



GYMNASIUM DIONYSIANUM RHEINE

Schulinterner Lehrplan

Chemie

(Fassung vom 10.06.2025)

Inhalt

1.	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	1
2.	Entscheidungen zum Unterricht.....	2
2.1	Abfolge verbindlicher Unterrichtsvorhaben.....	4
i.	Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase	4
ii.	Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase im Grundkurs.....	11
iii.	Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase im Leistungskurs	22
2.2	Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit	36
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	38
2.4	Lehr- und Lernmittel.....	40
3.	Prüfung und Weiterentwicklung des schulinternen Lehrplans	41

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Dionysianum Rheine ist ein Gymnasium mit circa 650 Schülerinnen und Schülern.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7 (im zweiten Halbjahr), 8, 9 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 7 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 90 Schülerinnen und Schüler in einer Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit zwei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit ein bis zwei Grundkursen und mit einem Leistungskurs (Stadtkooperation) vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert. In der Sekundarstufe I werden in jeder Jahrgangsstufe zwei Wochenstunden erteilt. In der Oberstufe wird Chemie dreistündig im Grundkurs (es gibt in der Regel im Grundkurs eine Doppel- und eine Einzelstunde) und fünfstündig im Leistungskurs (zwei Doppelstunden wöchentlich und eine Doppelstunde zweiwöchentlich) unterrichtet.

Dem Fach Chemie stehen drei Fachräume (N120, N122 und N123 (Labor)) zur Verfügung, von denen in drei Räumen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist im Allgemeinen passend.

Der Chemieunterricht soll nicht nur zum fachspezifischen Erkenntnisgewinn beitragen, sondern es wird auch Wert auf die Verknüpfung zu anderen Fächern gelegt (insbesondere zu den Fächern Physik und Biologie, sowie der Anwendung mathematischer Methoden aufzuzeigen), um so ein vernetztes Denken zu fördern. Diese Verknüpfung spiegelt sich auch im Wahldifferenzierungsbereich der Sekundarstufe I im Fach „Biochemie“ und dem Projektkurs „NaWi“ (Sek. II) wider.

Ein Ziel der Fachgruppe ist es, Schülerinnen und Schülern für die Teilnahme an Wettbewerben wie der „Chemie Olympiade“; „Chem-pions“, „Chemie – die stimmt“ o.Ä. zu begeistern.

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

2. Entscheidungen zum Unterricht

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der

pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

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.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

EF: Besuch eines Science Centers oder des Nanotracks

Q1: Besuch eines Schülerlabors

Besuch eines Industrieunternehmens

Q2: Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

2.1 Abfolge verbindlicher Unterrichtsvorhaben

Übersicht der Unterrichtsvorhaben – Tabellarische Übersicht

i. Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase

Einführungsphase (ca. 80 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
Unterrichtsvorhaben I: Kohlenstoff und seine Verbindungen Vom Alkohol zum Aromastoff		Inhaltsfeld Organische Stoffklassen	
<i>Was ist organische Chemie? Wie sind organische Verbindungen aufgebaut?</i>	Wiederholung der wichtigsten Kompetenzen und Inhalte der übergeordneten Kompetenzerwartungen aus dem Inhaltsfeld Organische Chemie der Sekundarstufe I: <ul style="list-style-type: none"> Molekülbegriff am Beispiel von Kohlenstoffverbindungen (z.B. Methan) (Elektronenpaarbindung) 	<ul style="list-style-type: none"> funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, 	<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
<i>Was sind gesättigte Kohlenwasserstoffe?</i> <i>Wie sind Alkane aufgebaut?</i>	Wiederholung der wichtigsten Kompetenzen und Inhalte der übergeordneten Kompetenzerwartungen aus dem Inhaltsfeld Organische Chemie der Sekundarstufe I: <ul style="list-style-type: none"> Nomenklatur der Alkane (homologe Reihe, verzweigte Isomere nach IUPAC) 		

<p><i>Welche Eigenschaften haben Alkane?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Vergleich von Molekülstrukturen (auch digital) • Untersuchung der Eigenschaften der Alkane (v.a. Löslichkeit) in Wasser und Öl • Struktur-Eigenschafts-Beziehungen (v.a. Siedepunkt, Löslichkeit), zwischenmolekulare Kräfte (van-der-Waals-Kräfte) 	<ul style="list-style-type: none"> – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – intermolekulare Wechselwirkungen – Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen – Estersynthese 	<p>Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16),</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Produkte nach (E2, E5, S14), • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen 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 Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11).
<p><i>Was sind ungesättigte Kohlenwasserstoffe und wie sind sie aufgebaut?</i></p>	<p>Strukturmerkmale ungesättigter KW am Beispiel von Alkenen und Alkinen Vertiefung der systematischen Nomenklatur Nachweis von ungesättigten KW mit Brom(-wasser)</p>		
<p><i>Was ist Trinkalkohol? Wie ist Ethanol aufgebaut?</i></p>	<p>Experimentelle Herstellung von Alkohol durch alkoholische Gärung Experimenteller Nachweis von Alkohol Experimentelle Untersuchung des Aufbaus des Ethanols</p>		
<p><i>Welche Eigenschaften haben Alkohole?</i> <i>Welche Anwendungsfelder haben Alkohole?</i></p>	<p>Experimentelle Untersuchung der Eigenschaften unterschiedlicher Alkohole (v.a. Löslichkeit, Entzündbarkeit) Eigenschaften von ein- und mehrwertigen Alkoholen im Vergleich Siedepunkte der Alkohole Erläuterung der Eigenschaften mittels Struktur-Eigenschafts-Beziehungen (van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen) Anwendungen von Alkoholen</p>		
<p><i>Wie werden aus Alkoholen einfache Aromastoffe?</i></p>	<p>Experimentelle Oxidation verschiedener Alkohole mit Kupferoxid Experimenteller Nachweis von Aldehyden (Fehling-Probe, (Tollens-Probe))</p>		

	<p>Strukturmerkmale der Aldehyde und Ketone Reaktionen primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole im Vergleich Oxidationszahlen organischer Verbindungen bestimmen und Oxidationsprodukte vorhersagen Verwendung und Vorkommen von Ketonen und Aldehyden</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)
<p><i>Was ist Essig? Wie wird Essig hergestellt?</i></p>	<p>Experimentelle Herstellung von Speiseessig Verfahren der Essiggewinnung Verwendung von Essigsäure Strukturmerkmale der Carbonsäuren am Beispiel der Essigsäure</p>		
<p><i>Welche Eigenschaften haben verschiedene Carbonsäuren?</i></p>	<p>Typische Eigenschaften der Carbonsäuren Die homologe Reihe der Alkansäuren Mehrwertige Carbonsäuren Ggfs. Exkurs zu Fettsäuren oder Konservierungsstoffen</p>		
<p><i>Wie lassen sich aus Carbonsäuren Aromastoffe herstellen?</i></p> <p><i>Wozu werden diese Stoffe verwendet?</i></p>	<p>Experimentelle Herstellung von verschiedener Aromastoffe (Ester) aus Carbonsäuren durch Veresterung Strukturmerkmale eines Esters Die Veresterung (Esterbildung) als Kondensation an verschiedenen Beispielen Esterspaltung (Hydrolyse) als Umkehrung der Veresterung Vielfältige Verwendungen von Estern</p>		

Unterrichtsvorhaben II: Reaktionsgeschwindigkeit und chemische Gleichgewichte		Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	
<i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i>	Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren	<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 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9), • definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9), • stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11). (MKR 1.2) • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),
<i>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i>	Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit durch unterschiedliche Faktoren Zusammenhang von Reaktionsgeschwindigkeit und Stoßtheorie (Geschwindigkeitsgesetz) Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag		
<i>Was passiert mit Estern, die nicht trocken gelagert werden?</i>	Experimente zu umkehrbaren Reaktionen (Hin- und Rückreaktionen) in offenen und geschlossenen Systemen Chemisches Gleichgewicht		
<i>Was kennzeichnet das chemische Gleichgewicht?</i>	Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente (dynamisches Gleichgewicht) Zusammenhang zwischen Gleichgewicht und Reaktionsgeschwindigkeit		

<p><i>Wie lassen sich Gleichgewichtszustände quantitativ beschreiben?</i></p>	<p>Einführung des Massenwirkungsgesetzes (MWG) Berechnungen mit Hilfe des MWG</p>		
<p><i>Wie lässt sich die Ausbeute bei chemischen Reaktionen erhöhen?</i></p>	<p>Experimente zur Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts, z.B. mit Eisenthioocyanat (Konzentration, Temperatur, (Druck)) Beeinflussung des Gleichgewichts durch unterschiedliche Faktoren (Konzentration, Temperatur, Druck) Das Prinzip von LeChatelier und Anwendung des Prinzips auf verschiedene Reaktionen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17), • simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). (MKR 1.2)

Unterrichtsvorhaben III Gleichgewichte in Natur und Technik		Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	
<i>Wie funktioniert der natürliche Kohlenstoffkreislauf?</i>	Materialgestützte und experimentelle Erarbeitung des kohlenstoff-Carbonat-Kreislaufs als Beispiel für gekoppelte Gleichgewichte	<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 	<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 Urheberschaft 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)
<i>Durch welche Prozesse wird Kohlenstoffdioxid produziert?</i>	Entstehung und Abbau von Kohlenstoffdioxid (Zellatmung und Fotosynthese)		
<i>Welche Veränderungen ergeben sich für die Umwelt?</i>	Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen Die Versauerung der Meere Exemplarische Vertiefung durch (experimentelle) Erarbeitung des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier Beurteilen die Folgen des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe		
<i>Wie lässt sich das chemische Gleichgewicht großtechnisch nutzen?</i>	Die materialgestützte Erarbeitung der großtechnischen Ammoniaksynthese (Haber-Bosch-Verfahren)		
<i>Welche Reaktionsbedingungen müssen bei der Ammoniaksynthese vorherrschen?</i>	Die materialgestützte Analyse der Reaktionsbedingungen und deren Beurteilung hinsichtlich ihrer Beeinflussung der Erhöhung der		

	Ausbeute hinsichtlich der Beeinflussung des Gleichgewichts (LeChatelier)		– bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). (VB D Z3)
--	--	--	--

ii. Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase im Grundkurs

Qualifikationsphase I - Grundkurs (ca. 90 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> Saure und basische Stoffe im Alltag und Labor		Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren	Die Schülerinnen und Schüler
<i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen im Alltag und im Labor?</i>	Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Alltagsstoffen zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted	<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 	<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 Säure-/Base-
Autoprotolyse des Wassers und <i>pH-Wert</i>	Herleitung der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen		
<i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit bei Reaktionen mit verschiedenen Säuren erklären? – starke und schwache Säuren und Basen</i>	Vergleich der Reaktion von Stoffen mit verschiedenen starken Säuren zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pK_S -Werts von schwachen Säuren		

<p>Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?</p>	<p>Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Alltagslösungen (z.B. Essigkonzentration) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p>	<p>und starken Basen</p>	<p>Konstanten (S2, S7),</p> <ul style="list-style-type: none"> • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17),
<p>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</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>- analytische Verfahren: Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt), Nachweisreaktionen (Ionen)</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),
<p>Wie lassen sich ausgewählte Ionen qualitativ nachweisen?</p>	<p>Qualitatives Nachweisen ausgewählter Ionen (u.a. Halogenid-, Ammonium-, Carbonat- Ionen) salzartiger Verbindungen</p>		<ul style="list-style-type: none"> • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • 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

			<p>der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 B Z3, Z6) <p>1)</p>
--	--	--	---

Unterrichtsvorhaben II		Inhaltsfeld	Die Schülerinnen und Schüler
Mobile Energieträger im Vergleich		Elektrochemische Prozesse und Energetik	
<i>Redoxreaktionen im Alltag</i>	Wiederholung und Vertiefung der Elektronenübertragungsreaktionen als Grundlage elektrochemischer Prozesse (u.a. Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen), Erarbeitung der Redoxreihe und korrespondierender Redoxpaare	<ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - Galvanische Zellen: Metallbindung 	<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

<p><i>Wie lassen sich Redoxreaktionen für mobile Energieträger nutzen?</i></p>	<p>Aufbau galvanischer Zellen (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)</p>	<p>(Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemisch Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung</p> <p>– Elektrolyse</p> <p>– alternative Energieträger</p>	<p>die hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10)</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (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, K9), • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme 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
<p><i>Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?</i></p>	<p>(virtuelles) Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)</p>		
<p><i>Wie sind Batterien aufgebaut?</i></p>	<p>Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; verschiedene moderne Batterien (z.B. Zink-Luft-Zelle, Alkali-Mangan-Zelle)</p>		
<p><i>Wie ist ein Akkumulator aufgebaut? Welche chemischen Prozesse laufen beim Ladeprozesse in einem Akkumulator ab?</i></p>	<p>Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung am Beispiel der Zink-Iod-Zelle, die Elektrolyse als Umkehrung der Reaktion in einem galvanischen Element</p>		
<p><i>Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?</i></p>	<p>Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (stoffliche Betrachtung)</p> <p>Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle</p>		
<p><i>Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?</i></p>	<p>Ökologische Aspekte der Wasserstoffherstellung, E-Mobilität und Nachhaltigkeit</p>		

			<p>(E6, E8),</p> <ul style="list-style-type: none">• 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)• erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), (MKR 1.2)
--	--	--	---

Unterrichtsvorhaben III Korrosion von Metallen		Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik	Die Schülerinnen und Schüler
<i>Was ist Korrosion?</i>	<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>– Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz</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 auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1), • entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5), (VB D Z3) • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)
<i>Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?</i>	<p>Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen</p> <p>Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen</p>		

Unterrichtsvorhaben IV Energetische Aspekte der Säure-Base und Elektrochemie		Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren	Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie lässt sich die Reaktionswärme von chemischen Reaktionen nutzen?</i>	Experimentelle Untersuchung verschiedener Erscheinungsformen von Energie bei chemischen Reaktionen (z.B. Lösungswärme, Reaktionswärme), Erarbeitung des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik	– energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	<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)
<i>Energetische Aspekte der Säure-Base-Reaktionen</i>	Experimentelle Bestimmung der Reaktionsenthalpie und der Neutralisationsenthalpie, Standardisierung und Berechnung von Enthalpie (Satz von Hess)	– energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie, (S3, S12)
<i>Energetische Aspekte der Elektrochemie</i>	Gitterenergie und Energiebilanz am Beispiel der Natriumchloridsynthese Energieverbrauch (z.B. bei der Internetnutzung)		<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von HESS, (E2, E4, E7, S16, S17, K2) • Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)/ Querschnittsaufgabe

Qualifikationsphase II – Grundkurs (ca. 70 UStd.)

Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
<p><u>Unterrichtsvorhaben V</u></p> <p>Die Natur als Rohstofflieferant</p>		<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p>
<p><i>Vom Erdöl zu Kohlenwasserstoffen</i></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"> - 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: 	<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-
<p><i>Vom Erdöl zu Halogenalkanen</i></p>	<p>Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser</p> <p>Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“</p> <p>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene,</p>		

	Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere	Radikalische Substitution, elektrophile Addition	Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), <ul style="list-style-type: none"> recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2), erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1. S11. S13) 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) (VB als Querschnittsaufgabe)
<i>Vom Alkohol über die Carbonsäure zum Ester</i>	Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung) Wiederholung der Synthesen (Oxidation eines Alkohols, Estersynthese)	- Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier	
<i>Fette und Öle – natürliche Ester</i>	Nachweis von Fetten und Erklärung der Stoffeigenschaften und des Reaktionsverhaltens mit Hilfe der Struktur, exp. Unterscheidung gesättigter und ungesättigter Fette		
<i>Fette in der Ernährung</i>	Beurteilung der Qualität von Fetten in der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung		

<u>Unterrichtsvorhaben VII</u>		Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie	Die Schülerinnen und Schüler
Moderne Werkstoffe			
<i>Welche Eigenschaften haben Kunststoffe? Welche Kunststoffklassen gibt es?</i>	Praktikum zur Untersuchung der Kunststoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit,	- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane,

	<p>Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET)</p> <p>Klassifizierung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere durch materialgestützte Auswertung der Experimente</p>	<p>Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe</p> <p>- inter- und intramolekulare Wechselwirkungen</p>	<p>Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11),</p> <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, E5, E7, S2), • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus
<p><i>Wie lassen sich Kunststoffe mit gewünschten Eigenschaften herstellen?</i></p> <p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben bestimmte Kunststofftypen?</i></p>	<p>Wichtige Polykondensate und Polymerisate hinsichtlich ihrer Herstellung, Verwendung und Entsorgung, Praktikum: Herstellung eines Polykondensats (z. B. Polyesters und Polyamids) auch aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Milchsäure) und Untersuchung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen ausgewählter Kunststoffe in Alltagsbezügen (Funktionsbekleidung aus Polyester, zu Gleitschirmen aus Polyamid, zu chirurgischem Nahtmaterial aus Polymilchsäure, zu Babywindeln mit Superabsorber)</p> <p>Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI)</p>	<p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - Recycling: Kunststoffverwertung 	
<p><i>Wie werden Kunststoffe hergestellt?</i></p>	<p>Referate über gängige Verfahren (u.a. Spritzgießen, Extrudieren) und Nutzungen in Umwelt, Industrie und Alltag (z.B. Silikon, Kautschuk, Biokunststoffe)</p>		
<p><i>Wie werden Kunststoffe verarbeitet und verwendet?</i></p>	<p>Erarbeitung der Entsorgung (Wertstoffkreislauf)</p>		

<i>Wie werden Kunststoffe verwertet/ abgebaut?</i>			ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), <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).
--	--	--	---

iii. Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase im Leistungskurs

Qualifikationsphase I - Leistungskurs (ca. 150 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
Unterrichtsvorhaben I Saure und basische Stoffe im Alltag und Labor		Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren	Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen im Alltag und im Labor?</i>	Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Alltagsstoffen zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, Betrachtung mehrprotoniger Säuren und deren Protolysereaktionen	<ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Produkten des Alltags identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (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),
Autoprotolyse des Wassers und <i>pH-Wert</i>	Herleitung der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen	<ul style="list-style-type: none"> - Löslichkeitsgleichgewichte 	<ul style="list-style-type: none"> • 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),
<i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit bei Reaktionen mit verschiedenen Säuren erklären? – starke und schwache Säuren und Basen</i>	Vergleich der Reaktion von Stoffen mit verschiedenen starken Säuren zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pK_S -Werts von schwachen Säuren Berechnung pH-Wert schwacher	<ul style="list-style-type: none"> - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),

	Säuren und Basen über das Massenwirkungsgesetz (K_S -, K_B -Werte)	Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei nicht vollständiger Protolyse (S17), • 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 Indikators durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (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).
Puffersysteme – Wirkungsweise und Bedeutung im Alltag	Erarbeitung der Wirkungsweise von Puffersystemen (z.B. des Acetat-Puffers) und Bedeutung an einem Alltagsbeispiel (z.B. Blut), Berechnung des pH-Werts (Henderson-Hasselbach)		
<i>Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?</i>	Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Alltagslösungen (z.B. Essigkonzentration) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt auch am Beispiel mehrprotoniger Säuren (z.B. Citronensäure)		
Welcher Indikator ist für die Base-Titration geeignet? Wie verändert sich der pH-Wert während einer Neutralisationsreaktion?	Praktikum zur potentiometrischen Titration zur Ermittlung verschiedener Titrationskurve und Analyse charakteristischer Punkte dieser Kurven (v.a. starke Säure/ starke Base; schwache Säure/ starke Base)		
<i>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</i>	Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials sowie die experimentelle Untersuchung von		

	Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen		
Warum fallen bestimmte Salze aus? Wie lassen sich ausgewählte Ionen qualitativ nachweisen?	Die Erarbeitung des Löslichkeitsprodukts verschiedener Löslichkeitsgleichgewichte zur Erklärung von Fällungsreaktionen, qualitatives Nachweisen ausgewählter Ionen (u.a. Halogenid-, Ammonium-, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen		

Unterrichtsvorhaben II		Inhaltsfeld	Die Schülerinnen und Schüler ...
Mobile Energieträger im Vergleich		Elektrochemische Prozesse und Energetik	
<i>Redoxreaktionen im Alltag</i>	Wiederholung und Vertiefung der Elektronenübertragungsreaktionen als Grundlage elektrochemischer Prozesse (u.a. Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen), Erarbeitung der Redoxreihe und korrespondierender Redoxpaare	Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische	<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

<p><i>Wie lassen sich Redoxreaktionen für mobile Energieträger nutzen?</i></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 Standardbedingungen (mithilfe von Animationen), Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe</p>	<p>Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung</p>	<p>Elektrolyse (S12, S15, K10),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2) • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen 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),
<p><i>Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?</i></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><i>Wie sind (moderne) Batterien aufgebaut?</i></p>	<p>Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; verschiedene moderne Batterien (z.B. Zink-Luft-Zelle, Alkali-Mangan-Zelle)</p>		
<p><i>Wie ist ein Akkumulator aufgebaut? Welche chemischen Prozesse laufen beim Ladeprozesse in einem Akkumulator ab?</i></p>	<p>Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung am Beispiel der Zink-Iod-Zelle, die Elektrolyse als Umkehrung der</p>		

	<p>Reaktion in einem galvanischen Element</p> <p>(Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8). (VB D Z1, Z3)
<p><i>Wie kann die Leistung von Akkumulatoren berechnet und bewertet werden?</i></p>	<p>Lernaufgabe Bewertung: Vergleich der Leistung, Ladezyklen, Energiedichte verschiedener Akkumulatoren für verschiedene Einsatzgebiete; Diskussion des Einsatzes mit Blick auf nachhaltiges Handeln (Kriterienentwicklung)</p>		

Unterrichtsvorhaben III		Inhaltsfeld	Die Schülerinnen und Schüler ...
Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?		Elektrochemische Prozesse und Energetik	
<p><i>Wie lassen sich Wasserstoff und Sauerstoff gewinnen?</i></p>	<p>Versuch: Hoffmann'scher Wasserzersetzungsapparat: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung, Herleitung der Faraday-Gesetze)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration 	<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),
<p><i>Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?</i></p>	<p>Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - alternative Energieträger - Energiespeicherung 	<ul style="list-style-type: none"> • 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

<p><i>Wie gelingt eine nachhaltige Energieversorgung und Energiespeicherung?</i></p>	<p>Energetischer Wirkungsgrad fossiler und elektrochemischer Energiequellen</p> <p>Umwandlung, Speicherung, Nutzung elektrischer Energie</p>		<p>Überspannung (S12, K8),</p> <ul style="list-style-type: none"> interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10),
<p><i>Welche weiteren Anwendungen von Redoxreaktionen im Alltag gibt es?</i></p>	<p>Bestimmung des Gehalts an Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien in Getränken (z. B. schwefeliger Säure im Wein, Ascorbinsäure in Fruchtsäften) zur Einführung der Redoxtitration</p>		<ul style="list-style-type: none"> berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8), erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17), bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12). (VB D Z1, Z3)

<p><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p> <p>Korrosion von Metallen</p>		<p>Inhaltsfeld</p> <p>Elektrochemische Prozesse und Energetik</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>
<p><i>Was ist Korrosion?</i></p>	<p>Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen</p> <p>Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion,</p>	<p>Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)</p> <p>Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion,</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

	Bildung eines Lokalelements, Opferanode	Korrosionsschutz	Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15),
Wie kann man Metalle nachhaltig vor Korrosion schützen?	Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen (Opferanode, Galvanik mit Berechnung von abgeschiedener Masse und benötigter Ladungsmenge) Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen		<ul style="list-style-type: none"> entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13), (VB D Z3) diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13), (VB D Z 3) beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase II – Leistungskurs (ca. 114 UStd.)

Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
<p>Unterrichtsvorhaben V</p> <p>Energetische Aspekte der Säure-Base Chemie und Elektrochemie</p>		<p>Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>
<p><i>Wie lässt sich die Reaktionswärme von chemischen Reaktionen nutzen?</i></p>	<p>Experimentelle Untersuchung verschiedener Erscheinungsformen von Energie bei chemischen Reaktionen (z.B. Lösungswärme, Reaktionswärme), Erarbeitung des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik</p>	<p>energetische Aspekte: Erster Hauptsatz und zweiter der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung,</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 (S3, S10) • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12)
<p><i>Energetische Aspekte der Säure-Base-Chemie</i></p>	<p>Experimentelle Bestimmung der Reaktionsenthalpie und der Neutralisationsenthalpie (erster Satz der Thermodynamik)</p> <p>Standardisierung und Berechnung von Enthalpie (Satz von Hess)</p> <p>Kalimetrische Bestimmung der Reaktionsenthalpie</p>		<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1) • deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter

	<p>Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen</p> <p>Entropie als Maß für die Unordnung</p>		<p>Berücksichtigung der Gitter- und Solvationsenergie (S12,K8)</p> <ul style="list-style-type: none"> interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, S12, K10) ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E2, E4, E7, S16, S17,K2) erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter und Solvationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück (S12, K8) erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten aus experimentellen Daten (E8, S17, K8)
<p><i>Wie kann man spontan ablaufende Redoxreaktionen nutzen?</i></p>	<p>Spontane Prozesse und die freie Reaktionsenthalpie</p> <p>Energetische Erscheinungen bei Redoreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (Einschränkung durch zweiten Hauptsatz der Thermodynamik), energetische Betrachtung des chemischen Gleichgewichts</p> <p>Gitterenergie und Energiebilanz am Beispiel der Natriumchloridsynthese</p> <p>Berechnung freie Enthalpie</p>		

<p><u>Unterrichtsvorhaben VI</u></p> <p>Die Natur als Rohstofflieferant</p>		<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>
---	--	--	--

<p>Vom Erdöl zu Kohlenstoffverbindungen</p>	<p>Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktureigenschaftenbeziehungen)</p> <p>Brainstorming zu Produkten, die aus Erdöl hergestellt werden,</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"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems 	<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),
<p>Vom Erdöl zu Halogenalkanen</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>	<ul style="list-style-type: none"> - Elektronenpaarbindung : Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution 	<ul style="list-style-type: none"> • 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, K10), • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2), • recherchieren und bewerten Nutzen und

<p>Vom Halogenalkan zum Alkohol</p>	<p>Erarbeitung des Reaktionsmechanismus „nucleophile Substitution“</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>erster und zweiter Ordnung, elektrophile Ersts substitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie 	<p>Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4),</p>
<p>Vom Alkohol über die Carbonsäure zum Ester</p>	<p>Wiederholung der Synthesen (Oxidation eines Alkohols, Estersynthese)</p> <p>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p> <p>Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)</p>		
<p>Fette in der Ernährung</p>	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der</p>		

	<p>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 von Redoxreaktionen, Oxidationszahlen <p>Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen</p> <p>Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p>		
--	---	--	--

<p><u>Unterrichtsvorhaben VII</u></p> <p>Die Welt ist bunt</p>		<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>
--	--	--	--

Das aromatische System – Benzol	Das aromatische System am Beispiel des Benzols erarbeiten (Hückel-Regel, Stabilität, Delokalisation)	Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie <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, 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines Katalysators unter Berücksichtigung des Konzepts der koordinativen Bindung als Wechselwirkung von Metallkationen mit freien Elektronenpaaren (S13, S15), • erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12), • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8), • erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10), • trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5), • interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen (E8, K2), • beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B1, B2, K10),
Wie entsteht Farbigkeit?	Der Zusammenhang von Farbigkeit und Licht		
Verschiedene Farbstoffe aus Aromaten	Farbe und Struktur (konjugierte Doppelbindungen, Donator-Akzeptorgruppen, Mesomerie) Klassifikation von Farbstoffen nach ihrer Verwendung und strukturellen Merkmalen, u. a. experimentelle Identifizierung von Farbstoffen in Alltagsprodukten durch Dünnschichtchromatographie		
Wie lassen sich Farbstoffe herstellen?	Synthese eines Farbstoffs mithilfe einer Lewis-Säure an ein aromatisches System: Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten Beschreiben der koordinativen Bindung der Lewis-Säure als Katalysator der Reaktion		

<p>Wo und wie dürfen bestimmte Farbstoffe verwendet werden?</p>	<p>Bewertung recherchierter Einsatzmöglichkeiten verschiedene Farbstoffe in Alltagsprodukten</p> <p>Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p>	<p>nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie 	<p>bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13). (VB als Querschnittsaufgabe)</p>
---	---	--	---

2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Schülerinnen und Schüler werden in dem Prozess unterstützt, selbstständige, eigenverantwortliche, selbstbewusste, sozial kompetente und engagierte Persönlichkeiten zu werden.
- 2.) Der Unterricht nimmt insbesondere in der Einführungsphase Rücksicht auf die unterschiedlichen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Geeignete Problemstellungen bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 4.) Die Unterrichtsgestaltung ist grundsätzlich kompetenzorientiert angelegt.
- 5.) Der Unterricht vermittelt einen kompetenten Umgang mit Medien. Dies betrifft sowohl die private Mediennutzung als auch die Verwendung verschiedener Medien zur Präsentation von Arbeitsergebnissen.
- 6.) Der Unterricht fördert das selbstständige Lernen und Finden individueller Lösungswege sowie die Kooperationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler.
- 7.) Die Schülerinnen und Schüler werden in die Planung der Unterrichtsgestaltung einbezogen.
- 8.) Der Unterricht wird gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern evaluiert.
- 9.) Die Schülerinnen und Schüler erfahren regelmäßige, kriterienorientierte Rückmeldungen zu ihren Leistungen.
- 10.) In verschiedenen Unterrichtsvorhaben werden fächerübergreifende Aspekte berücksichtigt.

Fachliche Grundsätze:

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

- 19.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 20.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 21.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 22.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 23.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

Überprüfungsformen

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

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

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

Einführungsphase:

je 1 Klausur im ersten und zweiten Halbjahr (90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:

Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

Zwei Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von

mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht wird in der Sekundarstufe II ist an der Schule Chemie Sek. II (C.C. Buchner- Verlag) Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

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

3. Prüfung und Weiterentwicklung des schulinternen Lehrplans

Der schulinterne Lehrplan ist als „dynamisches Dokument“ zu sehen. Dementsprechend sind die dort getroffenen Absprachen stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachschaft trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Die Überprüfung der Vereinbarungen erfolgt unter Bezug auf den entsprechenden Erlass regelmäßig. Auf der Grundlage eines neuen Lehr- bzw. Kernlehrplanes ist die Überprüfung und Überarbeitung des schulinternen Lehrplans zwingend erforderlich.

Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u.a. an den/die Fortbildungsbeauftragte/n, außerdem sollen wesentliche Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz daraus abgeleitet werden.