle bzw. Atome aufgebaut?</i></p> <p>ca. 12 Ustd.</p>	<p>! unpolare und polare Elektronen-paarbindung</p> <p>! Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen</p>	<p>Schüler können...</p> <p>...an ausgewählten Beispielen die Elektronenpaarbindung erläutern (UF1).</p> <p>... mithilfe der Lewis-Schreibweise den Aufbau einfacher Moleküle beschreiben (UF1).</p> <p>...die räumliche Struktur von Molekülen mit dem Elektronen-paarabstoßungsmodell veranschaulichen (E6, K1).</p>	<p>! Molekülmodelle mit Molekülbaukasten bauen</p> <p>! Luftballons zur Darstellung von Elektronenwolken</p>
<p>9.4</p>	<p>Gase, wichtige Ausgangsstoffe für Industrierohstoffe</p> <p><i>Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF8: Molekülverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator 	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>...die Synthese eines Industrierohstoffs aus Synthesegas (z. B. Methan oder Ammoniak) auch mit Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (UF1, UF2).</p> <p>... die Wirkungsweise eines Katalysators modellhaft an der Synthese eines Industrierohstoffs erläutern (E6).</p> <p>...Informationen für ein technisches Verfahren zur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aktivierungsenergie • Treibhauseffekt



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2).	
10.1	Wasser, mehr als ein Lösemittel <i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären?</i>	IF8: Molekülverbindungen ! unpolare und <u>polare</u> Elektronen-paarbindung ! Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen ! zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Wasserstoffbrücken, Wasser als Lösemittel, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen	Die Schülerinnen und Schüler können... ...die Temperaturänderung beim Lösen von Salzen in Wasser erläutern (E1, E2, E6). ...typische Eigenschaften von Wasser mithilfe des Dipol-Charakters der Wassermoleküle und der Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Molekülen erläutern (E2, E6) und mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3).	! Dichteanomalie des Wassers (schwimmende Eisberge) ! Wasser als Lösungsmittel für viele Stoffe (z. B. polare Stoffe, Salze)
10.2	Saure und alkalische Lösungen in unserer Umwelt <i>Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösun-</i>	IF9: Saure und alkalische Lösungen ! Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen	Die Schülerinnen und Schüler können... ...die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lö-	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Säuren in Lebensmitteln und Reinigungsmitteln • Identifizierung von



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
	<p>gen?</p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>! Ionen in sauren und alkalischen Lösungen</p>	<p>sungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1).</p> <p>...Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als Basen klassifizieren (UF3).</p> <p>...an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1).</p> <p>...Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern (UF1).</p> <p>...charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktion mit Metallen, Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (E4, E5, E6).</p> <p>...den pH-Wert einer Lösung bestimmen und die pH-Wertskala mithilfe von Verdünnungen herleiten (E4, E5, K1).</p>	<p>Säuren auf Etiketten; E-Nummern von Säuren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung saurer und alkalischer Lösungen auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
10.3	<p>Reaktionen von sauren mit alkalischen Lösungen</p> <p><i>Wie reagieren saure und alkalische Lösungen miteinander?</i></p> <p>ca. 9 Ustd.</p>	<p>IF9: Saure und alkalische Lösungen</p> <p>! Neutralisation und Salzbildung</p> <p>! einfache stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration</p> <p>! Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>...ausgehend von einfachen stöchiometrischen Berechnungen Hypothesen und Reaktionsgleichungen zur Neutralisation von sauren bzw. alkalischen Lösungen aufstellen und experimentell überprüfen (E3, E4).</p> <p>...eine ausgewählte Neutralisationsreaktion auf Teilchen-ebene als digitale Präsentation gestalten (E6, K3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Phänomen der Haarfärbung: Nutzen von alkalischen Lösungen zum Öffnen der Haarfasern, Schließen der Haarfasern durch eine saure Spülung; die alkalische Lösung wird neutralisiert • Medikamente gegen Sodbrennen (Antazida) <p>Bezug zum Medienkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stop-Motion-Clip zur Neutralisation • Erstellung eines Erklärvideos zu zwischenmolekularen Kräften mit Hilfe selbsterstellter Modellskizzen (z. B. mit iMovie)
10.4	<p>Risiken und Nutzen bei der Verwendung saurer und alkalischer Lösungen</p> <p><i>Wie geht man sachgerecht mit sauren und alkalischen Lösungen um?</i></p>	<p>IF9: Saure und alkalische Lösungen</p> <p>! Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen</p> <p>! Ionen in sauren und alkalischen Lösungen</p> <p>! Neutralisation und Salzbil-</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>...Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2).</p>	



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
	ca. 7 Ustd.	dung	...beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3).	
10.5	Alkane und Alkanole in Natur und Technik <i>Wie können Alkane und Alkanole nachhaltig verwendet werden?</i> ca. 16 Ustd.	IF10: Organische Chemie <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane und Alkanole • Zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte • Treibhauseffekt 	Die Schülerinnen und Schüler können... ...organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen (UF3). ...ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen (UF2). ...Treibhausgase und ihre Ursprünge beschreiben (UF1). ...die Abfolge verschiedener Reaktionen in einem Stoffkreislauf erklären (UF4).	! Möglicher Kontext: Alkoholische Gärung, Bioethanol als Energie-träger ! Verbrennung von Alkoholen, Nachweis der Verbrennungsprodukte und Rückführung der Verbrennungsprodukte ! (-> Stoffkreislauf bzw. Kreislauf der Kohlenstoffatome) ! Homologe Reihe der Alkane/ Alkanole ! Einfluss der Hydroxylgruppe auf die Eigenschaften der Alkanole ! Alkanole als Lösemittel für polare und unpolare Stoffe
10.6	Vielseitige Kunststoffe	IF10: Organische Chemie	Die Schülerinnen und Schüler können...	! Aufbauprinzip eines



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
	<p><i>Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe 	<p>...die vielseitige Verwendung von Kunststoffen im Alltag und ihren Eigenschaften begründen (UF2).</p> <p>...räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (E6, K1).</p> <p>...typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemperatur von ausgewählten Alkanen und Alkanolen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären (E4, E5, E6).</p> <p>...Messdaten von Verbrennungsvorgängen fossiler und regenerativer Energierohstoffe digital beschaffen und vergleichen (E5, K2).</p> <p>...ausgewählte Eigenschaften von Kunststoffen auf deren makro-molekulare Struktur und räumliche Anordnung zurückführen (E6).</p>	<p>Polymers durch Monomere auf Makroebene</p> <p>! Eigenschaften von Kunststoffen in einem Stationenlernen experimentell erkunden</p> <p>! Synthetische Kunststoffe vs. biologisch abbaubare Kunststoffe</p> <p>Bezug zum Medienkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Powerpoint-Präsentation zum Thema Kunststoffvermeidung und Kunststoffalternativen • Erstellung eines Podcasts / einer Nachrichtensendung zum Thema „Kunststoffe“ im Jahr 2040 • Erstellung eines Podcasts / einer Nachrichtensendung / eines Videos zum Thema „Treibhauseffekt / Klimawandel“



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>...Vor- und Nachteile der Nutzung von fossilen und regenerativen Energieträgern unter ökologischen, ökonomischen und ethischen Gesichtspunkten diskutieren (B4, K4).</p> <p>...am Beispiel eines chemischen Produkts Kriterien hinsichtlich Verwendung, Ökonomie, Recyclingfähigkeit und Umweltverträglichkeit abwägen und im Hinblick auf die Verwendung einen eigenen sachlich fundierten Standpunkt beziehen (B3, B4, K4).</p>	



Jahrgangsstufe EF

Der Chemieunterricht in der EF erfolgt dreistündig. Pro Halbjahr werden zwei Klausuren (90 min) geschrieben. In der Jahrgangsstufe sind die folgenden Unterrichtsvorhaben (UV) vorgesehen:

- Einstieg in den Chemieunterricht der gymnasialen Oberstufe (Sicherheitsbelehrung/Leistungserwartung/Diagnose)
- Organische (Sauer-)Stoffverbindungen
- Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht
- Stoffe im Fokus von Natur und Klima

UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
I	Einstieg in den Chemieunterricht der gymnasialen Oberstufe ca. 10 UE	Organisatorisches: Sicherheitsbelehrung, Transparenz bezüglich der Leistungsbewertung in der Oberstufe, Klausuren und Klausurzeiten, Lehrmittel Rückblick und Vertiefung: Inhaltsfeld „Organische Stoffklassen“ <ul style="list-style-type: none">! Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)! intermolekulare Wechselwirkungen (vdW, WB)	Erkenntnisgewinnungskompetenz: <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). Sachkompetenz: <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).	Möglichkeit, Testaufgaben von Sinus NRW 2021 zu nutzen, um eine erste Diagnose zum Lernstand der SuS einzuholen und ggf. Lücken ausfindig zu machen Leistungsrückmeldungen unter inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterien zu Beiträgen der sonstigen Mitarbeit Klausuren: Anzahl: 2 pro HJ, Bewertung unter Angabe eines Kriterienrasters Materialien, die hier praktisch sind: <ul style="list-style-type: none">○ Atombaukästen○ 3D-Simulationen online (phet.colorado.edu) (Bezug zum Medienkompe-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
II	<p>Inhaltsfeld Organische (Sauer-)Stoffverbindungen</p> <p><i>Wie hängen Strukturformel und chemische Eigenschaften eines Stoffes zusammen?</i></p> <p><i>Vom Alkohol zum Aromastoff - Welche typischen Reaktionen gehen Stoffe einzelner Stoffklassen ein?</i></p> <p>Ca. 55 UE</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>Sachkompetenz</p> <p>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</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - stellen auch unter Nutzung 	<p>tenzrahmen)</p> <p>Aufbauend auf dem Grundwissen über Alkane werden weitere Stoffklassen entdeckt und deren Eigenschaften entwickelt – dabei werden die Nomenklaturregeln und die Eigenschaften (durch Wechselwirkungen) regelmäßig auf neue Stoffklassen angewendet.</p> <p>Eine Übersicht über die funktionellen Gruppen bietet sich an.</p> <p>Praktische Untersuchungen bieten sich zur Alkoholischen Gärung, den Aldehydnachweisen und der Veresterung an (Kontextideen: Die besten Gärungsbedingungen untersuchen / kein Zucker in Cola light?!)</p> <p>Zu beachten sind die individuellen Kenntnisse der SuS zum Thema Redoxreaktion (Oxidationsreihe) und zu den Säure-Base-Reaktionen (Carbonsäuren). Hier ist auf eine Wiederholung/Auffrischung der Grundkenntnisse zu achten</p>



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13).</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhal- 	<p>Bezüge zum Mediacurriculum:</p> <ul style="list-style-type: none"> ! Internetrecherchen zum Vorkommen und zur Verwendung wichtiger Stoffklassenvertreter ! Onlinesimulationen zur Isometrie



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			tung (B6, B7, E1, E11, K6). - 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).	
III	Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht <i>Wie steuern wir chemische Reaktionen?</i> <i>Welche Rolle spielt Energie bei einer chemischen Reaktion</i> <i>Wie wird ein chemisches Gleichgewicht beeinflusst?</i> <i>Wie werden Prozesse hinsichtlich der Ausbeute optimiert?</i> Ca. 45 UE	<i>Inhaltliche Schwerpunkte:</i> – 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	Sachkompetenz - 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	Geschwindigkeiten als Änderungsraten sollten den SuS aus dem ersten Halbjahr Mathematik bekannt sein Praktische Untersuchungen zur Temperaturabhängigkeit einiger Reaktionen sind gut umsetzbar Zur Einführung chemischen Gleichgewichten eignet sich das Stechheber-Modellexperiment Es bieten sich Referate zu



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10).</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, 	<p>Großtechnischen Verfahren an.</p> <p>Bezüge zum Mediacurriculum:</p> <ul style="list-style-type: none"> ! Nutzung von Tabellenkalkulationen um Messreihen zu Temperaturen/Füllhöhen/... in Diagrammen darzustellen und Berechnungen anzustellen ! Online-Simulationen zur Stoßtheorie und zum Gleichgewicht einer chemischen Reaktion nutzen



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>K11).</p> <ul style="list-style-type: none">- 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 Urhebererschaft 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).	



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
IV	<p>Stoffe im Fokus von Natur und Klima</p> <p><i>Kreisläufe in der Natur – Was tut sich im uns herum? Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Natur Die Welt im Wandel – Treibhauseffekt und Klimaproblematik im Zusammenhang mit dem Kohlenstoffkreislauf</i></p> <p>ca. 10 UE</p>	<p>Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> – natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren <p>Basiskonzepte: Schwerpunkt Chemische Reaktion (Abläufe verschiedener Reaktionen im Kreislauf)</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 Urhebererschaft 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 aktu- 	<p>Das Kapitel eignet sich zur Wiederholung und als Anknüpfungspunkt der vorangegangenen Themen, es sind individuelle Schwerpunkte möglich</p> <p>Bezüge zum Mediacurriculum:</p> <p>! Aktuelle Themen aufgreifen (Recherchen durchführen, Diskussionen fördern)</p>



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodischer Kommentar
			ell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13).	



Jahrgangsstufe Qualifikationsphase I – Grundkurs (ca. 90 UStd.)

UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
Q1-1	<p>Unterrichtsvorhaben I Saure und basische Reiniger im Haushalt</p> <p><i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Säure bzw. Basenkonzentration bestimmen?</i></p> <p><i>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</i></p> <p>ca. 32 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>- Protolysereaktionen: Säure-Base Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), 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> <p>- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie</p>	<p>- 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), (VB B Z6)</p> <p>- erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16),</p> <p>- interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),</p>	<p>- Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert Berechnungen von starken Säuren und Basen</p> <p>- Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pKs-Werts von schwachen Säuren</p> <p>- Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-</p>



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		- Ionengitter, Ionenbindung	<ul style="list-style-type: none">- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17),- 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),- planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),	<p>re-Base-Titration mit Umschlagspunkt mit Videoanalyse und Lernvideo zum Verfahren der Titration (Bezug zum Medienkonzept)</p> <ul style="list-style-type: none">- Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen- Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<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),- bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1),(MKR 2.1, 2.2)- 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), (VB B Z3, Z6)	



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<ul style="list-style-type: none"> - 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). (VB B Z3) 	
Q1-1	<p>Unterrichtsvorhaben II Salze – hilfreich und lebensnotwendig!</p> <p><i>Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?</i></p> <p><i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?</i></p> <p>ca. 12 – 14 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) 	<ul style="list-style-type: none"> - deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8), - weisen ausgewählte Ionenarten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5), - beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab 	<ul style="list-style-type: none"> - Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen - Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion (Bezug zum Medienkonzept) - Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<ul style="list-style-type: none"> - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie - Ionengitter, Ionenbindung 	<ul style="list-style-type: none"> - 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). (VB B Z3) 	<ul style="list-style-type: none"> - gen Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen
Q1-1/2	<p>Unterrichtsvorhaben III Mobile Energieträger im Vergleich</p> <p><i>Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?</i></p> <p><i>Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?</i></p> <p><i>Welcher Akkumulator ist für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?</i></p> <p>ca. 18 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektrogenasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung - Elektrolyse - alternative Energieträger 	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionenmuster 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 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI - Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung) - Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemi-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 	<p>galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> -erläutern die Reaktionen einer Elektolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), - interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), -entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, 	<p>sche Doppelschicht) virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bezug zum Medienkonzept) (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse) - Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen (Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilre-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			E5, E10), - ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), -diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8), (VB D Z1, Z3)	aktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12,K9), - erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle)
Q1-2	Unterrichtsvorhaben IV Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft? <i>Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?</i> <i>Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brenn-</i>	Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - Galvanische Zellen: Metallbindung(Metallgitter, Elektrogenmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Span-	- 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	- Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel) - Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Ver-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
	<p><i>stoffzelle?</i></p> <p><i>Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?</i></p> <p>ca. 19 UStd.</p>	<p>nungsquellen, Berechnung der Zellspannung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrolyse - alternative Energieträger - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 	<p>Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), (MKR 1.2)</p> <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), - interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), - ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2), - bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und 	<p>brennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle - Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle - Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung) Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von echerchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12), (VB D Z1, Z3)</p>	<p>mit festgelegten Positionen / Verfassen eines Beratungstextes (Blogeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. Des Energiewirkungsgrads auch unter Einbeziehung des Elektroantriebs aus UV III)</p>
Q1-2	<p>Unterrichtsvorhaben V Korrosion von Metallen</p> <p><i>Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?</i></p> <p>ca. 8 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektrogenasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische - Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung - Elektrolyse - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosions- 	<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), - erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1), - entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5), 	<ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung einer Mindmap /Conceptmap /Flyer von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen (Bezug zum Medienkonzept) - Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode - Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		schutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	(VB DZ3) - beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)	Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen



Jahrgangsstufe Qualifikationsphase I – Leistungskurs (ca. 150 UStd.)

UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
Q1-1	<p>Unterrichtsvorhaben I Saure und basische Reiniger im Haushalt</p> <p><i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Säure bzw. Basenkonzentration bestimmen?</i></p> <p><i>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</i></p> <p>ca. 40 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen - Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und zur Ableitung des pKS-Werts von schwachen Säuren - Ableitung des pKB-Werts von schwachen Basen - pH-Wert-Berechnungen von 	<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), (VB B Z6) - 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 pKS/pKB-Wert - interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Mas- 	<ul style="list-style-type: none"> - Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen - Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und zur Ableitung des pKS-Werts von schwachen Säuren - Ableitung des pKB-Werts von schwachen Basen - pH-Wert-Berechnungen von



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p>starken und schwachen Säuren und Basen in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger, Fensterreiniger) zur Auswahl geeigneter Indikatoren im Rahmen der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Praktikum zur Konzentrationsbestimmung Säuren und Basen in verschiedenen Reinigern auch unter Berücksichtigung mehrprotoniger Säuren - Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials - Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen - Materialgestützte Erarbeitung 	<p>senwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),</p> <ul style="list-style-type: none"> - berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei nicht vollständiger Protolyse (S17), - 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), - planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentra- 	<p>starken und schwachen Säuren und Basen in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger, Fensterreiniger) zur Auswahl geeigneter Indikatoren im Rahmen der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt mit Videoanalyse und Lernvideo zum Verfahren der Titration (Bezug zum Medienkonzept) - Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials Ex-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalische	tionsbestimmung 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), - bestimmen die Reaktionsenthalpieder Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1),(MKR 2.1, 2.2) - beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen	perimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen. Sicherung als Videodreh zu einzelne Reinigern die Vorge stellt und analysiert sowie beurteilt werden (Bezug zum Medienkonzept) - Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			ab (B8, B11, K8), (VBB Z3, Z6) - 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,	
Q1-1	<p>Unterrichtsvorhaben II Salze – hilfreich und lebensnotwendig! <i>Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?</i></p> <p><i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?</i></p> <p><i>Welche Bedeutung haben Salze für den menschlichen Körper?</i></p> <p>ca. 26 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>- Protolysereaktionen: Säure-Base Konzept nach Brønsted, Säure- /Base-Konstanten (KS, pKS,, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme Löslichkeitsgleichgewichte</p> <p>- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen,</p>	<p>- erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16),</p> <p>- berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (S17),</p> <p>- erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück</p>	<p>- Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen</p> <p>- Untersuchung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze zur Einführung des Löslichkeitsprodukts am Beispiel der Halogenid-Nachweise mit Silbernitrat</p> <p>- Praktikum zur Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackun-</p>



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p>Säure-Base-Titrationsen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie, Entropie</p> <p>- Ionengitter, Ionenbindung</p>	<p>(S12, K8),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7), - weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5), - interpretieren die Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8), - 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), (VB B Z3, Z6) 	<p>gen Materialgestützte Erarbeitung einer Erklärung von endothermen Lösungsvorgängen zur Einführung der Entropie Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion Recherche zur Bedeutung von Salzen für den menschlichen Körper (Regulation des Wasserhaushalts, Funktion der Nerven und Muskeln, Regulation des Säure-Base-Haushalts etc.) (Bezug zum Medienkonzept) - Materialgestützte Erarbeitung der Funktion und Zusammensetzung von Puffersystemen im Kontext des menschlichen Körpers (z. B. Kohlensäure-Hydrogencarbonatpuffer im Blut, Dihydro-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>- 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). (VB B Z3)</p>	<p>genphosphat-Hydrogenphosphatpuffer im Speichel, Ammoniak-Ammoniumpuffer in der Niere) einschließlich der gesundheitlichen Folgen bei Veränderungen der pH-Werte in den entsprechenden Körperflüssigkeiten</p> <p>- Anwendungsaufgaben zum Löslichkeitsprodukt im Kontext der menschlichen Gesundheit (z. B. Bildung von Zahnstein oder Nierensteine, Funktion von Magnesiumhydroxid als Antazidum)</p>
Q1-1	<p>Unterrichtsvorhaben III Mobile Energieträger im Vergleich</p> <p><i>Welche Faktoren bestimmen die Spannung und die Stromstärke zwischen verschiedenen Redoxsystemen?</i></p> <p><i>Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?</i></p> <p><i>Wie kann die Leistung von Akkumulatoren berechnet und be-</i></p>	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <p>-Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen</p> <p>- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)</p>	<p>- erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),</p> <p>- nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12,</p>	<p>- Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten;</p> <p>- Diagnose bekannter Inhalte aus der SI, Erarbeitung von Redoxgleichung und Oxidationszahlen anhand des LIFI Lernprogramms (Bezug zum Medienkonzept)</p> <p>- Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxre-</p>



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
	<p><i>wertet werden?</i></p> <p>ca. 24 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) Redoxtitration - alternative Energieträger Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse 	<p>S15, K10),</p> <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), (MKR 1.2) - 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), - erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Ele- 	<p>aktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht). Messen von weiteren galvanischen Zellen, - Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (mithilfe von Animationen), Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe (Bezug zum Medienkonzept) - Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung - Messen der Zellspannung verschiedener Konzentrationszellen und Ableiten der



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>ments (S7, S16, K10),</p> <ul style="list-style-type: none">- entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metall- und Nichtmetallatomen sowie Ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),- ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),- erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8),- diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auch unter Berücksichti-	<p>Nernst-Gleichung zur Überprüfung der Messergebnisse</p> <ul style="list-style-type: none">- Berechnung der Leistung verschiedener galvanischer Zellen auch unter Nicht-Standardbedingungen- Modellexperiment einer Zink-LuftZelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse)- Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen- Lernaufgabe Bewertung: Vergleich der Leistung, Ladezyklen, Energiedichte verschiedener Akkumulatoren für verschiedene Einsatzgebiete; Diskussion des Einsatzes mit Blick auf nachhaltiges Handeln (Kriterienentwicklung)



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			gung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8).(VB D Z1, Z3)	
Q1-2	<p>Unterrichtsvorhaben IV Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?</p> <p><i>Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?</i></p> <p><i>Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?</i></p> <p><i>Wie beeinflussen Temperatur und Elektrodenmaterial die Leistung eines Akkus?</i></p> <p>ca. 30 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung 	<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 Teilreaktionensowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), - erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), - erklären die für eine Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (S12, K8), 	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel) - Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel - (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), - Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie - Wasserstoff als Autoantrieb: Vergleich der Verbren-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz und Zweiter der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse 	<ul style="list-style-type: none"> - 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), -berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8), -erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), - ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17), - ermitteln die Standardre- 	<ul style="list-style-type: none"> nungsreaktion in der Brennstoffzelle mit der Verbrennung von Wasserstoff (Vergleich der Enthalpie: Unterscheidung von Wärme und elektrischer Arbeit; Erarbeitung der heterogenen Katalyse); - Aufbau der PEM-Brennstoffzelle, Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle - Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung, - Herleitung der Faraday-Gesetze) - Herleitung der Gibbs-Helmholtz-Gleichung mit Versuchen an einem Kupfer-Silber-Element und der Brennstoffzelle - Vergleich von Brennstoff-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>aktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch (E2, E4, E7, S16, S 17, K2),</p> <p>- bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12). (VB D Z1, Z3)</p>	<p>zelle und Akkumulator: Warum ist die Leistung eines Akkumulators temperaturabhängig? (Versuch: Potentialmessung in Abhängigkeit von der Temperatur zur Ermittlung der freien Enthalpie)</p> <p>- Vergleich von Haupt- und Nebenreaktionen in galvanischen Zellen zur Erklärung des Zweiten Hauptsatzes</p> <p>- Lernaufgabe: Wasserstoff – Bus, Bahn oder Flugzeug? Verfassen eines Beitrags für ein Reisemagazin</p>
Q1-2	<p>Unterrichtsvorhaben V Korrosion von Metallen</p> <p><i>Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?</i></p> <p>ca. 12 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <p>- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen</p> <p>- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektrogasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische</p> <p>- Spannungsquellen, Berech-</p>	<p>- berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17),</p> <p>erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8),</p> <p>- entwickeln Hypothesen zur</p>	<p>- Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen</p> <p>- Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode</p>



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p>nung der Zellspannung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrolyse - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, freie Enthalpie Satz von Hess, heterogene Katalyse Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse 	<p>Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15),</p> <ul style="list-style-type: none"> - entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13), (VB D Z3) - diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13), (VB D Z 3) - beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3) 	<ul style="list-style-type: none"> - Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen (Opferanode, Galvanik mit Berechnung von abgeschiedener Masse und benötigter Ladungsmenge) - Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen - Podiumsdiskussion - Lern-/Bewertungsaufgabe: Darstellung der elektrolytischen Metallgewinnungsmöglichkeiten und Berechnung der Ausbeute im Verhältnis der eingesetzten Energie
Q1-2	Unterrichtsvorhaben VI Quantitative Analyse von	Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren	- sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken	- Wiederholung der Konzentrationsbestimmung mittels



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
	<p>Produkten des Alltags</p> <p><i>Wie hoch ist die Säurekonzentration in verschiedenen Lebensmitteln?</i></p> <p>ca. 18 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), - pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme Löslichkeitsgleichgewichte - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie Entropie Ionengitter, Ionenbin- 	<p>und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17),</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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), - bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ih- 	<p>Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt am Beispiel der Bestimmung des Essigsäuregehalts in Speiseessig</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmung der Essigsäurekonzentration in Aceto Balsamico zur Einführung der potentiometrischen pH-Wert-Messung einschließlich der Ableitung und Berechnung von Titrationskurven - Aufbau und Funktionsweise einer pH-Elektrode (Nernst-Gleichung) - Anwendungsmöglichkeit der Nernst-Gleichung zur Bestimmung der Metallionenkonzentration - Projektunterricht zur Bestimmung des Säure-Gehalts in Lebensmitteln z. B.: Zitronensäure in Orangen- Milchsäure in Joghurt, Oxalsäure in Rhabarber, Weinsäure in Weißwein Phosphorsäure in Cola – Selbstständige Pla-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p> dung</p> <p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) Redox Titration alternative Energieträger Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardre- 	<p>rer Aussagekraft (B3, B8, K8), (VB B/D Z3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - beurteilen verschiedene Säure-Base-Titrationsverfahren hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen (B3, K8, K9), - wenden das Verfahren der Redox Titration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10). - ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5) 	<p>nung und Aufnahme eines Experiments sowie der Präsentation (Bezug zum Medienkonzept)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmung des Gehalts an Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien in Getränken (z. B. schwefliger Säure im Wein, Ascorbinsäure in Fruchtsäften) zur Einführung der Redox Titration - Bewertungsaufgabe zur kritischen Reflexion zur Nutzung von Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien anhand erhobener Messdaten



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		aktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse		



Jahrgangsstufe Qualifikationsphase II – Grundkurs (ca. 70 Ustd.)

UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
Q2-1	<p>Unterrichtsvorhaben VI Vom Erdöl zur Plastiktüte</p> <p><i>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</i></p> <p><i>Wie werden Polyethylen-Abfälle entsorgt?</i></p> <p>ca. 30 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Amino-Gruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Naturstoffe: Fette - Reaktionsmechanismen: Ra- 	<ul style="list-style-type: none"> - stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11), - 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 digi- 	<ul style="list-style-type: none"> - Wiederholung der organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen) mithilfe eines online Lernprogramms und stiller Post (Bezug zum Medienkonzept) - Brainstorming zu Produkten, die aus Erdöl hergestellt werden, Fokussierung auf Herstellung von Plastiktüten (PE-Verpackungen) - Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser - Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p>dikalische Substitution, elektrophile Addition</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - Recycling: Kunststoffverwertung 	<p>talen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11),</p> <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), - recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), - erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), - beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes 	<p>Substitution“ und „elektrophile Addition“ Materialgestützte Vertiefung der</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere - Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation - Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren - Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2),</p> <p>- bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8).</p>	<p>- Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)</p>
Q2-1	<p>Unterrichtsvorhaben VII Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte</p> <p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben Kunststoffe?</i></p> <p><i>Wie lassen sich Kunststoff mit gewünschten Eigenschaften herstellen?</i></p> <p>ca. 20 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <p>- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe</p> <p>- Alkene, Alkine, Halogenalkane</p> <p>- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen Molekülgeometrie (EPA-Modell)</p>	<p>- 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),</p> <p>- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen</p>	<p>- Anknüpfen an das vorangegangene Unterrichtsvorhaben anhand einer Recherche zu weiteren Kunststoffen für Verpackungsmaterialien (Verwendung, Herstellung, eingesetzte Monomere) (Bezug zum Medienkonzept)</p> <p>- Praktikum zur Untersuchung der Stoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET)</p>



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<ul style="list-style-type: none"> - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Naturstoffe: Fette - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition - Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung 	<p>Wechselwirkungen (S2, S13),</p> <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), - planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), - erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel ei- 	<ul style="list-style-type: none"> - Klassifizierung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere durch materialgestützte Auswertung der Experimente - Gruppenpuzzle zur Erarbeitung der Herstellung, Entsorgung und Untersuchung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen ausgewählter Kunststoffe in Alltagsbezügen (Expertengruppen z.B. zu Funktionsbekleidung aus Polyester, zu Gleitschirmen aus Polyamid, zu chirurgischem Nahtmaterial aus Polymilchsäure, zu Babywindeln mit Superabsorber) - Bewertungsaufgabe von Kunststoffen aus Erdöl (z. B. Polyester) und nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Milchsäure) hinsichtlich ihrer Herstellung, Verwendung und Entsorgung -Recherche und Präsentation (Bezug zum Medienkonzept)



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<ul style="list-style-type: none"> - Recycling: Kunststoffverwertung 	<p>nes Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2),</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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), - vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13). 	<ul style="list-style-type: none"> - Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI)
Q2-2	<p>Unterrichtsvorhaben VIII Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln <i>Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?</i> <i>Wie werden Ester in Kosmetik-</i></p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Amino- 	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), - erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewe- 	<ul style="list-style-type: none"> - Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln: Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
	<p><i>artikeln hergestellt?</i></p> <p>ca. 20 UStd.</p>	<p>gruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Naturstoffe: Fette - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition - Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier 	<p>gen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7), - 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), - 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), - unterscheiden experimen- 	<p>und ungesättigten Fetten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl) - Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen - Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen – Bucheintrag Ernährungsdocs erstellen oder ein Padlet zu einzelnen verarbeiteten Fetten (Bezug zum Medienkonzept) - Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachsesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			tell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), - beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8)	- Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren) - Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI, VII)



Jahrgangsstufe Qualifikationsphase II – Leistungskurs (ca. 114 Ustd.)

UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
Q2-1	<p>Unterrichtsvorhaben VII Vom Erdöl zur Kunststoffverpackung</p> <p><i>Aus welchen Kunststoffen bestehen Verpackungsmaterialien und welche Eigenschaften haben diese Kunststoffe?</i></p> <p><i>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</i></p> <p><i>Wie werden Verpackungsabfälle aus Kunststoff entsorgt?</i></p> <p>ca. 44 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Amino-Gruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen 	<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 Alkane, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), - erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), - erläutern auch mit digitalen Werkzeugen die Reaktionsmechanismen unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen (S8, 	<ul style="list-style-type: none"> - Wiederholung zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen) Recherche zu verschiedenen Kunststoffen (z. B. Name des Kunststoffs, Monomere) für Verpackungsmaterialien anhand der Recyclingzeichen (Bezug zum Medienkonzept) - Praktikum zur Untersuchung von Kunststoffeigenschaften anhand von Verpackungsmaterialien (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) - Materialgestützte Auswertung der Experimente zur Klassifizierung der Kunststoffe - Materialgestützte Erarbei-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<ul style="list-style-type: none"> - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) 	<p>S9, S14, E9, K11),</p> <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), - entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2), - recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), - erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen 	<p>tung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“ - Vertiefende Betrachtung des Mechanismus der elektrophilen Addition zur Erarbeitung des Einflusses der Substituenten im Kontext der Herstellung wichtiger organischer Rohstoffe aus Alkenen (u. a. Alkohole, Halogenalkane) - Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation) - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe - technisches Syntheseverfahren - Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächen 	<p>(Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13),</p> <ul style="list-style-type: none"> - klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), - 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), - beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, 	<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefende Betrachtung der Halogenalkane als Ausgangsstoffe für wichtige organische Produkte (u. a. Alkohole, Ether) zur Erarbeitung der Mechanismen der nucleophilen Substitution erster und zweiter Ordnung -Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mitdem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung) - Materialgestützte Erarbeitung der radikalischen Polymerisation am Beispiel von LD-PE und HD-PE einschließlich der Unterscheidung der beiden Polyethylen-Arten anhand ihrer Stoffeigenschaften -Lernaufgabe zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponie-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			<p>K2),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), - planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), - 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), - bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausge- 	<p>rung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit abschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung - Recherche zu weiteren Kunststoff-Verpackungen (z. B. PS, PP, PVC) zur Erarbeitung von Stoffsteckbriefen und Experimenten zur Trennung von Verpackungsabfällen (Bezug zum Medienkonzept) - Materialgestützte Bewertung der verschiedenen Verpackungskunststoffe z.B. nach der Warentest-Methode – Erstellung eines Stiftung Warentest Eintrags (Bezug zum Medienkonzept)



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			wählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8),	
Q2-1	<p>Unterrichtsvorhaben VIII „InnoProducts“ – Werkstoffe nach Maß</p> <p><i>Wie werden Werkstoffe für funktionale Regenbekleidung hergestellt und welche besonderen Eigenschaften haben diese Werkstoffe?</i></p> <p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben Werkstoffe aus Kunststoffen und Nanomaterialien und wie lassen sich diese Materialien herstellen?</i></p> <p><i>Welche Vor- und Nachteile haben Kunststoffe und Nanoprodukte mit spezifischen Eigenschaften?</i></p> <p>ca. 34 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Reaktionsmechanismen: Ra- 	<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 Alkane, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), - erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), - erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungs- 	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Lernfirma „InnoProducts“ durch die Vorstellung der hergestellten Produktpalette (Regenbekleidung aus Polyester mit wasserabweisender Beschichtung aus Nanomaterialien) Grundausbildung – Teil 1: Materialgestützte Erarbeitung der Herstellung von Polyestern und Recycling-Polyester einschließlich der Untersuchung der Stoffeigenschaften der Polyester - Grundausbildung – Teil 2: Stationenbetrieb zur Erarbeitung der Eigenschaften von Nanopartikeln (Größenordnung von Nanopartikeln, Reaktivität von Nanopartikeln, Eigenschaften von Oberflächenbeschichtungen auf Nanobasis) - Grundausbildung – Teil 3:



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p>dikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) - Kunststoffsynthese: Verknüp- 	<p>grad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere)(S11, S13),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), - beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9), - führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), - erläutern ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S13), - veranschaulichen die Größenordnung und Reaktivität 	<p>Materialgestützte Erarbeitung des Aufbaus und der Eigenschaften eines Laminats für Regenbekleidung mit DWR (durable water repellent) -Imprägnierung auf Nanobasis</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verteilung der Auszubildenden auf die verschiedenen Forschungsabteilungen der Lernfirma : Arbeitsteilige Erarbeitung der Struktur, Herstellung, Eigenschaften, Entsorgungsmöglichkeiten, Besonderheiten ausgewählter Kunststoffe - Präsentation der Arbeitsergebnisse in Form eines Messestands bei einer Innovationsmesse einschließlich einer Diskussion zu kritischen Fragen (z. B. zur Entsorgung, Umweltverträglichkeit gesundheitlichen Aspekten etc.) der Messebesucher Reflexion der Methode und des eigenen Lernfortschrittes - Dekontextualisierung: Prin-



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p>fung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe - Technisches Syntheseverfahren - Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften 	<p>von Nanopartikeln (E7, E8),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären eine experimentell ermittelte Oberflächeneigenschaft eines ausgewählten Nanoprodukts anhand der Nanostruktur (E5, S11), - 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), - vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13), - beurteilen die Bedeutung der Reaktionsbedingungen für die Synthese eines 	<p>zipien der Steuerung der Stoffeigenschaften für Kunststoffe und Nanoprodukte einschließlich einer Bewertung der verschiedenen Werkstoffe Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p> <p>Bezug zum Medienkonzept</p>



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			Kunststoffe im Hinblick auf Atom- und Energieeffizienz, Abfall- und Risikovermeidung sowie erneuerbare Ressourcen (B1, B10), - 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),	
Q2-2	Unterrichtsvorhaben IX Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln <i>Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?</i> <i>Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?</i> Ca. 20 Std.	Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Amino-Gruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Elektronenpaarbindung: Ein-	- erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), - erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16), - erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7),	- Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln: - Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten - Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl) - Fetthärtung: Hydrierung von



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p>fach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie 	<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), - 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), - unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), - beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der 	<p>Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen, Oxidationszahlen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen Aufbau, Verwendung, Planung der - Herstellung des Wachsterters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese - Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Mechanismus der Estersynthese, Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen - Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren)



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			eigenen Ernährung (B7, B8, K8), - erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), 8)	- Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen
Q2-2	Unterrichtsvorhaben X Die Welt ist bunt <i>Warum erscheinen uns einige organische Stoffe farbig?</i> ca. 16 UStd.	Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und	- beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines Katalysators unter Berücksichtigung des Konzepts der koordinativen Bindung als Wechselwirkung von Metallkationen mit freien Elektronenpaaren (S13, S15), - erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12), • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8),	- Materialgestützte und experimentelle Erarbeitung von Farbstoffen im Alltag - Farbigkeit und Licht - Farbe und Struktur (konjugierte Doppelbindungen, Donator-Akzeptorgruppen, Mesomerie) - Klassifikation von Farbstoffen nach ihrer Verwendung und strukturellen Merkmalen - Schülerversuch: Identifizierung von Farbstoffen in Alltagsprodukten durch Dünnschichtchromatographie - Synthese eines Farbstoffs mithilfe einer Lewis-Säure an



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
		<p>Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität</p> <ul style="list-style-type: none"> - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie 	<ul style="list-style-type: none"> - 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), - trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5), - interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen (E8, K2), - beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionspro- 	<p>ein aromatisches System:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten - Beschreiben der koordinativen Bindung der Lewis-Säure als Katalysator der Reaktion - Bewertung recherchierter Einsatzmöglichkeiten verschiedener Farbstoffe inAlltagsprodukten <p>Bezug zum Medienkonzept</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen



UV	Unterrichtsvorhaben & geschätzte Dauer	Inhaltsfelder / Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzen des Kernlehrplans SuS ...	Didaktisch-methodischer Kommentar
			dukten (B1, B2, K10), - bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13).	