



Fachvereinbarung Chemie

Stand: 06.08.2023





Inhaltsverzeichnis

1	Schulinternes Curriculum Sekundarstufe I	2
1.1	Lehr- und Lernmittel.....	2
1.2	Grundsätze der Leistungsbewertung	2
1.3	Hausaufgaben.....	4
1.4	Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe I (ab Schuljahr 2021/22).....	5
2	Schulinternes Curriculum Sekundarstufe II	18
2.1	Lehr- und Lernmittel.....	18
2.2	Grundsätze der Leistungsbewertung	18
2.2.1	Anzahl und Dauer der Klausuren.....	18
2.2.2	Übersicht Korrekturzeichen.....	19
2.2.3	Facharbeit Chemie.....	20
2.3	Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase	22
2.4	Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase	26
2.4.1	Grundkurs.....	26
2.4.2	Leistungskurs	36



1 Schulinternes Curriculum Sekundarstufe I

1.1 Lehr- und Lernmittel

Das **Lehrbuch** für die Jgst. 8 - 10 ist:

Chemie Gesamtband Sekundarstufe I, Buchner Verlag (2020) – ISBN: 978-3-661-05024-9.

In der Sek. I werden darüber hinaus folgende **Unterrichtsmaterialien** benötigt:

Fach	Jgst.	Materialien
ENW	5	Heft (DIN-A4, kariert), zzgl. Schnellhefter (nach Absprache)
Chemie	8 - 10	Heft (DIN-A4, kariert), zzgl. Schnellhefter (nach Absprache)

1.2 Grundsätze der Leistungsbewertung

Folgende **Beobachtungsbereiche** werden für die Leistungsbewertung herangezogen:

Mündliche Mitarbeit

Die Beurteilung von Leistungen in der mündlichen Mitarbeit kann einerseits auf Beobachtungen beruhen, die über einen längeren Zeitraum erfolgen und sich andererseits in Einzelfällen auch auf Leistungen beziehen, die im Verlauf des Unterrichtsprozesses bei der Erarbeitung naturwissenschaftlicher Sachverhalte erbracht werden.

Dazu gehören, u. a.:

- Darstellung von Zusammenhängen unter Verwendung der Fachsprache,
- das Erkennen und Formulieren von Problemen,
- Bilden von Hypothesen, diese begründen oder verwerfen,
- Berechnungen und deren Kommentierung,
- das Vorschlagen und Planen von Experimenten,
- das Beschreiben von Beobachtungen,
- das Interpretieren experimenteller Daten und das Formulieren experimenteller Ergebnisse in Ursache-Wirkungsketten,
- Analyse und Interpretation von Texten, Gesetzen, Grafiken oder Diagrammen,
- Ausarbeitung und Präsentation von Referaten, sowie die Gestaltung entsprechender Plakate,

Allgemein spielen Qualität und Quantität mündlicher Beiträge sowie das fachsprachliche Niveau eine zentrale Rolle bei der Bewertung der mündlichen Mitarbeit.

Schriftliche Mitarbeit

Die Beurteilung von Leistungen in der schriftlichen Mitarbeit ergibt sich aus schriftlichen Lernkontrollen. Schriftliche Lernkontrollen (1-2 pro Halbjahr) sind so anzulegen, dass die Schüler*innen fachliche und methodische Kompetenzen nachweisen können. Die Lernkontrollen können durch eine alternative, gleichwertige schriftliche Aufgabenstellung ersetzt werden (z. B. Dokumentation von Projekten, Ausarbeitung von Kurzvorträgen). Wesentliche Inhalte der Aufgabenstellungen ergeben sich aus den Zielen des Faches und den Unterrichtsschwerpunkten.

Weitere wichtige Aspekte der schriftlichen Mitarbeit, die zur Beurteilung herangezogen werden können, sind zudem die Heftführung sowie die Anfertigung von Versuchsprotokollen.



Praktische Mitarbeit

Praktische Leistungen werden i.d.R. im Rahmen von Schülerexperimenten und Projekten erbracht. Dabei müssen die Schüler*innen ihr theoretisches Wissen mit praktischen Fähigkeiten verbinden.

Die praktische Mitarbeit zeigt sich u. a.

- im Aufbau und der Durchführung von Experimenten,
- in der Zuverlässigkeit der Beobachtung und Messung,
- in der Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Dokumentation,
- in der Konzeption und Anwendung von Modellen sowie

Die praktische Mitarbeit bezieht auch soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit bei Schüler*innen-Experimenten und anderen Partner- und Gruppenarbeiten mit ein.

Die beschriebenen Beobachtungsbereiche unterliegen folgender Gewichtung:

60-70 % für mündliche und praktische Mitarbeit

20-30 % für schriftliche Übungen

10-20% für sonstige schriftliche Leistungen

Eine Abweichung von dieser Gewichtung ist möglich, da die individuelle Leistungssituation und -entwicklung der Schüler*innen berücksichtigt werden muss. Mit zunehmendem Alter wird die Abstraktionsleistung und die Fähigkeit zur Problemlösung zunehmend gewichtet.

Die unterrichtende Lehrkraft informiert zu Beginn jedes Schuljahres über die im Einzelnen zugrunde gelegten Bewertungsmaßstäbe. Den Schüler*innen wird bei Bedarf Auskunft über ihre Leistungsstände und Entwicklungen gegeben und ggfs. Fördermaßnahmen empfohlen.

Für die Bewertung schriftlicher Lernkontrollen wird Folgendes zugrunde gelegt:

Für den Inhalt werden je nach Erwartungshorizont Inhaltspunkte vergeben, die nach den folgenden Prozentsätzen bewertet werden:

erreichte Punktzahl in Prozent	Note
100-92	sehr gut
91-80	gut
79-64	befriedigend
63-50	ausreichend
49-25	mangelhaft
24-0	ungenügend

Sprachliche Fehler werden angestrichen und müssen korrigiert werden; sie können bewertet werden, wenn es sich um Fachausdrücke handelt oder der Fehlerquotient zu hoch ist.



1.3 Hausaufgaben

Hausaufgaben sind sinnvoll zur Vertiefung der im Unterricht erworbenen Kompetenzen oder zur Vorbereitung auf kommende Unterrichtsstunden. Je nach Unterrichtsgegenstand, -situation und -fortschritt kann auf eine Hausaufgabe verzichtet werden.

Methodische und fachliche Inhalte stehen im Zentrum. Hausaufgaben dienen u. a. der Einübung und Anwendung der Fachsprache. Es kann sich um Lern- oder Übungsaufgaben handeln.

Schüler*innen sind generell verpflichtet, die Unterrichtsinhalte des Chemieunterrichts zu Hause nachzubereiten, damit sie diese in der darauffolgenden Stunde wiedergeben und zur Erarbeitung neuer fachlicher Inhalte nutzen können.

Insgesamt sollen folgende Zeiten in der Sekundarstufe I als Richtwerte gelten:

Jahrgangsstufe (Unterrichtsstunden pro Woche)	Zeitraumen pro Woche
5 (ENW) (2 Std.)	15-20 min
8 (3 Std.)	15-20 min
9 (2 Std.)	20-30 min
10 (2 Std.)	20-30 min

1.4 Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe I (ab Schuljahr 2021/22)

JAHRGANGSSTUFE 8			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	weitere Vereinbarungen
<p>UV 8.1</p> <p>Stoffe und Stoffeigenschaften</p> <p><i>Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?</i></p> <p>ca. 18 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u> <i>Stoffe und Stoffgemische im Alltag (z. B. Rätsel der weißen Feststoffe, Trennung eines Sand-Salz-Gemisches), Mülltrennung und Recycling</i></p>	<p>IF1 – Stoffe und Stoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> – nicht-/messbare Stoffeigenschaften (Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit) – einfache Teilchenvorstellung (Erklärung der Aggregatzustände) – Gemische und Reinstoffe (Unterscheidung homogene und heterogene Stoffgemische) – Stofftrennverfahren (z. B. Filtration, Destillation) 	<ul style="list-style-type: none"> – Reinstoffe aufgrund charakteristischer Eigenschaften (Schmelz-/Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit) identifizieren (UF1, UF2) – Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizieren (UF2, UF3) – eine messbare Stoffeigenschaft experimentell ermitteln (E4, E5, K1) – Experimente zur Trennung eines Stoffgemisches (Filtration, Destillation) unter Nutzung relevanter Stoffeigenschaften planen und sachgerecht durchführen (E1, E2, E3, E4, K1) – Aggregatzustände und deren Änderungen auf der Grundlage eines einfachen Teilchenmodells erklären (E6, K3) – die Verwendung ausgewählter Stoffe im Alltag mithilfe ihrer Eigenschaften begründen (B1, K2) 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundsätze des kooperativen Experimentierens – Anfertigung von Protokollen <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Anwenden charakteristischer Stoffeigenschaften zur Einführung der chemischen Reaktion → UV 8.2 – Einführung der Teilchenvorstellung anhand eines einfachen Teilchenmodells → UV 8.3 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen (Physik, Klasse 6) <p>OPTION Außerschulischer Lernort ELKE-Schülerlabor Universität zu Köln, „Schülerreporter im Labor“ (Stoffgemische, Trennverfahren)</p>

<p>UV 8.2</p> <p>Verbrannt ist nicht vernichtet – Die Verbrennung als chemische Reaktion</p> <p><i>Woran erkennt man eine chemische Reaktion?</i></p> <p><i>Was ist eine Verbrennung?</i></p> <p>ca. 28 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u> <i>Brände und Brandbekämpfung (Verbrennungsdreieck), Funktionsweise selbstheizender Wärmepflaster, Wasserstoff als Energieträger bzw. Brennstoffzellen-Autos</i></p>	<p>IF2 – Chemische Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stoffumwandlung – Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie – Reaktionsschemata (Formulierung von Wortgleichung) <p>IF3 – Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung, Zündtemperatur, Zerteilungsgrad – chemische Elemente und Verbindungen: Analyse, Synthese – Zusammensetzung der Luft – Nachweisreaktionen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser) – Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid – Massenerhaltung – Atommodell nach DALTON 	<ul style="list-style-type: none"> – chemische Reaktionen an der Bildung von neuen Stoffen mit anderen Eigenschaften und in Abgrenzung zu physikalischen Vorgängen identifizieren (UF2, UF3) – chemische Reaktionen anhand von Stoff- und Energieumwandlungen auch im Alltag identifizieren (E2, UF4) – chemische Reaktionen in Form von Reaktionsschemata in Worten darstellen (UF1, K1) – bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Energieumwandlung der in den Stoffen gespeicherten Energie (chemische Energie) in andere Energieformen begründet angeben (UF1) – bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Bedeutung der Aktivierungsenergie zum Auslösen einer Reaktion beschreiben (UF1) – einfache chemische Reaktionen sachgerecht durchführen und auswerten (E4, E5, K1) – die Bedeutung chemischer Reaktionen in der Lebenswelt begründen (B1, K4) – anhand von Beispielen Reinstoffe in chemische Elemente und Verbindungen einteilen (UF2, UF3) – die wichtigsten Bestandteile des Gasgemisches Luft, ihre Eigenschaften und Anteile nennen (UF1, UF4) 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Chemische Reaktionen werden mit dem einfachen Daltonschen Atommodell betrachtet. – Energieschemata für endo- und exotherme Reaktionen werden eingeführt. – Einführung des Katalysators <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Weiterentwicklung der Wortgleichung zur Reaktionsgleichung → UV 8.3 – Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell → UV 8.5 – <i>um Fehlvorstellungen zu vermeiden wird auf die Verwendung des Oxidationsbegriffs verzichtet</i> <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – thermische Energie (Physik, Klasse 6)
--	---	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> – die Verbrennung als eine chemische Reaktion mit Sauerstoff identifizieren und als Oxidbildung klassifizieren (UF3) – die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben (UF1) – mit einem einfachen Atommodell Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff erklären (E5, E6) – Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4) – den Verbleib von Verbrennungsprodukten (Kohlenstoffdioxid, Wasser) mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse begründen (E3, E6, E7, K3) – in vorgegebenen Situationen Handlungsmöglichkeiten zum Umgang mit brennbaren Stoffen zur Brandvorsorge sowie mit offenem Feuer zur Brandbekämpfung bewerten und sich begründet für eine Handlung entscheiden (B2, B3, K4) – Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser beschreiben (B1) 	
--	--	---	--

<p>UV 8.3</p> <p>Vom Rohstoff zum Metall</p> <p><i>Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> <p><i>mögliche Kontexte:</i></p> <p><i>Das Beil des Ötzi: Metallgewinnung in der Antike und Gegenwart</i></p> <p><i>Metalle im Smartphone</i></p> <p><i>Recycling von Metallen, Hochofenprozess klassisch/mit Wasserstoff</i></p> <p><i>Legierungen</i></p>	<p>IF4 – Metalle und Metallgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zerlegung von Metalloxiden – Sauerstoffübertragungsreaktionen – edle und unedle Metalle – Metallrecycling – Löschen von Metallbränden 	<ul style="list-style-type: none"> – chemische Reaktionen, bei denen Sauerstoff abgegeben wird, als Zerlegung von Oxiden klassifizieren (UF3) – ausgewählte Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff als edle und unedle Metalle ordnen (UF2, UF3) – Experimente zur Zerlegung von ausgewählten Metalloxiden hypothesengeleitet planen und geeignete Reaktionspartner auswählen (E3, E4) – Sauerstoffübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Konzeptes modellhaft erklären (E6) – ausgewählte Verfahren zur Herstellung von Metallen erläutern und ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung beschreiben (E7) – die Bedeutung des Metallrecyclings im Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Energieeinsparung beschreiben und auf dieser Basis das eigene Konsum- und Entsorgungsverhalten bewerten (B1, B4, K4) – Maßnahmen zum Löschen von Metallbränden auf der Grundlage der Sauerstoffübertragungsreaktion begründet auswählen (B3) 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ressourcenverknappung und Metallrecycling – aktuelle Relevanz ausgewählter Metalle (z. B. am Lithium) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – energetische Betrachtung chemischer reaktionen → UV 8.2 – Vertiefung Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, Element/Verbindung → UV 8.2 – Weiterentwicklung des Konzepts der Oxidbildung; Einführung des Donator-Akzeptor-Prinzip → UV 8.2; UV 8.5 – ggf. Anknüpfung an Kontext Wasserstoffwirtschaft → UV 8.2
---	---	---	--

<p>UV 8.4</p> <p>Schalenmodell und Periodensystem der Elemente</p> <p><i>Wie sind Atome aufgebaut und wie kommt das Periodensystem der Elemente zustande?</i></p> <p>ca. 26 Ustd.</p> <p><i>mögliche Kontexte: kritische Rohstoffe, historisch-problemorientierte Herleitung des PSE</i></p>	<p>IF5 – Elemente und ihre Ordnung</p> <ul style="list-style-type: none"> – physikalische und chemische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase – Periodensystem der Elemente – differenzierte Atommodelle (Kern-Hülle-Modell nach Rutherford, Bohrsches Schalenmodell) – Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration (Edelgase) 	<ul style="list-style-type: none"> – Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF1) – chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3) – aus dem Periodensystem der Elemente wesentliche Informationen zum Atombau der Hauptgruppenelemente (Elektronenkonfiguration, Atommasse) herleiten (UF3, UF4, K3) – physikalische und chemische Eigenschaften von Alkalimetallen, Halogenen und Edelgasen mithilfe ihrer Stellung im Periodensystem begründet vorhersagen (E3) – die Entwicklung eines differenzierten Kern-Hülle-Modells auf der Grundlage von Experimenten, Beobachtungen und Schlussfolgerungen beschreiben (E2, E6, E7) – die Aussagekraft verschiedener Kern-Hülle-Modelle beschreiben (E6, E7) – vor dem Hintergrund der begrenzten Verfügbarkeit eines chemischen Elements/seiner Verbindungen Handlungsoptionen für ein ressourcenschonendes Konsumverhalten entwickeln (B3) 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkenntnisgewinnung durch Experimente (historische Experimente zum Atombau) – periodische Eigenschaften werden auf den Bau der Atomhülle zurückgeführt – ressourcenschonendes Konsumverhalten <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – einfaches Atommodell → UV 8.2 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektronen (Physik, Klasse 6) – einfaches Elektronen-Atomrumpf-Modell (Physik, Klasse 9) – Aufbau von Atomen, Atomkernen, Isotope (Physik, Klasse 10)
--	--	---	---

Sofern die zeitlichen Ressourcen dies erlauben, kann das Unterrichtsvorhaben UV 9.1 in Jgst. 8 vorgezogen werden.

JAHRGANGSSTUFE 9			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	weitere Vereinbarungen
<p>UV 9.1</p> <p>Die Welt der Mineralien</p> <p><i>Wie lassen sich die Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?</i></p> <p>ca. 22 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u> Salze und Gesundheit (z. B. Sport-/Getränke und Fitness), Mineralwasser</p>	<p>IF6 – Salze und Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Edelgaskonfiguration und Ionenbildung durch Elektronenübertragung – Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionengitter, Ionenbildung – Eigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle, Leitfähigkeit von Salzschnmelzen/-lösungen – Gehaltsangaben – Verhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung 	<ul style="list-style-type: none"> – ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1) – beispielhaft die Salzbildung unter Einbezug energetischer Betrachtungen auch mit Angabe einer Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise erläutern (UF2) – den Gehalt von Salzen in einer Lösung durch Eindampfen ermitteln (E4) – an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten (E6, E7, K1) – unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1) 	<p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Atombau und Elektronenkonfiguration → UV 8.4 – Anbahnung der Elektronenübertragung → UV 9.2 – Ionen in sauren und alkalischen Lösungen → UV 10.1 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektrische Ladungen (Physik, Klasse 9) <p>OPTION Inhaltliche Vertiefungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gittertypen und Koordinationszahlen – Ionennachweise der Halogen, Alkali-/Erdalkalimetalle – Kristallzüchtung

<p>UV 9.2</p> <p>Energiegewinnung aus chemischen Reaktionen</p> <p><i>Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?</i></p> <p>ca. 16 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u> mobile Energiequellen, Korrosion, elektrolytische Stoffgewinnung (z. B. metallische Überzüge), Korrosionsschutz</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 <p><i>alternativ in UV 10.2 im Kontext Alternativer Antriebstechnologien</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektrolyse in Lösungen und Schmelzen (u. a. Galvanisieren) 	<ul style="list-style-type: none"> – die Abgabe von Elektronen als Oxidation einordnen (UF3) – die Aufnahme von Elektronen als Reduktion einordnen (UF3) – Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen als Elektronenübertragungsreaktionen deuten und diese auch mithilfe digitaler Animationen und Teilgleichungen erläutern (UF1) – die chem. Prozesse eines galvanischen Elements und einer Elektrolyse unter dem Aspekt der Umwandlung in Stoffen gespeicherter Energie in elektr. Energie und umgekehrt erläutern (UF2, UF4) – den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben (UF1) – Experimente planen, die eine Einordnung von Metallionen hinsichtl. ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme erlauben und diese sachgerecht durchführen (E3, E4) – Elektronenübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Prinzips modellhaft erklären (E6) – Kriterien für den Gebrauch unterschiedlicher elektrochemischer Energiequellen im Alltag reflektieren (B2, B3, K2) 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einführung grundlegender Fachbegriffe zur Elektrolyse und galvanischen Elementen – Aufstellen von Teilgleichungen für Oxidation/Reduktion – digitale Animationen zur Darstellung nutzen (MKR 1.2) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung → UV 9.1 – Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen → UV 9.1 – Ausblick auf die Funktionsweise von komplexeren Batterien und anderen Energiequellen → GK/LK Q1 UV 2 <p>... zu Synergien:</p> <ul style="list-style-type: none"> – metallische Bindung (Physik, Klasse 9) <p>OPTION Inhaltliche Vertiefungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>großtechnische Prozesse (z. B. Kupferraffination, Aluminiumgewinnung), auch vor dem Aspekt der Nachhaltigkeit</i>
--	--	---	--

<p>UV 9.3</p> <p>Gase als Ausgangsstoffe für Industrierohstoffe</p> <p><i>Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Moleküle aufgebaut?</i></p> <p><i>Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u> Gase in der Atmosphäre, Power-to-Gas-Verfahren, Abgaskatalysatoren</p>	<p>IF8 – Molekülverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – unpolare Elektronenpaarbindungen – Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen – Katalysator 	<ul style="list-style-type: none"> – an ausgewählten Beispielen die Elektronenpaarbindung erläutern (UF1) – mithilfe der Lewis-Schreibweise den Aufbau einfacher Moleküle beschreiben (UF1) – die Synthese eines Industrierohstoffs aus Synthesegas (z. B. Methan oder Ammoniak) auch mit Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (UF1, UF2) – die räumliche Struktur von Molekülen mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell veranschaulichen (E6, K1) – die Wirkungsweise eines Katalysators modellhaft an der Synthese eines Industrierohstoffs erläutern (E6) – Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2) – unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3) – <i>alternativ in UV 9.4</i> 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Darstellung ausgewählter Moleküle mithilfe digitaler Werkzeuge (MKR 1.2) – Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und themenrelevante Informationen filtern und strukturieren (MKR 2.1, 2.2) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Atombau und Elektronenkonfiguration → UV 8.3 – polare Elektronenpaarbindungen → UV 9.4 – ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie → UV 10.3 – Aktivierungsenergie → UV 8.2 – ggf. Treibhauseffekt → UV 10.2 <p>OPTION Inhaltliche Vertiefungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Grenzen der Edelgasregel am Beispiel schwefel- und phosphorhaltiger Moleküle</i> – <i>Power-to-Gas-Verfahren</i>
---	---	--	---

<p>UV 9.4</p> <p>Wasser, mehr als ein Lösemittel</p> <p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u> <i>selbstheizende Handwärmer, Heat Meals, Wirkung von Streusalz im Winter</i></p>	<p>IF8 – Molekülverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – polare Elektronenpaarbindungen – Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen – Dipolmoleküle – Polarität im Kontext von Schmelz- und Siedetemperatur – Wasser als Lösemittel, Hydratation von Salzen, Hydratations- und Gitterenergie 	<ul style="list-style-type: none"> – typische Eigenschaften von Wasser mithilfe des Dipol-Charakters der Wassermoleküle und der Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Molekülen erläutern (E2, E6) – unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3) – <i>alternativ in UV 9.3</i> – die Temperaturänderung beim Lösen von Salzen in Wasser erläutern (E1, E2, E6) 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vergleich verschiedener Darstellungsformen von Wassermolekülen (Modellkompetenz) – Anomalie des Wassers, Wasserstoffbrückenbindungen <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Atombau und Elektronenkonfiguration → UV 8.3 – unpolare Elektronenpaarbindungen → UV 9.3 – saure und alkalische Lösungen → UV 10.1
--	--	---	--

Sofern die zeitlichen Ressourcen dies erlauben, kann das Unterrichtsvorhaben UV 10.1 in Jgst. 9 vorgezogen werden.

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	weitere Vereinbarungen
<p>UV 10.1</p> <p>Saure und alkalische Lösungen und ihre Reaktionen</p> <p><i>Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen?</i></p> <p><i>Wie reagieren saure und alkalische Lösungen?</i></p> <p><i>Wie geht man sachgerecht mit sauren und alkalischen Lösungen um?</i></p> <p>ca. 26 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p>saure und basische Reiniger im Alltag (z. B. Essigreiniger, Abflussreiniger) → vgl. Q1 UV 1</p> <p>Düngemittel (z. B. Nachweis von Ionen in Mineraldünger, Umweltprobleme mit Nitrat)</p>	<p>IF9 – Saure und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen – Ionen in sauren und alkalischen Lösungen (u. a. Metallhydroxide) – pH-Wert-Skala – Neutralisation und Salzbildung – einfache stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration, molare Masse – Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen (Säure-Base-Konzept nach Brönsted) 	<ul style="list-style-type: none"> – die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1) – Protonendonatoren als Säuren und Proakzeptoren als Basen klassifizieren (UF3) – an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1) – Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern (UF1) – charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktionen mit Metallen, Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen – ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (E4, E5, E6) – den pH-Wert einer Lösung bestimmen und die pH-Wertskala mithilfe von Verdünnungen ableiten (E4, E5, K1) – ausgehend von einfachen stöchiometrischen Berechnungen Hypothesen und Reaktionsgleichungen zur Neutralisation von sauren/alkalischen Lösungen aufstellen und exp. überprüfen (E3, E4) – eine ausgewählte Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als digitale Präsentation gestalten (E6, K3) 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Färbung von Universalindikator und pH-Wert – Reaktion von sauren Lösungen mit unedlen Metallen und Kalk – Nomenklatur wichtiger Säuren und Säurerestionen – mehrprotonige Säuren – digitale Präsentation einer Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene z. B. als Erklärvideo gestalten (MKR 4.1, 4.2) – Informationen aus analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (MKR 2.3) – Verhältnisformeln von Salzen mit Moleküllionen – Durchführung einer Titration mit zugehörigen Berechnungen <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufbau von Ionen → UV 9.1 – Struktur des Ammoniak-Moleküls → UV 9.3 – Wasser als Lösemittel, Wassermoleküle → UV 9.4 – Donator-Akzeptor-Prinzip bei Elektronenübertragungsreaktionen → UV 9.2

		<ul style="list-style-type: none"> – beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3) – Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen/digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2) 	<ul style="list-style-type: none"> – Analyseverfahren Titration, Vertiefung Säure-Base-Konzept nach Brønsted → GK/LK Q1 UV 1 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – ggf. Anwendung Logarithmus (Mathematik, Klasse 10, UV 5)
<p>UV 10.2</p> <p>Energieträger für Mobilität</p> <p><i>Welche Energieträger eignen sich für Mobilität?</i></p> <p><i>Wie können Alkane nachhaltig verwendet werden?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u> fossile und alternative Energieträger auf dem Prüfstand, alternative Antriebstechnologien (E-Mobilität, Brennstoffzelle) → UV 9.2</p>	<p>IF10 – Organische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane – Zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte – Treibhauseffekt – nachhaltige Mobilität 	<ul style="list-style-type: none"> – organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen (UF3) – ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen (UF2) – Treibhausgase und ihre Ursprünge beschreiben (UF1) – räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (E6, K1) – typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemp. von Alkanen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären (E4, E5, E6) – Messdaten zur Verbrennung fossiler und regenerativer Energierohstoffe digital beschaffen und vergleichen (E5, K2) – Vor- und Nachteile der Nutzung von fossilen und regenerativen Energieträgern unter ökologischen, ökonomischen und ethischen Gesichtspunkten diskutieren (B4, K4) 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Förderung von Erdöl, fraktionierte Destillation, Crackprozess, Reformierung – homologe Reihe, Isomerie, Nomenklatur der Alkane – Umweltprobleme durch Verbrennung fossiler Energieträger – Daten aus digitalen Medienangeboten entnehmen und Aussagen daraus ableiten (MKR 2.1, 2.2) – räumliche Struktur von Molekülen mit digitalen Modellen veranschaulichen (MKR 1.2) <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Regeln der systematischen Nomenklatur → EF UV 4 <p>OPTION Inhaltliche Vertiefungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alkene, Alkine und Cycloalkane als weitere Kohlenwasserstoffe – Funktion des Otto-Motors, Eigenschaften fossiler Kraftstoffe – Alternative Antriebstechnologien (E-Mobilität, Brennstoffzelle)

<p>UV 10.3</p> <p>Alkohole in Natur und Technik</p> <p><i>Wo finden Alkohole im Alltag Anwendung?</i></p> <p><i>Wie unterscheiden sich die Eigenschaften von Alkanen und Alkoholen und warum?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p>Alkohole als Lösungsvermittler in Parfüms</p> <p>Super E10 als umweltfreundliche Alternative?</p> <p>Alkoholische Getränke, verantwortungsbewusster Alkoholkonsum</p>	<p>IF10 – Organische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkohole – Zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte und Wasserstoffbrückenbindungen 	<ul style="list-style-type: none"> – organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen (UF3) – ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen (UF2) – typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemp. von Alkoholen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären (E4, E5, E6) 	<p><u>... zur Schwerpunktsetzung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Stoffklasse der Alkohole: funktionelle Gruppen, homologe Reihe, Isomerie und Nomenklatur, mehrwertige Alkohole – Verwendung unterschiedlicher Alkohole im Alltag – alkoholische Gärung – Struktur-Eigenschafts-Beziehungen (Alkohole als Lösemittel, Siedetemperaturen im Vergleich) <p><u>... zur Vernetzung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Oxidation von Alkoholen, Veresterungsreaktion → EF UV 1
<p>UV 10.4</p> <p>Vielseitige Kunststoffe</p> <p><i>Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p>Vom Erdöl zur Plastiktüte</p>	<p>IF10 – Organische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe 	<ul style="list-style-type: none"> – die vielseitige Verwendung von Kunststoffen im Alltag mit ihren Eigenschaften begründen (UF2) – die Abfolge verschiedener Reaktionen in einem Stoffkreislauf erklären (UF4) – ausgewählte Eigenschaften von Kunststoffen auf deren makromolekulare Struktur und räumliche Anordnung zurückführen (E6) 	<p><u>... zur Schwerpunktsetzung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur und Eigenschaften von Polyethen und Polypropylen – Recycling von Kunststoffen – einfache Stoffkreisläufe im Zusammenhang mit dem Recycling von Kunststoffen als Abfolge von Reaktionen

<p>(reihenübergreifender Kontext für UV 10.2 - 10.4) → vgl. Q2 UV 3</p> <p>PET-Flasche: Synthese, Verarbeitung und Recycling</p>		<ul style="list-style-type: none"> – am Beispiel eines chemischen Produkts Kriterien hins. Verwendung, Ökonomie, Recyclingfähigkeit und Umweltverträglichkeit abwägen und im Hinblick auf die Verwendung einen eigenen sachlich fundierten Standpunkt beziehen (B3, B4, K4) 	<p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kunststoffe und Kunststoffsynthese → GK Q2 UV 2, LK Q2 UV 1 – Behandlung des Kohlenstoffkreislaufs → EF UV 2
<p>UV 10.5 – optional</p> <p>Naturstoffe und Nachhaltigkeit</p> <p>Das Unterrichtsvorhaben betrifft nicht die Obligatorik des Kernlehrplans und ist optional. Es wird durch Absprache der unterrichtenden Lehrkräfte des jeweiligen Jahrgangs konkretisiert.</p>	<p>IF10 – Organische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Makromoleküle: ausgewählte Naturstoffe (Kohlenhydrate, Proteine, Lipide, sekundäre Pflanzenstoffe) 		<p><i>Die Schwerpunktsetzung erfolgt nach Absprache der Lehrkräfte, z. B.:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Einführung weiterer funktioneller Gruppen: Aldehydgruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und Estergruppe – Naturstoffe und Biochemie: Strukturen, Eigenschaften, Reaktionen und biochemische Bedeutung von Kohlenhydraten, Proteinen und/oder Lipiden – nachhaltiger Umgang mit Ressourcen (z. B. Gewinnung von Rohstoffen, Verarbeitung von Rohstoffen zu Alltagsprodukten, Möglichkeiten des Recyclings, geschlossene Wertstoffkreisläufe, green chemistry)



2 Schulinternes Curriculum Sekundarstufe II

2.1 Lehr- und Lernmittel

Aktuell wird in der Oberstufe folgendes Lehrbuch eingesetzt:

Chemie heute Gesamtband Sekundarstufe II, Schroedel-Verlag (2009) – SBN 978-3-507-10652-9.
auslaufend Schuljahr 2023/4

In der Fachkonferenz am 26.10.2022 wurde die Einführung eines neuen Schulbuchs für die Einführungsphase beschlossen:

Chemie Einführungsphase Nordrhein-Westfalen, Buchner-Verlag – ISBN 978-3-661-06001-9.
geplante Einführung im Schuljahr 2023/4

Der Anschlussband für die Qualifikationsphase ist noch nicht erschienen.

Bzgl. der benötigten Unterrichtsmaterialien erfolgt eine individuelle Absprache mit dem Kurs.

2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung

Grundlage der Leistungsbewertung in der Sekundarstufe II stellen Paragraphen §48 (1) (2) des Schulgesetzes sowie §13 bis §16 der APO GoSt dar. Daraus geht hervor, dass die Bewertungsbereiche „Klausur“ und „Sonstige Mitarbeit“ als gleichwertig zu gewichten sind.

2.2.1 Anzahl und Dauer der Klausuren

Die nachfolgend aufgeführten Klausurzeiten beziehen sich auf die Abiturjahrgänge ab 2023.

Einführungsphase

Halbjahr	EF.I		EF.II	
Anzahl und Dauer	1	90 Min.	2	90 Min.

Grundkurs

Halbjahr	Q1.1		Q1.2		Q2.1	
Anzahl und Dauer	2	90 Min.	2	120 Min.	2	150 Min.
Q2.2	Abitur 2023		Abitur 2024		Abitur 2025	
Vorabitur & Abitur	225 Min. (ohne Auswahl)		225 Min. (ohne Auswahl)		255 Min. (mit Auswahl)	

Leistungskurs

Halbjahr	Q1.1		Q1.2		Q2.1	
Anzahl und Dauer	2	135 Min.	2	150 Min.	2	225 Min.
Q2.2	Abitur 2023		Abitur 2024		Abitur 2025	
Vorabitur & Abitur	270 Min. (ohne Auswahl)		270 Min. (ohne Auswahl)		300 Min. (mit Auswahl)	

2.2.2 Übersicht Korrekturzeichen

Die nachfolgenden Korrekturzeichen gelten für alle in deutscher Sprache abgefassten Texte in Klausurarbeiten.

Zeichen	Beschreibung
R	Rechtschreibung
Z	Zeichensetzung
G*	Grammatik (wenn nicht weiter spezifiziert, auch Syntax)
W**	Wortschatz

* Zur Spezifizierung von Grammatik- und Syntaxfehlern stehen zudem folgende Korrekturzeichen zur Verfügung:

Zeichen	Beschreibung
T	Tempus
M	Modus
N	Numerus
Sb	Satzbau
St	Wortstellung
Bz	Bezug

** Zur Spezifizierung von Wortschatzfehlern stehen zudem folgende Korrekturzeichen zur Verfügung:

Zeichen	Beschreibung
A	Ausdruck/unpassende Stilebene o. Ä.
FS	Fachsprache (fehlend/falsch)

Zeichen für die inhaltliche Korrektur:

Zeichen	Beschreibung
✓	richtig (Ausführung/Lösung/etc.)
f	falsch (Ausführung/Lösung/etc.)
(✓)	folgerichtig (richtige Lösung auf Grundlage einer fehlerhaften Annahme/Zwischenlösung)
ξ	ungenau (Ausführung/Lösung/etc.)
[–]	Streichung (überflüssiges Wort/Passage)
⌈ bzw. #	Auslassung
Wdh	Wiederholung, wenn vermeidbar

Fachspezifisch für das Fach Chemie werden folgende Korrekturzeichen ergänzend verwendet:

Zeichen	Beschreibung
Sa	falsche Sachaussage, Material unzureichend ausgeschöpft, falsch zitiert
D	falscher Zusammenhang, falsche Schlussfolgerungen, lückenhafter Begründungszusammenhang, Widerspruch
Fa	falscher Fachausdruck
Th	fehlender Bezug zum Thema/zur Aufgabenstellung
Rf	Rechenfehler
Vz	Vorzeichenfehler

2.2.3 Facharbeit Chemie

Im dritten Quartal der Jgst. Q1 kann eine Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden. Gemäß Fachschaftsbeschluss beinhaltet eine Facharbeit im Fach Chemie immer einen experimentellen Anteil. Dabei handelt es sich um ein Experiment oder eine Versuchsreihe, die eigenständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten ist.

Nachfolgend angefügt ist ein **beispielhaftes Bewertungsschema** für eine Facharbeit mit experimentellem Anteil. Die Schüler*innen sind zu Beginn der Facharbeitsphase über die zugrunde gelegten Bewertungskriterien zu informieren.

1. Formale Vorgaben

Kriterium	max. Punkte	erreichte Punkte
Vollständigkeit - Deckblatt (Thema, Name, Schule, Abgabedatum) - Inhaltsverzeichnis (mit Seitenzahlen) - Eigenständigkeitserklärung	3	
Umfang und Layout Umfang (8-12 Seiten), Schriftgröße 12, 1,5-facher Zeilenabstand (allg. einheitliches Layout); Nummerierung der Kapitel mit verschiedenen Gliederungsebenen, Überschriften	4	
	7	

2. Sprache und Darstellung

Kriterium	max. Punkte	erreichte Punkte
Sprachliche Richtigkeit und Präzision Rechtschreibung und Grammatik; Beherrschung von Fachsprache, Verständlichkeit, Vermeidung von Umgangssprache	5	
Darstellungsleistung sinnvolle Einbindung von Grafiken, Tabellen usw.; Darstellung chemischer Formeln, Berechnungen, Reaktionsmechanismen/-gleichungen	3	
	8	

3. Quellen und wissenschaftliches Arbeiten

Kriterium	max. Punkte	erreichte Punkte
Quellenauswahl und -darstellung inhaltlich sinnvolle Auswahl von Quellen; strukturierte, alphabetische Quellenübersicht, Einheitlichkeit der Quellenangaben gemäß Vorgaben	5	
Zitierweise inhaltlich sinnvolle Zitierweise (maßvolle Nutzung); Einhaltung eines einheitlichen Zitierstandards	5	
	10	

4. Experimenteller Anteil

Kriterium	max. Punkte	erreichte Punkte
Umfang und Auswahl der Experimente in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll gewählte Experimente; angemessener experimenteller Umfang, um eigenständige, experimentelle Erkenntnisse abzuleiten	7	

Experimentelles Arbeiten Experimente wurden eigenständig, strukturiert und unter Berücksichtigung der Sicherheit durchgeführt	3	
	10	

5. Inhalt

Faktor zur Beurteilung des fachlichen Anspruchs

In diesen Faktor fließt die Komplexität der chemischen Fragestellung ein, sowie das fachliche Abstraktionsniveau (s. Tabelle). Der Faktor zur Beurteilung des fachlichen Anspruchs wird mit der im „Inhalt“ erreichten Punktzahl multipliziert und so eine Gesamtpunktzahl für den „Inhalt“ ermittelt.

0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
AFB I				AFB II				AFB III	

Kriterium	max. Punkte	erreichte Punkte
Themenauswahl und -begründung sinnvolle inhaltliche Eingrenzung des Themas, einleitende Darlegung der zentralen Fragestellung	9	
Ergebnisorientierung durchgehend erkennbarer Bezug zur Fragestellung; in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll begründete inhaltliche Gliederung („roter Faden“)	12	
Schlüssigkeit der Ausführungen die Fragestellung wird vollständig, schlüssig und verständlich bearbeitet; die inhaltliche Ausführung zeigt dabei eine angemessene fachliche Tiefe	12	
fachliche Richtigkeit chemisch korrekte und fachliche präzise Darstellung	10	
Methodik experimentelle Erkenntnisse werden sinnvoll eingebunden; Rechercheergebnisse werden dabei konkret angewendet statt nur wiedergegebenen	10	
Ergebnis der Arbeit sinnvolle und stringente Zusammenführung der Ergebnisse bzw. (experimentellen) Erkenntnisse	12	
Summe (vorläufig)	65	
Inhalt (gesamt) <i>unter Berücksichtigung des fachlichen Anspruchs</i>	65	

Feststellung der Gesamtnote

Punktzahl (gesamt) / 100	Note Punkte	Unterschrift Lehrkraft
------------------------------------	-----------------------	-------------------------------

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
100-95	94-90	89-85	84-80	79-75	74-70	69-65	64-60	59-55	54-50	49-45	44-40	39-34	33-27	26-20	19-0

Kommentar / Begründung:

2.3 Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

EINFÜHRUNGSPHASE (CA. 80 STD.)			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	weitere Vereinbarungen
<p>UV 1</p> <p>Alkohole und ihre Anwendungsvielfalt</p> <p><i>Trinkalkohol – Gefahrstoff oder Genussmittel?</i></p> <p><i>Welche Funktionen erfüllen Alkohole in Kosmetikprodukten?</i></p> <p>ca. 30 Ustd.</p> <p><i>mögliche Kontexte:</i></p> <p>Vom Alkohol zum Aromastoff (übergeordneter Kontext für UV 1 - UV 3)</p> <p><i>Alkohole in Kosmetikprodukten</i></p> <p>Chemische Produkte im Alltag – Vom Alkohol zur Carbonsäure (übergeordneter Kontext für UV 1 - UV 2)</p>	<p>IF Organische Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe – Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelz-, Siedetemperatur – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – zwischenmolekulare Wechselwirkungen – Oxidationsreihe der Alkanole, Oxidationszahlen 	<ul style="list-style-type: none"> – ordnen org. 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 Konstitutionsisomerie (S11, E7) – stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13) – deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14) – stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftenbeziehungen einer ausgewählten 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einstiegsdiagnose zu Elektronenpaarbindungen, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, Stoffklassen Alkane und Alkohole, Nomenklatur – Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf Beispiel ausgewählter Alkohole (in Kosmetikern) – experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole – Alkohol als Suchtmittel, Berechnung des Blutalkoholgehalts – Internetrecherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikern (MKR 2.1, 2.2) – Verwenden digitale Werkzeuge zur Darstellung der Molekülgeometrie (MKR 1.2) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stoffklasse der Alkohole, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen → UV 10.2, UV 10.3 <p>OPTION Experimentelle Vertiefungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Herstellung von Handcreme o.ä.</i>



		<p>Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4)</p> <ul style="list-style-type: none">– beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6) (VB B Z6)– beurteilen die Verwendung von Lösemiteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11)	<ul style="list-style-type: none">– <i>Herstellung von Parfüm inkl. Wasserdampfdestillation</i> <p>OPTION Außerschulischer Lernort Farina Duftmuseum mit Teilnahme an einem Parfüm-Workshop</p>
<p>UV 2</p> <p>Chemische Reaktionen beschleunigen</p> <p><i>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit messen und beeinflussen?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p><i>Säuren contra Kalk – Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i></p> <p>Aromabildung im Balsamico-Essig – geht das nicht auch schneller (übergeordneter Kontext für UV 2 - UV 3)</p>	<p>IF Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none">– Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit– Katalyse	<ul style="list-style-type: none">– erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand graf. Darstellungen (S3, S8, S9)– überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9)– definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9)– stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung (z. B. mittels Spritzentechnik-Experimenten)– nutzen digitale Werkzeuge zur Darstellung von Messdaten (MKR 1.2) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Katalysator → UV 8.2, UV 9.3– ggf. typische Reaktionen saurer Lösungen → UV 10.1



<p>UV 3</p> <p>Estersynthese und chemische Gleichgewichte</p> <p><i>Was verbirgt sich hinter den E-Nummern?</i></p> <p><i>Wie werden Aromastoffe hergestellt und wo sind sie enthalten?</i></p> <p>ca. 16 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p>Vom Alkohol zum Aromastoff (übergeordneter Kontext für UV 1 - UV 3)</p> <p><i>Künstliche, natürliche und naturidentische Aromastoffe (z. B. in Fruchtjoghurt)</i></p> <p>Grüne Chemie am Beispiel der Milchsäure</p>	<p>IF Organische Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none">– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe– Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelz-, Siedetemperatur– zwischenmolekulare Wechselwirkungen– Estersynthese <p>IF Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none">– Gleichgewichtsreaktionen: Massenwirkungsgesetz (K_c)	<ul style="list-style-type: none">– ordnen org. 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)– führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5)– 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) (VB B Z3)– beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10)– bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17)– simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe– experimentelle Herstellung eines Esters (z. B. Fruchtaroma)– Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch Modellexperimente (z. B. Stechheber-Versuch)– Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes– Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen– nutzen digitale Werkzeuge zur Simulation von Gleichgewichtszuständen (MKR 1.2) <p>OPTION Inhaltliche Vertiefungen</p> <p><i>Erstellen eines digitalen Lernprodukts (z. B. TikTok-Video, Blogbeitrag) zu naturidentischen, synthetischen und natürlichen Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie (MKR 4.1, 4.2)</i></p>
--	--	---	--



<p>UV 4</p> <p>Kohlenstoffkreislauf und Klima</p> <p><i>Welchen Einfluss hat der Anstieg der CO₂-Emission auf die Meere?</i></p> <p><i>Welche Beiträge kann die chemische Industrie zur Bewältigung der Klimakrise leisten?</i></p> <p>ca. 20 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u> <i>Versauerung der Ozeane, Tropfsteinhöhlen und Kalkkreislauf, Climate Engineering</i></p>	<p>IF Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none">– Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier– technisches Verfahren– Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck	<ul style="list-style-type: none">– beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10)– erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem techn. Verfahren (S8, S15, K10),– beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12)– analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einem 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) (VB D Z3)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– anthropogener Einfluss auf natürliche Stoffkreisläufe und dessen Beurteilung– experimentelle Erarbeitung des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichts– Analysieren und Beurteilen Informationen im Zusammenhang der Intention der Urheberschaft (MKR 2.3, 5.2)
--	--	--	---

2.4 Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase

2.4.1 Grundkurs

QUALIFIKATIONSPHASE 1 (GK: CA. 90 STD.)			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	weitere Vereinbarungen
<p>UV 1 (1. HJ.)</p> <p>Saure und basische Reiniger im Haushalt</p> <p><i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen in Reinigern?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit von Säuren (z. B. Essig- und Salzsäure basierte Reiniger zur Kalkentfernung) erklären?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Säure-/ Basenkonzentration in z. B. Reinigern bestimmen?</i></p> <p><i>Wie können saure/alkalische Lösungen entsorgt werden?</i></p> <p>GK: ca. 32 Ustd.</p>	<p>IF Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept Brönsted, Säure- / Base-Konstanten ($(p)K_S$, $(p)K_B$) – Reaktionsgeschwindigkeit – chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen – analytische Verfahren: Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) – energetische Betrachtung: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie 	<ul style="list-style-type: none"> – klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brönsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6) (VB B Z6) – erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16) – interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7) – 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 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – experimentelle Wiederholung der Eigenschaften saurer, neutraler und alkalischer Lösungen (z. B. durch Untersuchung von Haushaltsreinigern, Erarbeitung von Praxistipps zur Nutzung von Reinigern hinsichtlich Wirksamkeit und Gefahrenpotential) – pH-Skala, Berechnung von pH-Werten starker Säuren/Basen – experimentelle Herleitung des pK_S-Wertes schwacher Säuren – Praktikum zur Konzentrationsbestimmung durch Titration mit Umschlagspunkt – Enthalpie am Beispiel der Neutralisationsenthalpie (z. B. im Kontext fachgerechter Entsorgung saurer Lösungen) – Vergleich experimentell gewonnener Daten mit Literaturwerten, Fehleranalyse (MKR 2.1, 2.2) <p><i>... zur Vernetzung:</i></p>



		<p>Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10)</p> <ul style="list-style-type: none">– 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)– 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)– beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B 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, K8) (VB B Z3)	<ul style="list-style-type: none">– saure und basische Lösungen, Säure-Base-Theorie Brönsted, Reaktionsverhalten saurer und basischer Lösungen, Titration → UV 10.1
--	--	--	---



<p>UV 2 (1. HJ.)</p> <p>Salze – hilfreich und lebensnotwendig</p> <p><i>Welche Eigenschaften sind für die vielfältige Nutzung von Salzen verantwortlich?</i></p> <p><i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen nutzen?</i></p> <p>GK: ca. 14 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p><i>Vielfalt der Salze im Alltag, Stickstoffdünger, Konservierung mit Nitrit-Pökelsalzen</i></p> <p><i>selbstheizende Handwärmer, Heat Meals</i></p>	<p>IF Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none">– analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen– Ionengitter, Ionenbindung	<ul style="list-style-type: none">– deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8)– weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5)– beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B 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, K8) (VB B Z3)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Praktikum zu Eigenschaften von Salzen (Wdh. Sek. I) und ausgewählte Nachweisreaktionen (z. B. Erd-/Alkaliionen durch Flammenfärbung, Halogenidionen mittels Fällungsreaktion mit Silbernitrat, Ammonium-, Nitrat- und Carbonationen durch Testkits)– experimentelle Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze z. B. zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzender Verpackung <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Salze, Ionenbindung → UV 9.1
<p>UV 3 (2. HJ.)</p> <p>Mobile Energieträger im Vergleich</p> <p><i>Wie lässt sich eine Energiequelle mit möglichst hoher Spannung bauen?</i></p> <p><i>Wie funktionieren Batterien und Akkumulatoren?</i></p> <p>GK: ca. 18 Ustd.</p>	<p>IF Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none">– Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen– Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell)– Ionenbindung– Galvanische Zellen: elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen– Berechnung der Zellspannung	<ul style="list-style-type: none">– erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7)– nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10)– erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Aufbau von galvanischen Zellen, Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht), (virtuelle) Messung galvanischer Zellen zur Herleitung der Spannungsreihe– Hypothesenbildung zum Ablauf von Redoxreaktionen



<p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p><i>Breaking Bad – Starthilfe mit Alltagsmaterialien?</i></p> <p><i>Akkumulatoren zum Ausgleich von Spannungsschwankungen bei Nutzung regenerativer Energien</i></p>	<p>– Elektrolyse</p>	<p>hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11)</p> <ul style="list-style-type: none">– erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochem. Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9)– 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/Arbeit (S3, E11)– entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10)– ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochem. 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)	<ul style="list-style-type: none">– Modellexperiment Zink-Luft-Element, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkumulators– Erstellen eine digitale Animation zur Funktionsweise einer elektrische Spannungsquelle (z. B. PowerPoint-Animation) (MKR 4.1, 4.2) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Redoxreaktionen, Donator-Akzeptor-Prinzip, Aufbau und Funktionsweise mobiler Energiequellen (Batterie, Akkumulator) → UV 9.2
---	----------------------	---	---



<p>UV 4 (2. HJ.)</p> <p>Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?</p> <p><i>Wie viel Energie wird bei der Verbrennung verschiedener Energieträger freigesetzt?</i></p> <p><i>Wie funktioniert eine Brennstoffzelle?</i></p> <p><i>Welche Vor- und Nachteile haben verschiedene Energieträger?</i></p> <p>GK: ca. 19 Ustd.</p>	<p>IF Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none">– Elektrolyse– alternative Energieträger– energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	<ul style="list-style-type: none">– erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9)– erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11)– 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/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 elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12) (VB D Z1, Z3)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Experiment zu Verbrennungsreaktionen verschiedener Kraftstoffe, Nachweis von Verbrennungsprodukten, Ermittlung und Berechnung von Reaktions- und Verbrennungsenthalpien– Wasserstoff als Autoantrieb, Aufbau der PEM-Brennstoffzelle– Experiment zur Elektrolyse von Wasser zur Wasserstoffgewinnung, Power-to-Gas-Konzept– Vergleichen verschiedene Auto-kraftstoffe vor energetischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten (z. B. Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin, (Bio-)Diesel, Super E10)– Nutzen digitale Medien zur Erklärung eines chemischen Sachverhalts (MKR 1.2) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Redoxreaktionen, Elektrolytische Wasserstoffgewinnung, Brennstoffzelle → UV 9.2– fossile und alternative Energieträger im Vergleich → Q1 UV 3
---	--	--	--



<p>UV 5 (2. HJ.) Korrosion von Metallen <i>Wie lassen sich Metalle vor Korrosion schützen?</i> GK: ca. 8 Ustd.</p>	<p>IF Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none">– Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	<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) (VB D Z3)– beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1) (VB D Z3)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Problematisierung: Kosten und ökologische Folgen durch Korrosionsvorgänge– experimentelle Untersuchung von Säure- und Sauerstoffkorrosion, Lokalelement, Opferanode– Entwicklung von Experimenten zum Korrosionsschutz– Diskussion zur Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Korrosion, Korrosionsschutz → UV 9.2– galvanische Elemente, Elektrolyse → Q1 UV 2
--	--	--	---

QUALIFIKATIONSPHASE 2 (GK: CA. 70 STD.)			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	weitere Vereinbarungen
<p>UV 6 (1. HJ.)</p> <p>Vom Erdöl zur Plastiktüte</p> <p><i>Wie lassen sich Makromoleküle aus fossilen und nachwachsenden Rohstoffen herstellen?</i></p> <p><i>Sind erdölbasierte Kunststoffe noch zeitgemäß? – Entsorgung, Recycling und Alternativen</i></p> <p>GK: ca. 30 Ustd.</p>	<p>IF Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition <p>IF Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation – Rohstoffgewinnung und -verarbeitung – Recycling: Kunststoffverwertung 	<ul style="list-style-type: none"> – stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale 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 digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11) – schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen) 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 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einstiegsdiagnose zu org. Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen) – Erstellung einer Übersicht zu org. Stoffklassen und Nachweisreaktionen mit dem Ziel fortlaufender Ergänzung – Erdölgewinnung und -aufbereitung: Cracken zur Herstellung von Ethan für Polyethylen – Erarbeitung des Reaktionsmechanismus von radikalischer Substitution, elektrophiler Addition – Synthese von Polyethylen durch radikalische Polymerisation – Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermische/rohstoffliche Verwertung) – ggf. Concept Map mit Weg vom Erdöl zur PE-Verpackung als übergreifendes Lernprodukt <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kunststoffe, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen Polyethylen/Polypropylen, Recycling → UV 10.4

		<p>mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16)</p> <ul style="list-style-type: none"> – beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2) – bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8) 	
<p>UV 7 (1. HJ.)</p> <p>Kunststoffe – Werkstoff mit großer Anwendungsvielfalt</p> <p><i>Wie lassen sich Kunststoffe mit gewünschten Eigenschaften herstellen?</i></p> <p>GK: ca. 20 Ustd.</p>	<p>IF Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen <p>IF 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 	<ul style="list-style-type: none"> – stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11) – erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funkt. Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13) – erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13) – klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2) – führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5) 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Praktikum zur Untersuchung von Kunststoffeigenschaften (u. a. Bruchbarkeit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von Kunststoffproben – Vergleich von nicht-/erdölbasierten Kunststoffen („Biokunststoffen“, z. B. Milchsäure-Polyester) bzgl. Eigenschaften sowie ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, zwischenmolekulare Wechselwirkungen → u. a. EF UV 1

		<ul style="list-style-type: none"> – planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2) – erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, 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) – vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13) 	
<p>UV 8 (2. HJ.)</p> <p>Fette als Naturstoff</p> <p><i>In welchen Produkten des Alltags sind Fette enthalten?</i></p> <p><i>Wie können Fette synthetisiert werden?</i></p> <p>GK: ca. 20 Ustd.</p> <p><u><i>mögliche Kontexte:</i></u></p> <p><i>Gesunde Ernährung – Fette in Lebensmitteln</i></p>	<p>IF Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen – Naturstoffe: Fette – Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier 	<ul style="list-style-type: none"> – 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) – schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln (u. a. Löslichkeit, Jodzahl, Fetthärtung) – z. B. Synthese von Myristylmyristat (Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren)



<i>Fette in Kosmetikprodukten</i>		<p>Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10)</p> <ul style="list-style-type: none">– erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13)– 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 eigenen Ernährung (B7, B8, K8)	<p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Redoxreaktionen, Oxidationszahlen → EF UV 1– Estersynthese → EF UV 1– Katalyse → EF UV 2
-----------------------------------	--	--	---

2.4.2 Leistungskurs

QUALIFIKATIONSPHASE 1 (LK: CA. 150 STD.)			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	weitere Vereinbarungen
<p>UV 1 (1. HJ.)</p> <p>Saure und basische Reiniger im Haushalt</p> <p><i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen in Reinigern?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit von Säuren (z. B. Essig- und Salzsäurebasierte Reiniger zur Kalkentfernung) erklären?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Säure-/ Basenkonzentration in z. B. Reinigern bestimmen?</i></p> <p><i>Wie können saure/alkalische Lösungen entsorgt werden?</i></p> <p>LK: ca. 40 Ustd.</p>	<p>IF Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept Brönsted, Säure- / Base-Konstanten ($(p)K_S$, $(p)K_B$) – Reaktionsgeschwindigkeit – chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen – analytische Verfahren: Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt) – energetische Betrachtung: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie <p>→ die pH-metrische Titration kann entweder hier ergänzt oder zusammen mit Redox-titrationen in UV 6 behandelt werden</p>	<ul style="list-style-type: none"> – klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brönsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6) (VB B Z6) – erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der unterschiedlichen Gleichgewichtslage der Protolysereaktionen (S3, S7, S16) – leiten die Säure-/Base-Konstante und den pK_S/pK_B-Wert von Säuren und Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (MWG) ab und berechnen diese (S7, S17) – interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des MWG und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7) – 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) 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – experimentelle Wiederholung der Eigenschaften saurer, neutraler und alkalischer Lösungen (z. B. durch Untersuchung von Haushaltsreinigern, Erarbeitung von Praxistipps zur Nutzung von Reinigern hinsichtlich Wirksamkeit und Gefahrenpotential) – pH-Skala, Berechnung von pH-Werten starker Säuren/Basen – experimentelle Herleitung des pK_S-Wertes schwacher Säuren – Praktikum zur Konzentrationsbestimmung durch Titration mit Umschlagspunkt – Enthalpie am Beispiel der Neutralisationsenthalpie (z. B. im Kontext fachgerechter Entsorgung saurer Lösungen) – Vergleich experimentell gewonnener Daten mit Literaturwerten, Fehleranalyse (MKR 2.1, 2.2) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – saure und basische Lösungen, Säure-Base-Theorie Brönsted,



		<ul style="list-style-type: none">– erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10)– planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4)– führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10)– bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1)– beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8) (VB B 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, K8) (VB B Z3)	Reaktionsverhalten saurer und basischer Lösungen, Titration → UV 10.1
--	--	--	--

<p>UV 2 (1. HJ.)</p> <p>Salze – hilfreich und lebensnotwendig</p> <p><i>Welche Eigenschaften sind für die vielfältige Nutzung von Salzen verantwortlich?</i></p> <p><i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen nutzen?</i></p> <p>LK: ca. 26 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p><i>Vielfalt der Salze im Alltag, Stickstoffdünger, Konservierung mit Nitrit-Pökelsalzen</i></p> <p><i>selbstheizende Handwärmer, Heat Meals</i></p> <p><i>Puffersysteme im menschlichen Körper, Bedeutung von Salzen für den menschlichen Körper (z. B. Regulation des Wasserhaushalts, Funktion der Nerven und Muskeln)</i></p>	<p>IF Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none">– Puffersysteme– Löslichkeitsgleichgewichte– analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen– energetische Betrachtung: Lösungsenthalpie– Entropie– Ionengitter, Ionenbindung	<ul style="list-style-type: none">– erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16)– berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (S17)– erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvatationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück (S12, K8)– erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7)– weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5)– interpretieren Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8)– beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8) (VB B 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, K8) (VB B Z3)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Praktikum zu Eigenschaften von Salzen (Wdh. Sek. I) und ausgewählte Nachweisreaktionen (z. B. Erd-/Alkaliionen durch Flammenfärbung, Halogenidionen mittels Fällungsreaktion mit Silbernitrat, Ammonium-, Nitrat- und Carbonationen durch Testkits)– Untersuchung zur Löslichkeit von Salzen, z. B. ausgehend vom Halogenid-Nachweis mit Silbernitrat (Löslichkeitsprodukt)– experimentelle Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze z. B. zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzender Verpackung– Einführung der Entropie am Beispiel endothermer Lösevorgänge– Funktion und Zusammensetzung von Puffersystemen im Kontext des menschlichen Körpers (z. B. Kohlensäure-Hydrogencarbonatpuffer im Blut, Dihydrogenphosphat-Hydrogenphosphatpuffer im Speichel, Ammoniak-Ammoniumpuffer in der Niere) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Salze, Ionenbindung → UV 9.1
--	---	--	---



<p>UV 3 (2. HJ.)</p> <p>Mobile Energieträger im Vergleich</p> <p><i>Wie lässt sich eine Energiequelle mit möglichst hoher Spannung bauen?</i></p> <p><i>Wie funktionieren Batterien und Akkumulatoren?</i></p> <p><i>Wie kann die Leistung von Akkumulatoren berechnet und bewertet werden?</i></p> <p>LK: ca. 24 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p><i>Breaking Bad – Starthilfe mit Alltagsmaterialien?</i></p> <p><i>Akkumulatoren zum Ausgleich von Spannungsschwankungen bei Nutzung regenerativer Energien</i></p>	<p>IF Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none">– Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen– Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell)– Ionenbindung– Galvanische Zellen: elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen– Berechnung der Zellspannung– Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	<ul style="list-style-type: none">– erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7)– nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10)– erläutern den Aufbau und die Funktionsweise 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)– 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 Elements (S7, S16, K10)– entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Nicht-/Metallatomen bzw. Ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Ionenbindung, Metallbindung)– Aufbau von galvanischen Zellen, Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht), (virtuelle) Messung galvanischer Zellen zur Herleitung der Spannungsreihe– Hypothesenbildung zum Ablauf von Redoxreaktionen– Messen der Zellspannung von Konzentrationszellen und Ableiten der Nernst-Gleichung– Modellexperiment Zink-Luft-Element, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkumulators– Erstellen eine digitale Animation zur Funktionsweise einer elektrischen Spannungsquelle (z. B. PowerPoint-Animation) (MKR 4.1, 4.2)– <i>optional: Vergleich der Leistung, Ladezyklen, Energiedichte verschiedener Akkumulatoren für verschiedene Einsatzgebiete, Bewertung der Eignung</i>
---	---	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> – ermitteln Messdaten ausgew. 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 Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8) (VB D Z1, Z3) 	<p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Redoxreaktionen, Donator-Akzeptor-Prinzip, Aufbau und Funktionsweise mobiler Energiequellen (Batterie, Akkumulator) → UV 9.2
<p>UV 4 (2. HJ.)</p> <p>Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?</p> <p><i>Wie viel Energie wird bei der Verbrennung verschiedener Energieträger freigesetzt?</i></p> <p><i>Welche Vor- und Nachteile haben verschiedene Energieträger?</i></p> <p><i>Wie beeinflussen Temperatur und Elektrodenmaterial die Leistung eines Akkus?</i></p> <p>LK: ca. 30 Ustd.</p>	<p>IF Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) – alternative Energieträger – Energiespeicherung – 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"> – erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9) – erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11) – erklären die für eine Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (S12, K8) – interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Experiment zu Verbrennungsreaktionen verschiedener Kraftstoffe, Nachweis von Verbrennungsprodukten, Ermittlung und Berechnung von Reaktions- und Verbrennungsenthalpien – Wasserstoff als Autoantrieb: Vergleich der Verbrennungsreaktion 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, ggf. Bestimmung des



		<p>gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10)</p> <ul style="list-style-type: none">– 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 Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch (E2, E4, E7, S16, S 17, K2)– bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12) (VB D Z1, Z3)	<p>energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none">– Experiment zur Elektrolyse von Wasser zur Wasserstoffgewinnung (energetische und stoffliche Betrachtung, Herleitung der Faraday-Gesetze)– Herleitung der Gibbs-Helmholtz-Gleichung mit Versuchen an einem Kupfer-Silber-Element und der Brennstoffzelle– Vergleichen verschiedene Auto-kraftstoffe vor energetischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten (z. B. Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin, (Bio-)Diesel, Super E10)– Nutzen digitale Medien zur Erklärung eines chemischen Sachverhalts (MKR 1.2) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Redoxreaktionen, Elektrolytische Wasserstoffgewinnung, Brennstoffzelle → UV 9.2– fossile und alternative Energieträger im Vergleich → Q1 UV 3
--	--	---	--



<p>UV 5 (2. HJ.)</p> <p>Korrosion von Metallen</p> <p><i>Wie lassen sich Metalle nachhaltig vor Korrosion schützen?</i></p> <p>LK: ca. 12 Ustd.</p>	<p>IF Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none">– Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz– Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)	<ul style="list-style-type: none">– berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17)– erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8)– entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15)– 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 Z3)– beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1) (VB D Z3)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Problematisierung: Kosten und ökologische Folgen durch Korrosionsvorgänge– experimentelle Untersuchung von Säure- und Sauerstoffkorrosion, Lokalelement, Opferanode– Entwicklung von Experimenten zum Korrosionsschutz– Diskussion zur Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen– Darstellung der elektrolytischen Metallgewinnungsmöglichkeiten und Berechnung der Ausbeute im Verhältnis der eingesetzten Energie <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Korrosion, Korrosionsschutz → UV 9.2– galvanische Elemente, Elektrolyse → Q1 UV 2
---	---	--	---



<p>UV 6 (2. HJ.)</p> <p>Quantitative Analyse von Alltagsprodukten</p> <p><i>Wie hoch ist die Säure-Konzentration in verschiedenen Lebensmitteln?</i></p> <p>LK: ca. 18 Ustd.</p>	<p>IF Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none">– analytische Verfahren: Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung <p>IF 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)– Redoxtitration <p>→ <i>alternativ kann die pH-metrische Titration in UV 1 integriert werden</i></p>	<ul style="list-style-type: none">– sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17)– planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4)– 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 ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8) (VB B/D Z3)– beurteilen verschiedene Säure-Base-Titrationsverfahren hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen (B3, K8, K9)– wenden das Verfahren der Redoxtitration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10)– ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Nicht-/Metallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Wiederholung zur Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt (z. B. in Speisessig)– pH-metrische Titration farbiger Flüssigkeiten (z. B. Balsamico)– Aufbau und Funktionsweise einer pH-Elektrode (Nernst-Gleichung), Anwendung der Nernst-Gleichung zur Bestimmung von Metallionenkonzentrationen– Bestimmung des Gehalts an Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien in Getränken (z. B. schwefliger Säure im Wein, Ascorbinsäure in Fruchtsäften) zur Einführung der Redoxtitration <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Säure-base-Titration als analytisches Verfahren → Q1 UV 1
--	--	--	---



	<p>(Mechanismus der radikalischen Polymerisation)</p> <ul style="list-style-type: none">– Rohstoffgewinnung und -verarbeitung– Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe– technisches Syntheseverfahren	<ul style="list-style-type: none">– recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4)– erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13)– klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2)– 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, K2)– 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	<p>Polyethylen-Arten anhand ihrer Stoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none">– Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, roh-stoffliches Recycling) mit abschließender Bewertung– Nutzen digitale Werkzeuge zur Erläuterung von Reaktionsmechanismen (z. B. Stop-Motion-Videos) (MKR 1.2, ggf. 4.2, 4.3) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Kunststoffe, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen Polyethylen/Polypropylen, Recycling → UV 10.4
--	--	--	---



		<p>Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13)</p> <ul style="list-style-type: none">– bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8)	
<p>UV 8 (1. HJ.) „InnoProducts“ – Werkstoff nach Maß</p> <p><i>Wie werden Werkstoffe für z. B. 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>LK: ca. 34 Ustd.</p>	<p>IF Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none">– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe– inter- und intramolekulare Wechselwirkungen <p>IF 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– Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften	<ul style="list-style-type: none">– stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11)– erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funkt. Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13)– erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13)– 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)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Herstellung von Polyestern und Recycling-Polyester einschließlich der Untersuchung der Stoffeigenschaften der Polyester– Eigenschaften von Nanopartikeln (Größenordnung und Reaktivität von Nanopartikeln, Eigenschaften von Oberflächenbeschichtungen auf Nanobasis), z. B. im Kontext Aufbaus und der Eigenschaften eines Laminats für Regenbekleidung mit DWR (durable water repellent)– allg. Prinzipien der Steuerung der Stoffeigenschaften für Kunststoffe und Nanoprodukte <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, zwischenmolekulare Wechselwirkungen → u. a. EF UV 1



		<ul style="list-style-type: none">– erläutern ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S13)– veranschaulichen die Größenordnung und Reaktivität von Nanopartikeln (E7, E8)– 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 Kunststoffs bzgl. 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)	
--	--	---	--



<p>UV 9 (2. HJ.)</p> <p>Fette als Naturstoff</p> <p><i>In welchen Produkten des Alltags sind Fette enthalten?</i></p> <p><i>Wie können Fette synthetisiert werden?</i></p> <p>LK: ca. 20 Ustd.</p> <p><u>mögliche Kontexte:</u></p> <p><i>Gesunde Ernährung – Fette in Lebensmitteln</i></p> <p><i>Fette in Kosmetikprodukten</i></p>	<p>IF Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none">– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe– Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen– Reaktionsmechanismen: Kondensationsreaktionen (Estersynthese)– Naturstoffe: Fette– Prinzip von Le Chatelier	<ul style="list-style-type: none">– 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)– 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 eigenen Ernährung (B7, B8, K8)– erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9)	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln (u. a. Löslichkeit, Jodzahl, Fetthärtung)– Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen– z. B. Synthese von Myristylmyristat (Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">– Redoxreaktionen, Oxidationszahlen → EF UV 1– Estersynthese → EF UV 1– Katalyse → EF UV 2
---	--	--	--

<p>UV 10 (2. HJ.) Farbstoffe</p> <p><i>Warum erscheinen uns einige organische Stoffe farbig?</i></p> <p><i>Wie beeinflusst die Molekülstruktur die Farbigkeit?</i></p> <p><i>Wie können Farbstoffe synthetisiert werden?</i></p> <p>LK: ca. 16 Ustd.</p>	<p>IF Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems – Mesomerie – Reaktionsmechanismus: elektrophile Erstsustitution – koordinative Bindung: Katalyse – Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Analytische Verfahren: Chromatografie 	<ul style="list-style-type: none"> – 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) – 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 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 ein aromatisches System: Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten, Beschreiben der koordinativen Bindung der Lewis-Säure als Katalysator der Reaktion – Bewertung recherchierter Einsatzmöglichkeiten verschiedene Farbstoffe in Alltagsprodukten
--	---	---	---



		<p>für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B1, B2, K10)</p> <ul style="list-style-type: none">– bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13).	
--	--	--	--