



**Schulinterner Lehrplan des
Gymnasiums der Stadt Meschede zum
Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe (ab 2022)**

Chemie

Verabschiedet durch die Fachkonferenz Chemie am 08.10.2024

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	3
1.1	Die Fachgruppe Chemie am Gymnasium der Stadt Meschede	3
1.2	Fachliche Bezüge zu den Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1	Unterrichtsvorhaben	4
2.2	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	5
2.3	Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit	41
2.4	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	43
2.5	Lehr- und Lernmittel	43
3	Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen.....	43
3.1	Zusammenarbeit mit anderen Fächern.....	44
3.2	Exkursionen	44
4	Qualitätssicherung und Evaluation.....	44

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1 Die Fachgruppe Chemie am Gymnasium der Stadt Meschede

Die Fachgruppe Chemie unterstützt neben dem Lehrplan gemäßen Unterricht in der Naturwissenschaft Chemie auch den weiteren MINT-Bereich des Gymnasiums der Stadt Meschede.

Die Fachgruppe Chemie...

... verfügt über zwei Chemiefachräume samt einer guten Ausstattung für den experimentellen und multimedialen Unterricht.

... bietet für Schülerinnen und Schüler ab Klasse 9 nach Möglichkeit die Chemie-AG "Junior-Science-Olympiade" an.

... ermöglicht durch Exkursionen und Expertenvorträge einen Einblick in die Berufswelt der chemischen Industrie.

... unterstützt interessierte und begabte Schülerinnen und Schüler an der Teilnahme von Basis- und Exzellenz-Wettbewerben und dem schulbegleitenden Frühstudium.

... informiert über außerschulische Angebote an Universitäten und Fachhochschulen im naturwissenschaftlichen Bereich.

... trägt durch ihren Unterricht zu einem fachlich sinnvollen, sicherheitsbewussten und zielgerichteten Umgang mit (Experimental)materialien bei.

... ist bestrebt, die Schülerinnen und Schüler individuell zu fördern und zu fordern.

... beteiligt sich aktiv an der Vorbereitung und Durchführung der Forscher- und Entdeckertage am Gymnasium der Stadt Meschede.

1.2 Fachliche Bezüge zu den Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds

Von den Lehrkräften besitzen alle die Fakultas für die Sekundarstufen I und II.

Der Unterricht in der Jahrgangsstufe EF ist so gestaltet, dass die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, basierend auf ihren Kenntnissen und Fähigkeiten, eine Wahl für die Qualifikationsphase (Grundkurs oder Leistungskurs) zu treffen. Die Inhalte sollen die Grundlage für eine erfolgreiche Weiterarbeit in der Qualifikationsphase bilden.

Die Fachkonferenz tritt mindestens einmal pro Schuljahr zusammen, um notwendige Absprachen zu treffen. Zusätzlich sprechen sich die Kolleginnen und Kollegen untereinander ab und tauschen sich aus. Der Chemieunterricht ist so angelegt, dass Teile des Medien-Kompetenzrahmens (MKR) und der Rahmenvorgabe Verbraucherbildung (VB) abgebildet werden können.

Um die Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung zu unterstützen, werden eigene ausgearbeitete Unterrichtsreihen und Materialien, die zu früheren Unterrichtsprojekten angefertigt und gesamt-

melt worden sind, sowie Materialien von Schulbuchverlagen an bekannter zentraler Stelle bereitgestellt, wenn möglich in digitaler Form. Diese werden im Rahmen der Unterrichtsentwicklung laufend ergänzt, überarbeitet und weiterentwickelt.

2 Entscheidungen zum Unterricht

Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Klassenfahrten o. Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Die jeweils in den aufgeführten Unterrichtsvorhaben genannten Kontexte verstehen sich als mögliche Beispiele und sind nicht verpflichtend. Gleiches gilt explizit auch für die vorhabenbezogenen Empfehlungen, welche Vorschläge zur Umsetzung, zur Vernetzung und zur Erweiterung und Vertiefung geben sollen.

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben / Mögliche Kontexte und Anregungen für die Arbeit
<p>Unterrichtsvorhaben I</p> <p>Die Anwendungsvielfalt der Alkohole</p> <p><i>Kann Trinkalkohol gleichzeitig Giftstoff und Genussmittel sein?</i></p> <p><i>Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?</i></p> <p>ca. 30 UStd.</p> <p>bis Mitte zwischen Herbstferien und Weihnachtsferien</p>	<ul style="list-style-type: none"> ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16), stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7), 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 	<p>Inhaltsfeld 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, Schmelztemperatur, Siedetemperatur Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) Konstitutionsisomerie intermolekulare Wechselwirkungen Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen Estersynthese 	<p>Einstiegsfragestellung: Methanolvergiftung bei Schulausflug in die Türkei</p> <p>Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur, ggf. je nach Fortschritt in der Sekundarstufe I auch andere Stoffklassen</p> <p>Ballonmodell zum EPA-Modell (Methan, Ethan, Ethen), Arbeit mit dem Molekülbaukasten (Chemie heute S. 24 bis 27)</p> <p>Untersuchung bzw. Besprechung von Struktureigenschaftsbeziehungen von Alkoholen</p> <ul style="list-style-type: none"> Löslichkeit in Wasser (und Vergleich mit Alkan) Viskosität mit Vollpipetten Rußintensität Siede- und Schmelztemperaturen <p>Fachsprachliche Sensibilisierung All-</p>

	<p>Produkte nach (E2, E5, S14),</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftenbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4), • 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 Lösungsmitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11). 		<p>tagssprache/ Fachsprache Alkohol/ Alkanol</p> <p>Projekt vom Fruchtsaft zum Fruchtwein: Empfehlung der Fachschaft: Alkoholische Gärung und anschließende Destillation (Chemie heute S. 32/33), Fokus auf Destillation</p> <p>Wenn weniger Zeit: Destillation von umgekipptem Wein zur Alkoholbestimmung mit Dichtemessung</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole mit Kupferoxid und Kaliumpermanganat</p> <p>Kontext „Wenn Wein umkippt“</p> <p>Nachweis von Aldehyden mit Fehling- und Tollensprobe (Christbaumkugeln herstellen)</p> <p>Abbau von Ethanol im menschlichen Körper (Fließschema/ Concept Map)</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Frage „Alkohol – Genuss- oder Gefahrstoff?“ und zur Verwendung von Alkohol in Lebensmitteln</p> <p>Berechnung des Blutalkoholgehaltes anhand verschiedener Beispiele, individuell für jeden Schüler</p> <p>Benutzung der Alkoholrauschbrillen mit verschiedenen Tests</p> <p>Exkurs zur Anwendungsvielfalt der Alkohol, z.B. in Kosmetikartikeln: Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung</p>
--	---	--	---

<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln</p> <p><i>Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?</i></p> <p><i>Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann</i></p> <p>ca. 16 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), 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, 	<p>Inhaltsfeld Organische Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und Estergruppe Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) Konstitutionsisomerie intermolekulare Wechselwirkungen Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen Estersynthese <p>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c) natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck Katalyse 	<p>Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren</p> <p>Citronensäure als Antioxidationsmittel für Obst</p> <p>Bewertungsaufgabe oder Plenumsdiskussion zu künstlichen Aromastoffen zu Konsumprodukten (Joghurt, Getränke, Süßigkeiten, Shisha/E-Zigaretten)</p> <p>Experimentelle Herstellung eines Fruchtaromas und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur sowie des chemischen Gleichgewichts</p> <p>Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente: Streichholzmodell, Stechhebersuch, Ballversuche, Apfelkriegmodell</p> <p>Aufgreifen von Präkonzepten (Conceptual Change) anhand eines Concept Cartoons: Gleichgewicht als Vorstellung einer Wippe, statisches Gleichgewicht statt dynamisches Gleichgewicht</p> <p>Unterscheidung phänomenologischer und submikroskopischer Ebene</p> <p>Erstellung eines adressatengerechten</p>
---	--	--	--

	K10). (MKR 1.2)		Lernprodukts (z.B. Blogbeitrag, Podcast, Video etc.), der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt
<p>Unterrichtsvorhaben III</p> <p>Säuren contra Kalk</p> <p><i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i></p> <p>ca. 14 UStd.</p> <p>bis vor den Weihnachtsferien</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9), • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9), • stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11). (MKR 1.2) 	<p>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit - Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c) - natürlicher Stoffkreislauf - technisches Verfahren - Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck - Katalyse 	<p>Ideensammlung zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren (Übergang von UV I mit Essigsäure als Oxidationsprodukt von Ethanol)</p> <p>Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender gravimetrischer und volumetrischer Messreihen bei der Reaktion von Marmor mit Säure oder Metall mit Säure, auch mithilfe von Tabellenkalkulation</p> <p>Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren zu Einflussfaktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit (arbeitsteilig) – Rahmung der Reihe durch Rückschau auf die Ideensammlung</p> <p>Experiment: Thermische und katalytische Zersetzung von Wasserstoffperoxid, z.B. mit Kartoffel, Elefantenzahnpasta mit Hefe bzw. Kaliumiodid</p> <p>Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit anhand der Reaktion von Natriumthiosulfat mit Salzsäure</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators</p> <p>Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche von Katalysatoren in Industrie und Alltag</p>

			<p>Rückschau: Diskussion um die Ausbeute der Veresterung; Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes anhand des Geschwindigkeitsgesetzes</p>
<p>Unterrichtsvorhaben IV:</p> <p>Kohlenstoffkreislauf und Klima</p> <p><i>Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?</i></p> <p><i>Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion synthetischer Kraftstoffe zur Bewältigung der Klimakrise leisten?</i></p> <p>ca. 20 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • 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 technischen 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 Urhebererschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einem natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12), (MKR 2.3, 5.2) • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). 	<p>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit - Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc) - natürlicher Stoffkreislauf - technisches Verfahren - Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck - Katalyse 	<p>Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes</p> <p>Versuche mit Soda-Stream: Kohlenstoffdioxid in Wasser mit Universalindikator einleiten (ggf. bei verschiedenen Temperaturen)</p> <p>Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen</p> <p>Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untersuchung der pH-Wert-Änderung von Mineralwasser bei Erzeugung von Unterdruck durch einen Kolbenprober und bei Erhitzen - Transfer auf die Freisetzung von Kohlenstoffdioxid aus Weltmeeren bei Erderwärmung <p>Anwendung des Prinzips von Le Chatelier und der Einflussfaktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit; thermodynamische vs. kinetische Einflüsse, z.B. anhand der Ammoniak-Synthese</p> <p>Bewertungsaufgabe zu Chancen und Gefahren des menschlichen Eingriffs in</p>

	<p>(VB D Z3)</p> <p>Übergeordnete Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - S3, S5, S7, S8, S9, S15 - E12 - K1, K2, K3, K4, K10, K12, K13 - B2, B3, B4, B10, B12, B13, B14 		<p>natürliche Stoffkreisläufe</p> <p>Reserve: Auseinandersetzung mit „alternativen Fakten“ zum anthropogenen Treibhauseffekt</p>
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I – Grundkurs (ca. 90 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben / Mögliche Kontexte und Anregungen für die Arbeit
<p>Unterrichtsvorhaben I</p> <p>Saure und basische Reiniger im Haushalt</p> <p><i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?</i></p> <p>(ca. 8 UStd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (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 	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) 	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern (Essigreiniger, Backofenreiniger, Fensterreiniger, Neutralreiniger) zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted und der pH-Wert-Skala</p> <p>Phet oder Kappenberg-Simulation zum Teilchenmodell bei einer Verdünnungsreihe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stationenlernen zu den Reaktionen von Säuren mit unedlen

<p>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?</p> <p>Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?</p> <p>(ca. 16 UStd.)</p> <p>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</p> <p>(ca. 8 UStd.)</p> <p>insgesamt ca. 32 UStd.</p> <p>Bis ca. Weihnachtsferien</p>	<p>Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),</p> <ul style="list-style-type: none"> • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17), • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2) 	<ul style="list-style-type: none"> - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie - Ionengitter, Ionenbindung <p>Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erkenntnisgewinnung (hypothesengeleitetes Experimentieren) - Bewertung (Beurteilung grundlegender Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und Ableitung von Handlungsoptionen) <p>Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Q1 UV II (Salze - hilfreich und lebensnotwendig!) - Q1 UV IV (Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?) 	<p>Metallen und Kalk sowie Indikatoren; Zusatz: Reaktion mit organischen Stoffen</p> <p>Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren zur Erforschung der unterschiedlichen Wirksamkeit von starken und schwachen Säuren bei gleicher Konzentration (Eignung zum Kalkentfernen bei Salzsäure und Essigsäure)</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Eignung von Säuren zum Heißentkalken (Citronensäure vs. Essig)</p> <p>Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts Erklärung der Beobachtungen mithilfe des chemischen Gleichgewichts; Einführung der Begriffe starke und schwache Säuren</p> <p>Einführung der pKs-Werte zur Charakterisierung der starken und schwachen Säuren</p> <p>Überprüfung der Vermutung „HCl-Reiniger enthält mehr Säure als der Essigreiniger“ als Überleitung zur Titration</p> <p>Rückbezug auf die Vermutung (Essigsäure kann die gleiche Menge Kalk lösen wie Salzsäure der gleichen Konzentration, die Reaktion verläuft nur</p>
--	--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6) • 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>Übergeordnete Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - S1, S2, S3, S6, S7, S10, S16, S17 - E1, E2, E3, E4, E5, E10 - K1, K6, K8, K10 - B3, B8, B11 		<p>langsamer) – Anknüpfen an das Thema Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p>pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen</p> <p>Diskussion der Aussage „Cola enthält genauso viel Säure wie Essig“ hinsichtlich Ausgangskonzentration und Oxoniumionenkonzentration</p> <p>Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p> <p>Beurteilungsaufgabe zum Einsatz von Reinigern hinsichtlich ihres Gefährdungspotentials; Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials</p> <p>Fachgerechte Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen (Ableiten von Sicherheitsregeln)</p> <p>Wiederholung bzw. Einführung der Begriffe Energie, Energiearten, Energieumwandlung, Energieerhaltung, offenes</p>
--	--	--	---

			<p>System, geschlossenes System, isoliertes System</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs (Reaktionswärme einer Reaktion bei konstantem Druck; Abgrenzung der Enthalpie von der inneren Energie) am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kalorimetrische Messung der Neutralisationsenthalpie bei der Neutralisation von Salzsäure mit Natronlauge; Vergleich der Messergebnisse mit Literaturdaten und Diskussion - Ergänzung: Thermometrische Titration
<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Salze – hilfreich und lebensnotwendig!</p> <p><i>Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?</i></p> <p>(ca. 8 UStd.)</p>	<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, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB) 	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen 	<p>Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung</p> <p>Wiederholung des Begriffs der Gitterenergie und damit Anknüpfen an die Neutralisationsenthalpie: Einführung des Ersten Hauptsatzes der Thermodynamik</p> <p>Einstieg: Materialecken zu Salzen in Lebensmitteln/Nahrungsergänzungsmitteln (z. B. iodiertes und/oder fluoridiertes Speisesalz, Pökelsalz, Backtriebmittel (Hirschhornsalz, Natron), ggf. Calcium-Magnesium-Präparate, Iodtabletten, ...)</p> <p>Binnendifferenziertes Praktikum zu den</p>

<p><i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?</i></p> <p>(ca. 4 bis 6 UStd.)</p> <p>insgesamt ca. 12 bis 14 UStd.</p> <p>Bis ca. Mitte Weihnachtsferien und Osterferien</p>	<p>B Z3, Z6</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3) <p>Übergeordnete Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - S12 - E5 - K8 - B3, B8, B11 	<p>von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)</p> <ul style="list-style-type: none"> - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, NeutralisationSENTHALPIE, Kalorimetrie - Ionengitter, Ionenbindung <p>Schwerpunkte:</p> <p>Bewertung (Beurteilung grundlegender Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und Ableitung von Handlungsoptionen)</p> <p>Vernetzung</p> <p>Q1 UV I (Saure und basische Reiniger im Haushalt)</p>	<p>Eigenschaften (Leitfähigkeit, Schmelztemperaturen, Kristallformen, Sprödigkeit) von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen (Flammenfärbung, Fällungsreaktionen, Kolorimetrische Nachweise mit Teststreifen) der verschiedenen Ionen in den Salzen (Einzelnachweise gefolgt von Ionennachweis in Salzgemischen)</p> <p>Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion (z.B. Pökelsalz in Wurstwaren, Stickstoffdünger)</p> <p>Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen</p> <p>Experimentelle Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze (z. B. Kaliumchlorid, Kaliumnitrat, Natriumchlorid, Calciumchlorid) zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in einer selbsterhitzenden Verpackung</p> <p>Bau Taschenwärmer</p> <p>Deutung der Ergebnisse über Gitter- und Solvationsenergien</p> <p>Bewertungsaufgabe zum Einsatz selbsterhitzender Verpackungen</p>
---	--	--	--

			<p>Überprüfungsaufgabe: begründete Konzeption eines kühlenden Getränkebechers, experimentelle Überprüfung der Konzeption</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Mobile Energieträger im Vergleich</p> <p><i>Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?</i></p> <p><i>Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?</i></p> <p><i>Welcher Akkumulator ist für den Ausgleich von Span-</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2) • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, 	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung - Elektrolyse - alternative Energieträger - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 	<p>Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI</p> <p>Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung)</p> <p>Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren: Entwicklung einer galvanischen Zelle aus Metallen und Elektrolytlösungen</p> <p>Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)</p> <p>virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)</p>

<p><i>nungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?</i></p> <p>insgesamt ca. 18 UStd.</p> <p>bis Mitte zwischen Weihnachtsferien und Osterferien</p>	<p>K9),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), • 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) 		<p>Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung</p> <p>Interaktive Animationen: Chemie interaktiv; Uni Wuppertal; Kappenberg; phet Uni Colorado; Raabits</p> <p>Zitronenbatterie; Breaking Bad Batterie; Meerwasserbatterie usw.</p> <p>Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse) alternativ: Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung und Umkehrung</p> <p>Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen alternativ: Schülerpräsentationen zur verschiedenen Akkutypen</p> <p>Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativer Stromquellen</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, 	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <p>– Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen</p>	<p>Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel)</p>

<p>Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?</p> <p><i>Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?</i></p> <p>(ca. 10 UStd.)</p> <p><i>Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?</i></p> <p>(ca. 6 UStd.)</p> <p><i>Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?</i></p> <p>(ca. 3 UStd.)</p> <p>insgesamt ca. 19 UStd.</p> <p>ca. bis Osterferien</p>	<p>Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), (MKR 1.2) • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), • ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2), • bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12), (VB D Z1, Z3) 	<ul style="list-style-type: none"> - Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung - Elektrolyse - alternative Energieträger - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse <p>Schwerpunkte:</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren</p> <p>Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Q1 UV I (Saure und basische Reiniger im Haushalt) - Q1 UV III (Mobile Energieträger im Vergleich) 	<p>Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik: Prozessgrößen, Enthalpie, Kalorimetrie, Brennwert, Heizwert), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie</p> <p>Anwendung des Satzes von Hess zur Berechnung der Verbrennungsenthalpie von Autogas, Erdgas, Benzin, Diesel und Wasserstoff</p> <p>Demonstrationsversuch: Knallgasreaktion mit und ohne Katalysator</p> <p>Erarbeitung der Funktion der heterogenen Katalyse auch auf energetischer Ebene mit Modellanimation</p> <p>Möglicher Exkurs: Das Döbereiner Feuerzeug</p> <p>Versuch: Betrieb einer Brennstoffzelle (Brennstoffzellenautos inkl. Messgerät)</p> <p>Erarbeitung/ Auswertung: Aufbau und Funktion der Brennstoffzelle; Energetische und stoffliche Betrachtung der Verbrennung von Wasserstoff in der PEM-Brennstoffzelle unter Berücksichtigung des Aufbaus (Membran) und der Funktion des Katalysators</p>
--	---	---	--

	<p>Übergeordnete Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - S3, S7, S8, S 10, S12, S17 - E4, E7, E8, E11 - K3, K8, K9, K11, K12 - B2, B4 		<p>Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle</p> <p>Überleitung: Fragen zur Gewinnung des Wasserstoffs</p> <p>Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung)</p> <p>„Mini-Hoffmanscher Zersetzungsapparat – Schülersatz“</p> <p>Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen / Verfassen eines Beratungstextes (Blogeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. des Energiewirkungsgrads auch unter Einbeziehung des Elektroantriebs aus UV III)</p> <p>Vgl. Grau, grüner, türkiser Wasserstoff</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V</u></p> <p>Korrosion von Metallen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen 	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), 	<p>Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen</p> <p>Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode</p>

<p>Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?</p> <p>insgesamt ca. 8 UStd.</p>	<p>auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1),</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrolyse alternative Energieträger Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz <p>energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse</p>	<ul style="list-style-type: none"> Experimente mit Eisennägeln in Korrosionslösung in Petrischalen mit Phenolphthalein und Kaliumhexacyanidoferrat(III) <p>Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen</p> <p>Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> Vergleich von aktivem und passivem Korrosionsschutz <p>Alltagsbezug: Morandi Brücke (Italien), Spülmaschine (Opferanode)</p> <p>Expertenbefragung zum Thema Korrosionsschutz mit einem örtlichen Eloxalbetrieb</p>
--	--	---	--

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase II – Grundkurs (ca. 70 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben / Mögliche Kontexte und Anregungen für die Arbeit
<p>Unterrichtsvorhaben VI</p> <p>Vom Erdöl zur Plastiktüte</p> <p>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</p> <p>Wie werden Polyethylen-Abfälle entsorgt?</p> <p>ca. 30 UStd.</p> <p>bis Mitte zwischen Herbstferien und Weihnachtsferien</p>	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11), erklären 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, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsver- 	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe Alkene, Alkine, Halogenalkane Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) inter- und intramolekulare Wechselwirkungen Naturstoffe: Fette Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) 	<p>Kontext: Plastiktüten (Kunststoffverpackungen) aus Polyethylen</p> <p>Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen)</p> <p>Brainstorming zu Produkten, die aus Erdöl hergestellt werden, Fokussierung auf Herstellung von Plastiktüten (PE-Verpackungen)</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen</p> <ul style="list-style-type: none"> Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser <p>Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“</p> <p>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p>

	<p>lauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10),</p> <ul style="list-style-type: none"> recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes 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>Übergeordnete Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> S1, S2, S3, S4, S5, S8, S9, S10, S12, S13, S14, S16 E5, E7, E9 K1, K2, K5, K8, K10, K11 B6, B13 	<ul style="list-style-type: none"> Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation Rohstoffgewinnung und -verarbeitung Recycling: Kunststoffverwertung <p>Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kommunikation (Recherchieren und Auswählen von relevanten und aussagekräftigen Fachinformationen und Daten) Bewertung (Chancen und Risiken ausgewählter Technologien bewerten) <p>Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> EF – UV I (Die Anwendungsvielfalt der Alkohole) Q2 – UV VII (Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte) 	<p>Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation</p> <ul style="list-style-type: none"> Definition der Begriffe Kunststoff, Polymer, Monomer <p>Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren</p> <p>Abschließende Zusammenfassung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, 	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p>	<p>Anknüpfen an das vorangegangene Unterrichtsvorhaben anhand einer Recher-</p>

<p>Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte</p> <p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben Kunststoffe?</i></p> <p><i>Wie lassen sich Kunststoff mit gewünschten Eigenschaften herstellen?</i></p> <p>ca. 20 UStd.</p>	<p>Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), • klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), • erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, 	<ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Naturstoffe: Fette - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition - Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplasten, Elastomere) - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - Recycling: Kunststoffverwertung 	<p>che zu weiteren Kunststoffen für Verpackungsmaterialien (Verwendung, Herstellung, eingesetzte Monomere)</p> <p><i>Praktikum zur Untersuchung der Kunststoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET) – Verwendung der Kunststoffprobensammlung</i></p> <p>Klassifizierung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplasten und Elastomere durch materialgestützte Auswertung der Experimente</p> <p>Gruppenpuzzle zur Erarbeitung der Herstellung, Entsorgung und Untersuchung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen ausgewählter Kunststoffe in Alltagsbezügen (Expertengruppen z. B. zu Funktionsbekleidung aus Polyester, zu Gleitschirmen aus Polyamid, zu chirurgischem Nahtmaterial aus Polymilchsäure, zu Babywindeln mit Superabsorber)</p> <p>Bewertungsaufgabe von Kunststoffen aus Erdöl (z. B. Polyester) und nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Milchsäure) hinsichtlich ihrer Herstellung, Verwendung und Entsorgung</p> <p><i>Kunststoffolie aus Kartoffelstärke Folie aus Zitronensäure und Glycerin Nylon (Kondensationsreaktionen!)</i></p>
--	--	--	---

	<p>E5, E7, S2),</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13). 		<p>Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI)</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII</u></p> <p>Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln</p> <p><i>Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?</i></p> <p><i>Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?</i></p>	<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 Alkoholen 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 Reaktionsver- 	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Naturstoffe: Fette - Reaktionsmechanismen: Radikali- 	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten - Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl) - Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsver-

<p>ca. 20 UStd.</p>	<p>lauf 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>sche Substitution, elektrophile Addition</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier 	<p>such Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen</p> <p>Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen</p> <p>Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachsesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren)</p> <p>Hydrolyse: Exp. Verseifung (Kaltverseifung)</p> <p>Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI, VII)</p> <p><i>Wenn Zeit: Rückbezug zu Erdöl: Herstellung Biodiesel</i></p>
---------------------	--	--	---

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I – Leistungskurs (ca. 150 UStd.)			
Für die Ausgestaltung der Unterrichtsvorhaben nutzen die Fachlehrkräfte auch die möglichen Kontexte und Anregungen für die Arbeit des Curriculums für den Grundkurs. Kompetenzerwartungen, die sich im Leistungskurs vom Grundkurs unterscheiden, sind fett markiert.			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben / Mögliche Kontexte und Anregungen für die Arbeit
<p>Unterrichtsvorhaben I</p> <p><i>(vgl. Unterrichtsvorhaben VI, ggf. direkt im Anschluss)</i></p> <p>Saure und basische Reiniger</p> <p><i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?</i></p> <p><i>Wie lassen sich die Konzentrationen von starken und schwachen Säuren und Basen in sauren und alkalischen Reinigern bestimmen?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Produkten des Alltags identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6) • erläutern die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der unterschiedlichen Gleichgewichtslage der Protolysereaktionen (S3, S7, S16), • leiten die Säure-/Base-Konstante und den pK_s/pK_B-Wert von Säuren und Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes ab und berechnen diese (S7, S17), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen 	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme – Löslichkeitsgleichgewichte – analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie – Entropie Ionengitter, Ionenbindung 	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen</p> <p>Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreinigern und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und zur Ableitung des pK_S-Werts von schwachen Säuren</p> <p>Ableitung des pK_B-Werts von schwachen Basen</p> <p>pH-Wert-Berechnungen von starken und schwachen Säuren und Basen in verschiedenen Reinigern (Essigreinigern, Urinsteinlöser, Abflussreiniger, Fensterreiniger) zur Auswahl geeigneter Indikatoren im Rahmen der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p>

<p>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</p> <p>ca. 40 UStd.</p>	<p>auch bei nicht vollständiger Pro- tolyse (S17),</p> <ul style="list-style-type: none"> • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6) 		<p>Praktikum zur Konzentrationsbestimmung Säuren und Basen in verschiedenen Reinigern auch unter Berücksichtigung mehrprotoniger Säuren</p> <p>Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials</p> <p>Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen</p>
---	--	--	---

	<p>bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).</p>		
<p>Unterrichtsvorhaben II</p> <p>Salze – hilfreich und lebensnotwendig!</p> <p><i>Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?</i></p> <p><i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?</i></p> <p><i>Welche Bedeutung haben Salze für den menschlichen Körper?</i></p> <p>ca. 26 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16), • berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (S17), • 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 die Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8), • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB 	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme - Löslichkeitsgleichgewichte - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie - Entropie - Ionengitter, Ionenbindung 	<p>Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung</p> <p>Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen</p> <p>Untersuchung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze zur Einführung des Löslichkeitsprodukts am Beispiel der Halogenid-Nachweise mit Silbernitrat</p> <p>Praktikum zur Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung einer Erklärung von endothermen Lösungsvorgängen zur Einführung der Entropie</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen</p> <p>Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion</p> <p>Recherche zur Bedeutung von Salzen für den menschlichen Körper (Regulation des Wasserhaushalts, Funktion der</p>

	<p>B Z3, Z6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3) 		<p>Nerven und Muskeln, Regulation des Säure-Base-Haushalts etc.)</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der 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) einschließlich der gesundheitlichen Folgen bei Veränderungen der pH-Werte in den entsprechenden Körperflüssigkeiten</p> <p>Anwendungsaufgaben zum Löslichkeitsprodukt im Kontext der menschlichen Gesundheit (z. B. Bildung von Zahnstein oder Nierensteine, Funktion von Magnesiumhydroxid als Antazidum)</p>
<p>Unterrichtsvorhaben III</p> <p>Mobile Energieträger im Vergleich</p> <p><i>Welche Faktoren bestimmen die Spannung und die Stromstärke zwischen verschiedenen Redoxsystemen?</i></p> <p><i>Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?</i></p> <p><i>Wie kann die Leistung von Akkumulatoren berechnet und bewertet werden?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise 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), 	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung 	<p>Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI</p> <p>Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung)</p> <p>Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)</p> <p>Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei</p>

<p>ca. 24 USt.</p>	<p>(MKR 1.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), • 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 Metall- und Nichtmetallatomen sowie Ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8). (VB D Z1, Z3) 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse 	<p>Standardbedingungen (mithilfe von Animationen), Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe</p> <p>Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung</p> <p>Messen der Zellspannung verschiedener Konzentrationszellen und Ableiten der Nernst-Gleichung zur Überprüfung der Messergebnisse</p> <p>Berechnung der Leistung verschiedener galvanischer Zellen auch unter Nicht-Standardbedingungen</p> <p>Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse)</p> <p>Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen</p> <p>Lernaufgabe Bewertung: Vergleich der Leistung, Ladezyklen, Energiedichte verschiedener Akkumulatoren für verschiedene Einsatzgebiete; Diskussion des Einsatzes mit Blick auf nachhaltiges Handeln (Kriterienentwicklung)</p>
--------------------	--	--	--

<p><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p> <p>Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?</p> <p><i>Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?</i></p> <p><i>Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?</i></p> <p><i>Wie beeinflussen Temperatur und Elektrodenmaterial die Leistung eines Akkus?</i></p> <p>ca. 30 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), • 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 gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10), • berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17), 	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz <p>energetische Aspekte: Erster Hauptsatz und Zweiter der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse</p>	<p>Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel)</p> <p>Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie</p> <p>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,</p> <p>Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle</p> <p>Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung, Herleitung der Faraday-Gesetze)</p> <p>Herleitung der Gibbs-Helmholtz-Gleichung mit Versuchen an einem Kupfer-Silber-Element und der Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich von Brennstoffzelle und Akkumulator: Warum ist die Leistung eines</p>
--	---	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> 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>Akkumulators temperaturabhängig? (Versuch: Potentialmessung in Abhängigkeit von der Temperatur zur Ermittlung der freien Enthalpie) Vergleich von Haupt- und Nebenreaktionen in galvanischen Zellen zur Erklärung des Zweiten Hauptsatzes</p> <p>Lernaufgabe: Wasserstoff – Bus, Bahn oder Flugzeug? Verfassen eines Beitrags für ein Reisemagazin (siehe Unterstützungsmaterial).</p>
<p>Unterrichtsvorhaben V</p> <p>Korrosion von Metallen</p> <p><i>Wie kann man Metalle nachhaltig vor Korrosion schützen?</i></p> <p>ca. 12 UStd.</p>	<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 Z 3) 	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse 	<p>Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen</p> <p>Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode</p> <p>Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen (Opferanode, Galvanik mit Berechnung von abgeschiedener Masse und benötigter Ladungsmenge)</p> <p>Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen</p> <p>Lern-/Bewertungsaufgabe: Darstellung der elektrolytischen Metallgewinnungsmöglichkeiten und Berechnung der Ausbeute im Verhältnis der eingesetzten Energie</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3) 		
<p>Unterrichtsvorhaben VI (vgl. Unterrichtsvorhaben I, ggf. teilweise direkt nach Unterrichtsvorhaben I)</p> <p>Quantitative Analyse von Produkten des Alltags</p> <p><i>Wie hoch ist die Säurekonzentration in verschiedenen Lebensmitteln?</i></p> <p>ca. 18 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Kon- 	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_C), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme - Löslichkeitsgleichgewichte - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie - Entropie - Ionengitter, Ionenbindung <p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen 	<p>Wiederholung der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt am Beispiel der Bestimmung des Essigsäuregehalts in Speiseessig</p> <p>Bestimmung der Essigsäurekonzentration in Aceto Balsamico zur Einführung der potentiometrischen pH-Wert-Messung einschließlich der Ableitung und Berechnung von Titrationskurven</p> <p>Aufbau und Funktionsweise einer pH-Elektrode (Nernst-Gleichung)</p> <p>Anwendungsmöglichkeit der Nernst-Gleichung zur Bestimmung der Metallionenkonzentration</p> <p>Projektunterricht zur Bestimmung des Säure-Gehalts in Lebensmitteln z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zitronensäure in Orangen - Milchsäure in Joghurt - Oxalsäure in Rhabarber - Weinsäure in Weißwein - Phosphorsäure in Cola <p>Bestimmung des Gehalts an Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien in Getränken (z. B. schwefliger Säure im Wein, Ascorbinsäure in Fruchtsäften) zur Einführung der Redoxtitration</p>

	<p>zentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10).</p> <ul style="list-style-type: none"> ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5) 	<ul style="list-style-type: none"> - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse 	<p>Bewertungsaufgabe zur kritischen Reflexion zur Nutzung von Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien anhand erhobener Messdaten</p>
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase II – Leistungskurs (ca. 114 UStd.)			
Für die Ausgestaltung der Unterrichtsvorhaben nutzen die Fachlehrkräfte auch die möglichen Kontexte und Anregungen für die Arbeit des Curriculums für den Grundkurs. Kompetenzerwartungen, die sich im Leistungskurs vom Grundkurs unterscheiden, sind fett markiert.			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben / Mögliche Kontexte und Anregungen für die Arbeit
<p>Unterrichtsvorhaben VII</p> <p>Vom Erdöl zur Kunststoffverpackung</p> <p><i>Aus welchen Kunststoffen bestehen Verpackungsmaterialien und welche Eigenschaften haben diese Kunststoffe?</i></p> <p><i>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</i></p> <p><i>Wie werden Verpackungsabfälle aus Kunststoff entsorgt?</i></p> <p>ca. 44 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), erläutern auch mit digitalen Werkzeugen die Reaktionsmechanismen unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen (S8, S9, S14, E9, K11), 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, 	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe Alkene, Alkine, Halogenalkane Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität inter- und intramolekulare Wechselwirkungen Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsabstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) Prinzip von Le Chatelier Koordinative Bindung: Katalyse Naturstoffe: Fette 	<p>Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen)</p> <p>Recherche zu verschiedenen Kunststoffen (z. B. Name des Kunststoffs, Monomere) für Verpackungsmaterialien anhand der Recyclingzeichen</p> <p>Praktikum zur Untersuchung von Stoffeigenschaften anhand von Verpackungsmaterialien (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit)</p> <p>Materialgestützte Auswertung der Experimente zur Klassifizierung der Kunststoffe</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von</p>

	<p>K10),</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2), • recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (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), 	<ul style="list-style-type: none"> – Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Analytische Verfahren: Chromatografie <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) – Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation) – Rohstoffgewinnung und -verarbeitung – Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe – technisches Syntheseverfahren – Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften 	<p>Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen</p> <p>Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser</p> <p>Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“</p> <p>Vertiefende Betrachtung des Mechanismus der elektrophilen Addition zur Erarbeitung des Einflusses der Substituenten im Kontext der Herstellung wichtiger organischer Rohstoffe aus Alkenen (u. a. Alkohole, Halogenalkane)</p> <p>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p> <p>Vertiefende Betrachtung der Halogenalkane als Ausgangsstoffe für wichtige organische Produkte (u. a. Alkohole, Ether) zur Erarbeitung der Mechanismen der nucleophilen Substitution erster und zweiter Ordnung</p> <p>Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der radikalischen Polymerisation am Beispiel von LD-PE und HD-PE einschließlich</p>
--	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8), 		<p>der Unterscheidung der beiden Polyethylen-Arten anhand ihrer Stoffeigenschaften</p> <p>Lernaufgabe zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit abschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren</p> <p>Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung</p> <p>Recherche zu weiteren Kunststoff-Verpackungen (z. B. PS, PP, PVC) zur Erarbeitung von Stoffsteckbriefen und Experimenten zur Trennung von Verpackungsabfällen</p> <p>Materialgestützte Bewertung der verschiedenen Verpackungskunststoffe z. B. nach der Warentest-Methode</p>
<p>Unterrichtsvorhaben VIII</p> <p>„InnoProducts“ – Werkstoffe nach Maß</p> <p><i>Wie werden Werkstoffe für funktionale Regenbekleidung hergestellt und welche besonderen Eigenschaften haben diese Werkstoffe?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung 	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Elektronenpaarbindung: Einfach- 	<p>Einführung in die Lernfirma „InnoProducts“ durch die Vorstellung der hergestellten Produktpalette (Regenbekleidung aus Polyester mit wasserabweisender Beschichtung aus Nanomaterialien)</p> <p>Grundausbildung – Teil 1: Materialgestützte Erarbeitung der Herstellung von Polyestern und Recycling-Polyester einschließlich der Untersuchung der Stoffeigenschaften der Polyester</p>

<p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben Werkstoffe aus Kunststoffen und Nanomaterialien und wie lassen sich diese Materialien herstellen?</i></p> <p><i>Welche Vor- und Nachteile haben Kunststoffe und Nanoprodukte mit spezifischen Eigenschaften?</i></p> <p>ca. 34 UStd.</p>	<p>von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), • beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9), • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), • erläutern ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S13), • veranschaulichen die Größenordnung und Reaktivität 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 	<p>und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation) - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe - Technisches Syntheseverfahren 	<p>Grundausbildung – Teil 2: Stationenbetrieb zur Erarbeitung der Eigenschaften von Nanopartikeln (Größenordnung von Nanopartikeln, Reaktivität von Nanopartikeln, Eigenschaften von Oberflächenbeschichtungen auf Nanobasis)</p> <p>Grundausbildung – Teil 3: Materialgestützte Erarbeitung des Aufbaus und der Eigenschaften eines Laminats für Regenbekleidung mit DWR (durable water repellent) -Imprägnierung auf Nanobasis</p> <p>Verteilung der Auszubildenden auf die verschiedenen Forschungsabteilungen der Lernfirma</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung der Struktur, Herstellung, Eigenschaften, Entsorgungsmöglichkeiten, Besonderheiten ausgewählter Kunststoffe</p> <p>Präsentation der Arbeitsergebnisse in Form eines Messestands bei einer Innovationsmesse einschließlich einer Diskussion zu kritischen Fragen (z. B. zur Entsorgung, Umweltverträglichkeit, gesundheitlichen Aspekten etc.) der Messebesucher</p> <p>Reflexion der Methode und des eigenen Lernfortschrittes</p> <p>Dekontextualisierung: Prinzipien der</p>
--	--	---	--

	<p>Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13),</p> <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13), • beurteilen die Bedeutung der Reaktionsbedingungen für die Synthese eines Kunststoffs im Hinblick auf Atom- und Energieeffizienz, Abfall- und Risikovermeidung sowie erneuerbare Ressourcen (B1, B10), • recherchieren in verschiedenen Quellen die Chancen und Risiken von Nanomaterialien am Beispiel eines Alltagsproduktes und bewerten diese unter Berücksichtigung der Intention der Autoren (B2, B4, B13, K2, K4), 	<ul style="list-style-type: none"> – Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften 	<p>Steuerung der Stoffeigenschaften für Kunststoffe und Nanoprodukte einschließlich einer Bewertung der verschiedenen Werkstoffe</p> <p>Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX</u></p> <p>Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln</p> <p><i>Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?</i></p> <p><i>Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?</i></p> <p>Ca. 20 Std.</p>	<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 	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems – Elektronenpaarbindung: Einfach- 	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten • Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl) • Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung

	<p>(Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Chlorid- und Bromid-Ionen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den 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), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), 	<p>und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität – inter- und intramolekulare Wechselwirkungen – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsabstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) – Prinzip von Le Chatelier – Koordinative Bindung: Katalyse – Naturstoffe: Fette – Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Analytische Verfahren: Chromatografie 	<p>von Redoxreaktionen, Oxidationszahlen</p> <p>Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen</p> <p>Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Mechanismus der Estersynthese, Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren)</p> <p>7) Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben X</u> <i>(nur LK)</i></p> <p>Die Welt ist bunt</p> <p><i>Warum erscheinen uns einige organische Stoffe farbig?</i></p> <p>ca. 16 UStd.</p>	<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), 	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe – Alkene, Alkine, Halogenalkane – Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems – Elektronenpaarbindung: Einfach- 	<p>Materialgestützte und experimentelle Erarbeitung von Farbstoffen im Alltag</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

	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8), • erläutern die Farbigeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10), • trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5), • interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen (E8, K2), • beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B1, B2, K10), • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13). 	<p>und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsabstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese) - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie 	<p>Synthese eines Farbstoffs mithilfe einer Lewis-Säure an ein aromatisches System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten • Beschreiben der koordinativen Bindung der Lewis-Säure als Katalysator der Reaktion <p>Bewertung recherchierter Einsatzmöglichkeiten verschiedene Farbstoffe in Alltagsprodukten</p> <p>Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p>
--	---	---	---

2.3 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

- 1) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 2) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 3) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 4) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 5) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 6) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 7) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 8) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 9) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 10) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 11) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 12) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.

13) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Für die Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung gilt ergänzend das in der Fachkonferenz Chemie beschlossene Leistungsbewertungskonzept.

2.5 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II sind am Gymnasium der Stadt Meschede derzeit die Chemiebücher der Reihe „elemente chemie“ (Auflage von 2022 für Nordrhein-Westfalen) des Klett Verlags eingeführt.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu geeignete Kopien und die Möglichkeit der Abschrift von Tafelbildern sowie das Schulbuch bzw. Zugriff auf die elektronische Ausgabe.

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/chemie/hinweise-und-materialien/>

3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

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

3.1 Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Chemieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern, z.B. Biologie: Enzyme, Reizweiterleitung; Physik: Parallel- und Reihenschaltung, Strom, Quantensprünge; Erdkunde: Golfstrom, Atmosphäre, Stratosphäre, ...

3.2 Exkursionen

In Absprache mit der Mittel- bzw. Oberstufenkoordination finden nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen statt. Diese werden im Unterricht vor- bzw. nachbereitet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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