

Schulinterner Lehrplan im Fach

Chemie

**für die Sekundarstufe II
Ritzefeld-Gymnasium Stolberg**

Inhalt

- 1 Rahmenbedingungen für die fachliche Arbeit**
- 2 Entscheidungen zum Unterricht**
 - 2.1 Unterrichtsvorhaben**
 - 2.2 Lehr- und Lernmittel**
- 3 Leistungsbewertung**
 - 3.1 Rechtliche Grundlagen**
 - 3.2 Prinzipien der Leistungsbewertung**
 - 3.3 Anforderungen und Kriterien zur Beurteilung**
 - 3.4 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung**
 - 3.5 Regelungen für die gymnasiale Oberstufe**
- 4 Qualitätssicherung und Evaluation**

1 Rahmenbedingungen für die fachliche Arbeit

Das Schulgebäude verfügt über zwei Chemiefachräume. Beide sind für die Durchführung von Schülerexperimenten eingerichtet und ausgestattet. In jedem Raum ist ein Abzug vorhanden. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und Schülerexperimente ist ausreichend, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen meistens für das Erforderliche aus.

Die Besetzung der Schule mit Fachlehrkräften ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I sowie Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt in den Jahrgangsstufen 9 und 10. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 8 und 9 Chemieunterricht im Umfang von je 2 Wochenstunden, im Jahrgang 10 1 Wochenstunde und eine Ergänzungsstunde erteilt.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 80 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit ein bis zwei Grundkursen und in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit ein bis zwei Grundkursen sowie ggf. mit einem Leistungskurs vertreten.

Die Schule ist seit 2009 im Ganztage. Die Unterrichtseinheiten sind in der Regel als Doppelstunden à 90 Minuten organisiert.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Der Chemieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden *Übersicht über die Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen.

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.

Übersicht der Unterrichtsvorhaben der EF – Tabellarische Übersicht

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Die Anwendungsvielfalt der Alkohole</p> <p><i>Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?</i></p> <p><i>Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?</i></p> <p>ca. 30 UStd.</p>	<p>Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur</p> <p>Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanols</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole</p> <p>Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? und Berechnung des Blutalkoholgehaltes</p> <p>Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln</p>	<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 	<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

	<p>Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung</p>	<p>– Estersynthese</p>	<p>und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13),</p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14), • 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><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Säuren contra Kalk</p> <p><i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die</i></p>	<p>Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren</p> <p>Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; 	<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

<p><i>Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i></p> <p>ca. 14 UStd.</p>	<p>quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag</p>	<p>Massenwirkungsgesetz (K_c)</p> <ul style="list-style-type: none"> - natürlicher Stoffkreislauf - technisches Verfahren - Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck - Katalyse 	<p>Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9),</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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)
--	--	--	---

<p>Unterrichtsvorhaben III</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 ca. 16 UStd.</i></p>	<p>Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren</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</p> <p>Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p>Erstellung eines informierenden Blogeintrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt</p> <p>Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie</p>	<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; 	<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
--	--	--	--

		<p>Massenwirkungsgesetz (K_c)</p> <ul style="list-style-type: none"> - natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren - Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck - Katalyse 	<p>Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17),</p> <ul style="list-style-type: none"> • simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). (MKR 1.2)
--	--	---	--

<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 eines synthetischen Kraftstoffes zur Bewältigung der Klimakrise leisten?</i> ca. 20 UStd.</p>	<p>Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes</p> <p>Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen</p> <p>Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlenäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier</p> <p>Beurteilen die Folgen des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Antriebe in der Binnenschifffahrt</p>	<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 	<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) • 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)
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I – Grundkurs (ca. 90 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></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><i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?</i></p> <p><i>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</i></p> <p>ca. 32 UStd.</p>	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen</p> <p>Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pKs-Werts von schwachen Säuren</p> <p>Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</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</p>	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pKs, KB, 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) - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie - Ionengitter, Ionenbindung 	<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-Konstanten (S2, S7), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17), • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab

	<p>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>(S3),</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe
--	---	--	--

			<p>in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB 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><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><i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?</i></p> <p>ca. 12 – 14 UStd.</p>	<p>Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung</p> <p>Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen</p> <p>Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion</p> <p>Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen</p>	<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) 	<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 B Z3, Z6) • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen

		<ul style="list-style-type: none"> - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie - Ionengitter, Ionenbindung 	Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)
<p>Unterrichtsvorhaben III</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 Spannungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?</i></p> <p>ca. 18 UStd.</p>	<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>virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)</p> <p>Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung</p> <p>Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus</p>	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung - Elektrolyse - alternative Energieträger - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 	<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, K9),

	<p>(Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse)</p> <p>Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen</p> <p>Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen</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><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p> <p>Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?</p>	<p>Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel)</p>	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <p>– Redoxreaktionen als</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und

<p>Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?</p> <p>Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?</p> <p>Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?</p> <p>ca. 19 UStd.</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: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (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)</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</p>	<p>Elektronenübertragungsreaktionen</p> <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>Technik (Batterie, Akkumulator, 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)
--	---	--	--

	ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. des Energiewirkungsgrads auch unter Einbeziehung des Elektroantriebs aus UV III)		
<p><u>Unterrichtsvorhaben V</u></p> <p>Korrosion von Metallen</p> <p><i>Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?</i></p> <p>ca. 8 UStd.</p>	<p>Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen</p> <p>Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode</p> <p>Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen</p> <p>Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen</p>	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung - Elektrolyse - alternative Energieträger - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 	<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)

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase II – Grundkurs (ca. 70 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen
			Die Schülerinnen und Schüler
<p>Unterrichtsvorhaben VI</p> <p>Vom Erdöl zur Plastiktüte</p> <p><i>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</i></p> <p><i>Wie werden Polyethylen-Abfälle entsorgt?</i></p> <p>ca. 30 UStd.</p>	<p>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> <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, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - 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, 	<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

	<p>Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation</p> <p>Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender 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>Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)</p>	<p>Prinzip von Le Chatelier</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>Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf 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><u>Unterrichtsvorhaben VII</u></p> <p>Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte</p> <p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben Kunststoffe?</i></p>	<p>Anknüpfen an das vorangegangene Unterrichtsvorhaben anhand einer Recherche zu weiteren Kunststoffen für Verpackungsmaterialien (Verwendung, Herstellung, eingesetzte Monomere)</p> <p>Praktikum zur Untersuchung der Kunststoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit,</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe 	<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

<p><i>Wie lassen sich Kunststoff mit gewünschten Eigenschaften herstellen?</i></p> <p>ca. 20 UStd.</p>	<p>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>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>Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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) - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung 	<p>Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), • klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), • erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel 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
--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> - Recycling: Kunststoffverwertung 	<p>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).
<p>Unterrichtsvorhaben VIII</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 UStd.</p>	<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 von Redoxreaktionen <p>Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen</p> <p>Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachsesters</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - 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 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), • erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16), • erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), • erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5,

	<p>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>Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI, VII)</p>	<p>– Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier</p>	<p>K13),</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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).
--	---	---	--

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I – Leistungskurs (ca. 150 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></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> <p><i>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</i></p> <p>ca. 40 UStd.</p>	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen</p> <p>Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger 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 (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger, Fensterreiniger) zur Auswahl geeigneter Indikatoren im Rahmen der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p>	<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 	<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),

	<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>	<ul style="list-style-type: none"> - Entropie - Ionengitter, Ionenbindung 	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei nicht vollständiger Protolyse (S17), • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • planen hypothesengeleitet Experimente zur 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
--	---	---	--

			<p>Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2)</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).
--	--	--	--

<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><i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?</i></p> <p><i>Welche Bedeutung haben Salze für den menschlichen Körper?</i></p> <p>ca. 26 UStd.</p>	<p>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 Nerven und Muskeln,</p>	<p>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme</p> <p>Löslichkeitsgleichgewichte</p> <p>analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung</p> <p>energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie</p> <p>Entropie</p> <p>Ionengitter, Ionenbindung</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,
---	--	---	---

	<p>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>Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB 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>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</i></p>	<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>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) <p>Elektrolyse: Faraday-Gesetze,</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

<p>und bewertet werden?</p> <p>ca. 24 USt.</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>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>Zersetzungsspannung (Überspannung)</p> <p>Redoxtitration</p> <p>alternative Energieträger</p> <p>Energiespeicherung</p> <p>Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz</p> <p>energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse</p>	<p>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)</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
--	---	--	--

			<p>elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8),</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><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>	<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</p>	<p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) 	<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

	<p>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 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>	<ul style="list-style-type: none"> - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz und Zweiter der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse 	<p>Phänomens der 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), • berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17), • ermitteln die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch (E2, E4, E7, S16, S 17, K2), • bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und
--	---	---	--

			elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12). (VB D Z1, Z3)
<p>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>	<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>	<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 	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15), • entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13), (VB D Z3) • diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13), (VB D Z3) • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen

<p>Unterrichtsvorhaben VI</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>	<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>Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme</p> <p>Löslichkeitsgleichgewichte</p> <p>analytische Verfahren:</p> <p>Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung</p> <p>energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie</p> <p>Entropie</p> <p>Ionengitter, Ionenbindung</p> <p>Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <p>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen</p> <p>galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell),</p>	<p>Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)</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 (AnfangspH-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
---	--	---	--

	<p>Bewertungsaufgabe zur kritischen Reflexion zur Nutzung von Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien anhand erhobener Messdaten</p>	<p>Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)</p> <p>Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)</p> <p>Redoxtitration</p> <p>alternative Energieträger</p> <p>Energiespeicherung</p> <p>Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz</p> <p>energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse</p>	<p>Redoxtitration zur Ermittlung der Konzentration 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)
--	--	--	---

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase II – Leistungskurs (ca. 114 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII</u></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>	<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 Kunststoffeigenschaften 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 Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen</p> <p>Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, 	<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

	<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 der Unterscheidung der beiden Polyethylen-Arten anhand ihrer Stoffeigenschaften</p>	<p>nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip von Le Chatelier - Koordinative Bindung: Katalyse - Naturstoffe: Fette - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung - Analytische Verfahren: Chromatografie <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation) - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe 	<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"> • 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,
--	--	--	--

	<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>	<ul style="list-style-type: none"> - technisches Syntheseverfahren - Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften 	<p>S14, S16),</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8),
<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII</u> „InnoProducts“ – Werkstoffe nach Maß</p>	<p>Einführung in die Lernfirma „InnoProducts“ durch die Vorstellung der hergestellten Produktpalette (Regenbekleidung aus Polyester mit wasserabweisender Beschichtung aus</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der

<p><i>Wie werden Werkstoffe für funktionale Regenbekleidung hergestellt und welche besonderen Eigenschaften haben diese Werkstoffe?</i></p> <p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben Werkstoffe aus Kunststoffen und Nanomaterialien und wie lassen sich diese Materialien herstellen?</i></p> <p><i>Welche Vor- und Nachteile haben Kunststoffe und Nanoprodukte mit spezifischen Eigenschaften?</i></p> <p>ca. 34 UStd.</p>	<p>Nanomaterialien)</p> <p>Grundausbildung – Teil 1: Materialgestützte Erarbeitung der Herstellung von Polyestern und Recycling-Polyester einschließlich der Untersuchung der Stoffeigenschaften der Polyester</p> <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</p>	<p>Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 - Farbstoffe: Einteilung, Struktur, 	<p>Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (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 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
--	--	---	---

	<p>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 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>Eigenschaften und Verwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S13),</p> <ul style="list-style-type: none"> • veranschaulichen die Größenordnung und Reaktivität von Nanopartikeln (E7, E8), • erklären eine experimentell ermittelte Oberflächeneigenschaft eines ausgewählten Nanoprodukts anhand der Nanostruktur (E5, S11), • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13), • beurteilen die Bedeutung der Reaktionsbedingungen für die Synthese eines Kunststoffs 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),
<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>	<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 von Redoxreaktionen, Oxidationszahlen <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>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 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), • erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16), • erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Chlorid- und Bromid-Ionen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), • erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13),

	<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>Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p>	<p>Erstsubstitution, 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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><u>Unterrichtsvorhaben X</u></p> <p>Die Welt ist bunt</p> <p><i>Warum erscheinen uns einige organische Stoffe farbig?</i></p> <p>ca. 16 UStd.</p>	<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 <p>Synthese eines Farbstoffs mithilfe</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe - Alkene, Alkine, Halogenalkane - Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) 	<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

	<p>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>	<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>Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10),</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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)
--	---	--	---

2.2 Lehr- und Lernmittel

In der Einführungsphase wird nachfolgendes Lehrwerk verwendet:

Chemie heute Einführungsphase Nordrhein-Westfalen, Westermann Bildungsmedien Verlag 2022.

In der Qualifikationsphase wird nachfolgendes Lehrwerk verwendet:

Chemie heute SII – Nordrhein-Westfalen Qualifikationsphase, Westermann Bildungsmedien Verlag 2022.

3 Leistungsbewertungskonzept im Fach Chemie

3.1 Rechtliche Grundlagen

Die Fachkonferenz Chemie legt nach § 70 SchG Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung (auf der Grundlage der Verfahrensvorschriften gemäß Schulgesetz § 48 und APO SI § 6 sowie APO-GOST § 13-17 (SII)) fest, um ein möglichst einheitliches Verfahren der Leistungsbewertung bei allen Lehrkräften zu erreichen. Hierbei fließen die Ausführungen im Kernlehrplan der Sekundarstufe I für das Fach Chemie an Gymnasien des Landes NRW (2019) und im Kernlehrplan der Sekundarstufe II für das Fach Chemie an Gymnasien und Gesamtschulen des Landes NRW (2022) mit ein.

3.2 Prinzipien der Leistungsbewertung

Insgesamt beobachten die Lehrkräfte die individuellen Leistungen der Schülerinnen und Schüler in allen Bereichen über einen längeren Zeitraum, in dem Entwicklung ermöglicht wird, um auf dieser Grundlage ein Leistungsbild zu erhalten. Auf Wunsch wird die Schülerin oder der Schüler über die erreichten Kompetenzen informiert.

Entsprechend ist eine festgestellte naturwissenschaftliche Begabung einer Schülerin oder eines Schülers zu fördern, etwa durch besondere Leistungen im Fachunterricht (z. B. die Bearbeitung spezieller Aufgaben, Präsentationen usw.), den Einsatz in der Chemiesammlung oder durch Teilnahme an fachspezifischen Wettbewerben. Im Laufe der Jahrgangsstufe 9 werden die Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer Fächerwahl in der gymnasialen Oberstufe informiert und von den Beratungslehrkräften hierzu beraten. In der Einführungsphase finden in diesem Kontext Beratungen zur Wahl eines Chemieleistungskurses statt.

Alle prozess- und konzeptbezogenen Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung werden den Schülerinnen und Schülern sowie deren Erziehungsberechtigten im Voraus transparent gemacht sowie bei der Leistungsbewertung angemessen berücksichtigt und stellen die Grundlage für eine weitere Förderung dar.

Die Leistungsbewertung bezieht sich dabei auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse und Fertigkeiten, die sich wiederum an den im schulinternen Curriculum Chemie ausgewiesenen prozessbezogenen Kompetenzen (Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) und konzeptbezogenen Kompetenzen in Bezug auf die Basiskonzepte Chemische Reaktion, Struktur der Materie und Energie orientieren. Den Schülerinnen und Schülern wird im Unterricht hinreichend Gelegenheit gegeben, diese Kompetenzen in den bis zur Leistungsüberprüfung angestrebten Ausprägungsgraden zu erwerben und auch in vergangenen Jahren kumulativ erworbenes Wissen wiederholt anzuwenden. Hierbei soll sichergestellt werden, dass die Fachinhalte sowie die Kompetenzerwartungen am Ende der Jahrgangsstufe 10 vermittelt wurden.

Die Bewertung der Lernerfolgsüberprüfungen in der Sekundarstufe I soll sich an folgenden Eckpunkten orientieren:

- bei Erreichen von weniger als 20 % der maximalen Punktzahl: ungenügend
- bei Erreichen von 45 % der maximalen Punktzahl: ausreichend
- bei Erreichen von 75 % der maximalen Punktzahl: gut
- Notenverteilung in äquidistanten Schritten

Ergebnisse der Lernerfolgsüberprüfungen sollen den Lehrkräften dazu dienen, die Zielsetzungen und die Unterrichtsmethoden zu überprüfen und ggf. zu modifizieren; den Schülerinnen und Schülern dienen sie als Rückmeldung über den aktuellen Lernstand und ermöglichen ihnen und ihren Eltern Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung und mögliche Lernstrategien. Hierbei werden die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der in den Unterricht eingebrachten Beiträge erfasst, wobei unterschiedliche mündliche, schriftliche und praktische Formen einbezogen werden können:

- mündliche Beiträge (z. B. Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen und Bewerten von Ergebnissen),
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten unter korrekter Verwendung der Fachsprache,
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken und Diagrammen,
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten,
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbstständigkeit, Beachtung der Experimentiervorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung,
- Erstellen von Produkten (z. B. Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Protokolle, Präsentationen, Lernplakate, Modelle),
- Anfertigen und Präsentieren von Referaten,
- Führung eines Heftes mit Protokollen, eines Lerntagebuchs oder Portfolios,
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit und Mitarbeit an Projekten,
- kurze schriftliche Lernerfolgsüberprüfungen.

3.3 Anforderungen und Kriterien zur Beurteilung

Mündliche Mitarbeit

Beiträge zur mündlichen Schülerleistung sollten nicht punktuell benotet werden, sondern über einen längeren Zeitraum beobachtet und bewertet werden. Zudem ist bei der Auswahl der zu beurteilenden Kompetenzen bei mündlicher Mitarbeit das Alter der Schülerin oder des Schülers zu berücksichtigen. Zu beurteilende Kompetenzen bei mündlicher Mitarbeit: Die Schülerin oder der Schüler folgt dem Unterrichtsgeschehen konzentriert, beteiligt sich aktiv, beachtet die Gesprächsregeln, fragt nach, wenn er etwas nicht verstanden hat, reproduziert und reorganisiert chemisches Grundwissen, Inhalte, Ergebnisse und Methoden, äußert Vermutungen (Hypothesenbildung), überträgt Bekanntes auf Unbekanntes (Transferleistungen), findet und formuliert neue Fragestellungen, findet und begründet Lösungsvorschläge, greift andere Beiträge auf, argumentiert sachlogisch angemessen, fachsprachlich richtig und strukturiert und stellt Hausaufgaben und Übungen vor.

Qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, Bewertung von Ergebnissen

Beispiele sind die Auswertung von Versuchsergebnissen oder experimentellen Befunden unter Verwendung der Fachsprache, das Aufstellen von Reaktionsschemata oder Reaktionsgleichungen und das Erkennen mathematischer Zusammenhänge. Mit Modellen werden Sachverhalte veranschaulicht, erklärt oder vorausgesagt. Bei der Bewertung eines Gegenstandes oder eines Sachverhalts soll man den Wahrheitsgehalt einschätzen oder einen eigenen Standpunkt erarbeiten. Gegenteilige Argumente werden gegenübergestellt und ab-

gewogen. Die eigene Meinung sollte man sachlich begründen können und selbst nach Bewertungskriterien suchen.

Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken und Diagrammen

Beim Lesen naturwissenschaftlicher Texte sollte die Schülerin oder der Schüler über die folgenden Kompetenzen verfügen: Die Schülerin oder der Schüler gewinnt einen Überblick über Texte, stellt Fragen zu ihm unbekanntem Begriffen oder Zusammenhängen, liest Texte gründlich, fasst sie zusammen und wiederholt sie mit eigenen Worten.

Auch die Darstellung von Messwerten in Diagrammen ist eine verwendete Fachmethode im Chemieunterricht. In diesem Zusammenhang werden die folgenden Kompetenzen beurteilt: Die Schülerin oder der Schüler zeichnet ein passendes Koordinatensystem mit entsprechenden Beschriftungen, trägt die Messwerte in das Koordinatensystem ein und legt eine Ausgleichskurve durch die Punktwolke.

Selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten

Das Experiment ist eine wichtige Fachmethode zur Erkenntnisgewinnung im Chemieunterricht. Bei der Planung eines Experiments geht man von einer Fragestellung aus. In einem Versuchsprotokoll werden die einzelnen Versuchsschritte dokumentiert. Das Protokoll muss übersichtlich gegliedert sein. Die Gliederung folgt den in den naturwissenschaftlichen Fächern vereinheitlichten Schritten von der Problemstellung bis zur Auswertung. Das Aufstellen von Reaktionsschemata (in Jgst. 7) oder Reaktionsgleichungen (ab Jgst. 8) wird dabei mit zunehmendem Alter der Schülerinnen und Schüler immer wichtiger.

Erstellen von Produkten

Das o.g. Versuchsprotokoll ist ein Beispiel für ein erstelltes Produkt.

Wandzeitungen oder Lernplakate sind geeignet, um sachliche Informationen, Versuchsergebnisse oder den Verlauf und die Ergebnisse eines Projekts darzustellen. Folgende Kompetenzen sollten altersabhängig bei der Erstellung von Lernplakaten beurteilt werden: Die Schülerin oder der Schüler formuliert eine geeignete Überschrift. Die Überschrift soll über den Inhalt informieren und Neugier beim Betrachter wecken. Sie oder er legt eine Materialsammlung an (z. B. Texte und Abbildungen), wählt geeignete Abbildungen und Texte aus (Fotos, Grafiken und Skizzen haben oft eine große Aussagekraft), ordnet die Inhalte übersichtlich an und achtet auf gute Lesbarkeit.

Anfertigen und Präsentieren von Referaten

Das Referat fordert einen zusammenhängenden Vortrag über eine selbstständig gelöste Aufgabe. Der Zeitumfang hängt vom Thema und Alter des Schülers ab, sollte aber ca. 30 Minuten nicht überschreiten. Grundlage für die Benotung ist der gehaltene Vortrag. Folgende Kompetenzen sind zu beurteilen: Die Schülerin oder der Schüler plant die Struktur und die Gliederung selbstständig, stellt das Informationsmaterial zusammen, achtet auf einen angemessenen Umfang des Inhalts, wählt einen interessanten Einstieg, spricht langsam, laut und deutlich unter Verwendung der Fachsprache, spricht frei evtl. unter Verwendung von Redenotizen, gestaltet Plakat oder Folie ansprechbar und lesbar, setzt themenabhängig Medien gezielt ein, schaut die Zuhörer beim Reden an, fasst das Ergebnis zusammen, gibt die benutzten Quellen genau und vollständig an, erstellt Arbeitsunterlagen für die Mitschüler, aktiviert die Zuhörer und bindet sie in die weitere Arbeit ein. Themenabhängig wählt die Schülerin oder der Schüler Experimente aus, bereitet sie vor und führt sie durch.

Führung eines Heftes mit Protokollen, eines Lerntagebuchs oder Portfolios

Außer einer intensiven Lernbegleitung und Lernberatung durch Lehrkräfte und Eltern sollen die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, ihr Lernen möglichst selber zu organisieren, Lernfortschritte selber zu bewerten und eigene Lernwege zu entwickeln. Dabei werden nach Maßgabe der Lehrkraft Protokollordner, Hefte, Lerntagebücher oder Lernportfolios geführt.

Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit und Mitarbeit an Projekten

Im Chemieunterricht wird häufig in Gruppen gearbeitet. Insbesondere beim Stationen-Lernen wird diese Sozialform häufig über mehrere Unterrichtsstunden gewählt. Dabei arbeiten die Schülerinnen und Schüler an unterschiedlichem Material ggf. mit unterschiedlichen Arbeitsaufträgen oder führen jeweils in einzelnen Gruppen unterschiedliche Versuche an verschiedenen Stationen selbständig durch und werten ihre Ergebnisse aus.

Daraus ergeben sich die folgenden zu beurteilenden Kompetenzen, wobei das Alter der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen ist: Die Schülerin oder der Schüler ist bereit, mit allen Mitschülern freiwillig zu arbeiten, beginnt sofort ohne Arbeitsverzögerung, hält das Arbeitsmaterial bereit, arbeitet konzentriert mit, übernimmt selbständig Aufgaben, bringt eigenen Ideen ein, achtet auf die Redebeiträge anderer und verwendet Fachsprache und Fachbegriffe.

Schriftliche Lernerfolgsüberprüfungen

Der Einsatz schriftlicher Übungen zur Leistungsbewertung ist optional und wird nach Maßgabe der Lehrkraft eingesetzt. Dabei sind die Vorgaben der Prüfungsordnungen (Sekundarstufe I: APO-SI §6 (2), Sekundarstufe II: APO-GOSt §15) einzuhalten.

In die Zeugnisnote gemäß § 48 SchG am Ende eines jeden Schulhalbjahres gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht festgestellten Leistungen ein. Sie gibt Auskunft darüber, inwieweit die Leistungen den im Unterricht gestellten Anforderungen entsprochen haben. Die Ergebnisse der schriftlichen Überprüfungen haben keine bevorzugte Stellung bei der Notengebung.

3.4 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. Zum Ende eines Quartals werden die Quartalsnoten mitgeteilt. Für eine ausführliche Beratung stehen Sprechstunden und ggf. Eltern-/Schülersprechtag zur Verfügung. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

3.5 Regelungen für die gymnasiale Oberstufe

Klausuren

Ab der Einführungsphase werden gemäß den Vorgaben der Lehrpläne, der Vorgaben für das Abitur und des schulinternen Curriculums Klausuren geschrieben.

Anzahl und zeitlicher Umfang der Klausuren

Halbjahr	Grundkurs		Leistungskurs		Bemerkungen
	Anzahl	Dauer	Anzahl	Dauer	
EF/I	1	2	–	–	
EF/II	1	2	–	–	
Q1/I	2	2	2	3	
Q1/II	2	2	2	3	Die 1. Klausur kann durch eine Facharbeit ersetzt werden.
Q2/I	2	3	2	4	
Q2/II	1	3	1	4,25	Im GK nur für Schülerinnen und Schüler, die Chemie als 3. Abiturfach gewählt haben.

Mit Ausnahme der Klausur in Q2/II handelt es sich um Unterrichtsstunden à 45 Minuten, in Q2/II um Zeitstunden.

Den Klausuren wird folgende Verteilung der Anforderungsbereiche zugrunde gelegt:

- **Anforderungsbereich I** (ca. 30 %)

Reproduktion – Wiedergabe von Kenntnissen und Modellen, Beschreibung unter Verwendung gelernter Arbeitstechniken (Grafen, Tabellen, etc.)
- **Anforderungsbereich II** (ca. 50 %)

Transfer – selbständiges Auswählen, Anordnen, Verarbeiten und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen, neuen Gesichtspunkten, die aber in einem eingeübten Zusammenhang stehen; Auswerten von unbekanntem Material unter bekanntem Aspekt
- **Anforderungsbereich III** (ca. 20 %)

problemlösendes Denken – planmäßiges Verarbeiten komplexer Gegebenheiten mit dem Ziel selbstständiger Lösung, Gestaltung, Deutung, Beurteilung; dabei werden gelernte Methoden zur Lösung der Aufgabe selbständig neu kombiniert bzw. verändert, um sie der neuen Problemstellung anzupassen

In den Aufgabenstellungen der Klausuren sollen die im Zentralabitur verwendeten Operatoren ab der Einführungsphase verwendet werden, damit diese den Schülerinnen und Schülern von Beginn an vertraut sind.

Grundsätzlich richtet sich die Korrektur nach den Vorlagen, die aus den bisher durchgeführten Klausuren des Zentralabiturs bekannt sind. Sie muss für die Schülerinnen und Schüler nachvollziehbar sein. Wenn formale Korrekturzeichen nicht genügen, dann sind sie durch sachbezogene Hinweise am Rand oder am Ende der Arbeit zu ergänzen. Die Benotung der Klausuren in der S II soll sich an folgendem Punktesystem orientieren:

Punktesystem zur Benotung von Klausuren

Punkte in %	Punkte (Note)	Note
0	0	6
20	1	5 minus
27	2	5
33	3	5 plus
39	4	4 minus
45	5	4
50	6	4 plus
55	7	3 minus
60	8	3
65	9	3 plus
70	10	2 minus
75	11	2
80	12	2 plus
85	13	1 minus
90	14	1
95	15	1 plus

Falls nicht aus den Randbemerkungen oder des Korrekturbogens ersichtlich erfolgt eine Begründung der Note. Sie beinhaltet eine knappe Darstellung der positiven und negativen Anteile der Arbeit in den einzelnen Anforderungsbereichen, eine Information über Lern-erfolg, Lerndefizite und die Verwendung der Fachsprache.

Um die Leistungsbewertung durch die Lehrkräfte und die Anforderungen an die Schüler-innen und Schüler zu vereinheitlichen, werden die Klausuraufgaben im Fachkollegium aus-getauscht und hinsichtlich des Anforderungsprofils überprüft. Darüber hinaus findet ein regelmäßiger Austausch von parallel unterrichtenden Lehrkräften statt. Hierbei werden methodische Schwerpunkte und grundlegende Bewertungskriterien vereinbart, die ein einheitliches Anforderungsprofil sicherstellen.

Sonstige Mitarbeit

Hier gelten entsprechende Vereinbarungen. In der Sekundarstufe II werden die Schülerinnen und Schüler etwa in der Mitte eines Halbjahres (am Ende des ersten Quartals) über ihren Leistungsstand informiert. Folgendes Bewertungsschema auf der Grundlage der Anforderungen des Lehrplans kann als Orientierung für die Bewertung der Sonstigen Mitarbeit dienen und bei den Schülerinnen und Schülern Transparenz schaffen.

Bogen zur Selbsteinschätzung „Sonstige Mitarbeit“

Kriterium	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Qualität der Beiträge	Meine Beiträge sind oft fachlich falsch, ich begründe Aussagen nicht.	Meine Beiträge sind manchmal fachlich falsch, ich begründe nur ansatzweise.	Meine Beiträge sind meist fachlich richtig, ich kann meine Aussagen begründen.	Meine Beiträge sind (fast) immer fachlich richtig, ich begründe und kann argumentieren.
Beteiligung am Unterrichtsgespräch	Ich nehme nie unaufgefordert am Unterrichtsgespräch teil.	Ich nehme selten am Unterrichtsgespräch teil.	Ich nehme regelmäßig am Unterrichtsgespräch teil.	Ich nehme regelmäßig am Unterrichtsgespräch teil, ich habe gute Ideen.
Aufmerksamkeit	Ich bin oft unaufmerksam.	Ich bin gelegentlich unaufmerksam.	Ich bin meistens aufmerksam.	Ich bin (fast) immer aufmerksam.
Experimente und praktisches Arbeiten	Ich lese und befolge die Anleitungen nicht genau, hantiere unsachgemäß mit dem Material und komme in der Regel nicht zu den erwarteten Ergebnissen.	Ich lese und befolge die Anleitungen meist nicht so genau, gehe nicht nur zielgerichtet mit dem Material um und komme öfter nicht zu den erwarteten Ergebnissen.	Ich lese und befolge die Anleitungen meist genau, kann mit dem Material in der Regel sachgerecht umgehen und komme meist zu den erwarteten Ergebnissen.	Ich lese und befolge die Anleitungen genau, kann mit dem Material sachgerecht umgehen und komme zu guten Ergebnissen.
Selbstständigkeit	Ich hole Rückstände nicht selbstständig auf, frage nie nach.	Ich frage selten nach oder frage unnötiges nach.	Ich frage nach, wenn es notwendig ist.	Ich weiß, was zu tun ist und tue es auch, frage nach, wenn es notwendig ist.
Gruppenarbeit	Ich halte andere eher von der Arbeit ab, rede über anderes, lenke ab; ich übernehme keine Präsentation des Ergebnisses.	Ich arbeite nicht so richtig mit, störe andere aber nicht bei der Arbeit, ich präsentiere nur sehr ungern die Arbeitsergebnisse.	Ich arbeite kooperativ in der Gruppe und schließe mich bereitwillig den anderen an; wenn gewünscht, präsentiere ich auch die Ergebnisse.	Ich arbeite kooperativ in der Gruppe, mache Vorschläge für die Arbeit, Sorge für ein angenehmes Arbeitsklima und präsentiere gerne die Ergebnisse.
Eigeninitiative	Ich habe Probleme, mit der Arbeit zu beginnen und konzentriert zu arbeiten.	Ich arbeite erst auf Aufforderung und nicht immer konzentriert.	Ich beginne zügig mit der Arbeit und arbeite die meiste Zeit konzentriert.	Ich beginne direkt und bleibe konzentriert bei der Arbeit.
Arbeitsorganisation	Arbeitsmaterial ist oft nicht vollständig oder ungeordnet.	Arbeitsmaterial ist normalerweise vorhanden, aber nicht sofort nutzbar.	Arbeitsmaterial ist normalerweise vorhanden und schnell nutzbar.	Arbeitsmaterial ist immer vorhanden, und sofort nutzbar.
Hausaufgaben	Unterrichtsbeiträge auf Basis der Hausaufgaben kann ich nicht liefern, da ich die Hausaufgaben häufig nicht mache.	Unterrichtsbeiträge auf Basis der Hausaufgaben kann ich kaum liefern, da ich die Hausaufgaben nur manchmal mache und wenn ja, sie unvollständig sind.	Unterrichtsbeiträge auf Basis der Hausaufgaben kann ich liefern, da ich die Hausaufgaben fast immer vollständig mache, sie aber nicht immer richtig sind.	Unterrichtsbeiträge auf Basis der Hausaufgaben kann ich liefern, da ich die Hausaufgaben immer vollständig mache und mir nur selten Fehler unterlaufen.
Pünktlichkeit	Ich komme häufig zu spät.	Ich komme pünktlich.	Ich komme pünktlich und habe die Unterlagen auf dem Tisch.	Ich komme pünktlich und bin sofort arbeitsbereit.

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 stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.