

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Kohlenstoffdioxid <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen 	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Information oder Schülervortrag: Eigenschaften / Treibhauseffekt, z.B. Zeitungsartikel Berechnungen zur Bildung von CO ₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO₂s - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO₂-Emissionen Information Aufnahme von CO ₂ u.a. durch die Ozeane	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M
Löslichkeit von CO₂ in Wasser <ul style="list-style-type: none"> - qualitativ - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit 	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (E2, E4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (K1).	Schülerexperiment: Löslichkeit von CO ₂ in Wasser (qualitativ) Aufstellen von Reaktionsgleichungen Löslichkeit von CO ₂ (quantitativ): <ul style="list-style-type: none"> - Löslichkeit von CO₂ in g/l - pH-Wert-Entwicklung 	Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle (fakultativ)

<p>der Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umkehrbarkeit 	<p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke (Löslichkeit) zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p>Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen 	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p>Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p>Vergleichende Betrachtung: Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	
<p>Ozean und Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme CO₂ - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ - Prinzip von Le Chatelier - Kreisläufe 	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂</p> <p>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung) Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p> <p>Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen
<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur 	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die</p>	<p>Recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den 	

Lösung des CO ₂ -Problems	Aussagen der Informationen (K2, K4). beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3). zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxid-Ausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).	Golfstrom/Nordatlantik-strom Diskussion - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO ₂ Zusammenfassung: z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR Weitere Recherchen	
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Schriftliche Übung von chemischen Gleichgewichten 			

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt	
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsreaktionen Zeitbedarf: 18 Std. a 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 – Wiedergabe • UF3 – Systematisierung • E3 – Hypothesen • E5 – Auswertung • K1 – Dokumentation Basiskonzepte: Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Kalkentfernung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktion von Kalk mit Säuren - Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs - Reaktionsgeschwindigkeit berechnen 	<p>planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</p> <p>stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).</p> <p>erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).</p>	<p>Brainstorming: Kalkentfernung im Haushalt</p> <p>Schülerversuch: Entfernung von Kalk mit Säuren</p> <p>Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs</p> <p>Schülerexperiment: Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)</p> <p>(Haus)aufgabe: Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p>	<p>Wiederholung Stoffmenge</p> <p>S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p>
<p>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einflussmöglichkeiten - Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) - Kollisionshypothese - Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion - RGT-Regel 	<p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p> <p>interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).</p>	<p>Schülerexperimente: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur</p> <p>Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p>Erarbeitung: Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p>RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p>	<p>ggf. Simulation</p>

	beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).		
Einfluss der Temperatur - Ergänzung - Kollisionshypothese - Aktivierungsenergie - Katalyse	interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3). beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).	Wiederholung: Energie bei chemischen Reaktionen Unterrichtsgespräch: Einführung der Aktivierungsenergie Schülerexperiment: Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid	
Chemisches Gleichgewicht quantitativ - Wiederholung Gleichgewicht - Hin- und Rückreaktion - Massenwirkungsgesetz - Beispielreaktionen	formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3). interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	Arbeitsblatt: Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht Lehrervortrag: Einführung des Massenwirkungsgesetzes Übungsaufgaben Trainingsaufgabe: Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht	
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle 			

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none"> 38 Std. a 45 Minuten 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 – Wiedergabe UF2 – Auswahl UF3 – Systematisierung E2 – Wahrnehmung und Messung E4 – Untersuchungen und Experimente K2 – Recherche K3 – Präsentation B1 – Kriterien B2 – Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wenn Wein umkippt <ul style="list-style-type: none"> Oxidation von Ethanol zu Ethansäure Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata 	erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).	Vergleich Wein umgekippter Wein	Wiederholung: Alkane und ihre Nomenklatur Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung.
Alkohol im menschlichen Körper <ul style="list-style-type: none"> Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation 	dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1)	Information <i>Wirkung von Alkohol</i> S-Exp.: z.B. Fehling- und Tollens-Probe	Wiederholung: Redoxreaktionen

<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis der Alkanale • Biologische Wirkungen des Alkohols 	<p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>		
<p>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</p> <p>Alkane und Alkohole als Lösemittel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit • funktionelle Gruppe • intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken • homologe Reihe und physikalische Eigenschaften • Nomenklatur nach IUPAC • Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel • Verwendung ausgewählter Alkohole <p>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidation von Propanol • Unterscheidung primärer, sekundärer 	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p>	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln. <p>Übungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nomenklaturregeln und -übungen • intermolekulare Wechselwirkungen. 	<p>Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Wiederholung: Säuren und saure Lösungen.</p>

<p>und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole • Molekülmodelle • Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren • Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen • Eigenschaften und Verwendungen 	<p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p>	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidation von Propanol mit Kupferoxid <p>Gruppenarbeit: Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.</p>	
<p>Künstlicher Wein? a) Aromen des Weins</p> <p>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation der Aroma-stoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen <p>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in</p>	<p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>analysieren Aussagen zu Produkten der</p>	<p>z.B. Film: Künstlich hergestellter Wein: Quarks und co (10.11.2009) ab 34. Minute</p> <p>Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise</p> <p>Diskussion: Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p>	<p>Der Film eignet sich als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.</p>

<p>Joghurt oder Käseersatz</p> <p>Stoffklassen der Ester und Alkene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionelle Gruppen • Stoffeigenschaften • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen 	<p>organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>		
<p>b) Synthese von Aromastoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estersynthese • Veresterung als unvollständige Reaktion 	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>	<p>Experiment (L-Demonstration): Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p>S-Exp.: Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p> <p>Gruppenarbeit: Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen (fakultativ)</p>	
<p>Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe</p>	<p>recherchieren unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>	<p>Recherche und Präsentation (Poster oder Kurzvortrag):</p> <p>Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe.</p>	<p>Bei den Ausarbeitungen soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften dargestellt werden.</p> <p>Mögliche Themen: Ester als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke. Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole) und Riechvorgang; Carbonsäuren: Antioxidantien (Konservierungsstoffe)</p>

Fakultativ: Herstellung eines Parfums <ul style="list-style-type: none"> • Duftpyramide • Duftkreis • Extraktionsverfahren 	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).	Filmausschnitt: „Das Parfum“ S-Exp. zur Extraktion von Aromastoffen	Ggf. Exkursion ins Duftlabor
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen 			

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Nanochemie des Kohlenstoffs Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Graphit, Diamant und mehr <ul style="list-style-type: none"> - Modifikation - Elektronenpaarbindung - Strukturformeln 	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	1. Gruppenarbeit „Graphit, Diamant und Fullerene“	Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)

	<p>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</p> <p>beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).</p>		
<p>Nanomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nanotechnologie - Neue Materialien - Anwendungen - Risiken 	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p>	<p>1. Recherche zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten <p>2. Präsentation (z.B. Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	<p>Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse, z.B. Lernplakate oder PP-Präsentationen.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen 			

Q 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche <p>Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Bestimmung des Säuregehalts von Speiseessig durch Säure-Base-Titration	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)	Schülerversuch	
Konzentrationsangaben: Stoffmengen- und Massenkonzentration; Massen-, Volumen- und Stoffmengenanteil; chemisches Rechnen	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese	Auswertung der Titration, Vergleich der Messergebnisse mit Herstellerangaben; Festigung durch Übungsaufgaben	

	zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5)		
Der pH-Wert; Zusammenhang zwischen Säurekonzentration und pHWert am Beispiel Salzsäure	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2)</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7)</p>	Schülerversuch: Ansetzen verschieden konzentrierter Salzsäuren und potentiometrische pHMessung	
pH-Messung an Essigsäure und Salzsäure gleicher Konzentration; Warum lässt die Konzentration der Essigsäure keine direkte pHBestimmung zu?	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3)</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),</p>	Schülerversuch: Vergleichsmessung der pHWerte; erste Hinführung zum starke/schwache Säure-Konzept	
Säure-Base-Theorie nach Brønsted	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3)</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7)</p>	Arbeitsblätter	
<u>Leistungsbewertung:</u>			
•			

Q 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellung B1 Kriterien 	
Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Protolyse-Gleichgewicht, pKS-Wert, starke und schwache Säuren	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3) berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2) erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)		
starke und schwache Basen; Natronlauge und Ammoniak; pKB - Wert	klassifizieren Säuren mithilfe von KS- und pKS-Werten (UF3) stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),	analoges Vorgehen zu Säuren	

<p>Aufstellen einer Reihenfolge ausgewählter Säuren nach Säurestärke ausgehend von eigenen Messungen</p>	<p>klassifizieren Säuren mithilfe von KS- und pKS-Werten (UF3)</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von KS- und pKS-Werten.(E3)</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4)</p>	<p>Schülerexperiment</p>	
<p>korrespondierende Säure-Base-Paare; Säurestärke und Struktur; Richtung von Säure-Base-Reaktionen</p>	<p>klassifizieren Säuren mithilfe von KS- und pKS-Werten (UF3)</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von KS- und pKS-Werten.(E3)</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4)</p>	<p>SuS erweitern ihre Tabelle mit pKS- und pKB-Werten</p>	
<p>Ammoniumchlorid und Natriumacetat als Beispiele saurer und basischer Salze</p>	<p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5)</p>	<p>Schülerversuch: SuS können die Ergebnisse anhand der Reihung der korrespondierenden Säure/Base-Paare vorhersagen</p>	
<p>pH 7; Autoprotolyse des Wassers</p>	<p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1)</p>	<p>theoretische Überlegungen (was bedeuten pH-Werte > 7; Zusammenhang pH und pOH)</p>	
<p>Untersuchung von Cola: Zuckergehalt, CO₂- und Phosphatnachweis</p>	<p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von</p>	<p>Durchführung verschiedener qualitativer und quantitativer Analysenverfahren</p>	

	Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)		
Leitfähigkeitstiteration	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5)</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1)</p>		
<u>Leistungsbewertung:</u>			
•			

Q 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wenn Elektronen Partner wechseln... Das Donator-Akzeptor-Konzept bei Redoxreaktionen	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).		
Metalle – unterschiedlich gut oxidierbar Die Redoxreihe der Metalle	entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen und Metallionen (E3).		

<p>Strom aus Redoxreaktionen Das DANIELL-Element</p>	<p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (UF1, UF3).</p>	<p>Schülerexperiment</p>	
<p>Mehr oder weniger Spannung Redoxpotentiale</p> <p>Edle und unedle Metalle Standardpotenziale und Spannungsreihe der Metalle</p> <p>Redoxpaare der Halogene Erweiterung der Spannungsreihe</p>	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E2, E4, E5).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Nichtmetallen und Nichtmetallionen (E3).</p>		

	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).		
Stromleitung in Lösungen und Metallen Ionen und Elektronen: Ladungsträger in Lösungen und Metallen Die Konzentration macht's Konzentrationszellen Redoxpotenziale sind berechenbar Die NERNST-Gleichung	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen und Metallen (E6). berechnen Potenziale und Potenzialdifferenzen mithilfe der NERNST-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (UF2). planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der NERNST-Gleichung (E4). werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der NERNST-Gleichung aus (E5).		
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • 			

Q 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen und mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Demonstrationsexperiment zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktion • endotherme Reaktion • Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$ Nach Möglichkeit :Schüler- oder Lehrerexperiment zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.	Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse
Wie viel elektrische	erläutern und berechnen mit den	Formulierung der Gesetzmäßigkeit:	Vorgabe des molaren Volumens

<p>Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion? Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1). erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>$n \sim I \cdot t$ Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Einführung der Faraday-Konstante, Zunächst eine Grundaufgaben; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	<p>$V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$ Kritische Auseinander-setzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p>
<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle, Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Brennstoffzelle Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>	<p>Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>	<p>Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeicher-systemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeugs mögliche Aspekte: Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungs-kosten, Betriebskosten, Umweltbelastung</p>	<p>Die Experten-diskussion wird durch Recherche-aufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet. Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>•</p>			

Q 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Korrosion und Korrosionsschutz 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale der Korrosion • Kosten von Korrosionsschäden 	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion	
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> • Lokalelement • Rosten von Eisen -Sauerstoff- und Säurekorrosion 	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Schüler- und/oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion	Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).		
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • 			

Q 1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken 	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von	Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel Ausgewählte Medien: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte	Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdh.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen Versuchsskizze, Beschreibung

	<p>Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p>		und weitgehend selbstständige Auswertung
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution 	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3, E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Experiment: säurekatalysierte elektrophile Addition, gegebenenfalls von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p> <p>Übungsaufgabe zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure, zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p> <p>Einfluss des I-Effektes herausstellen,</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • schriftliche Übung 			

Q 2 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen (EBG)			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe <p>Zeitbedarf: ca. Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • • • • • • <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen

<u>Leistungsbewertung:</u>			
•			

Q 2 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Vom Erdöl zum Plexiglas			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: ca. 40 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E6 Modelle K3 Präsentation B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Vom Erdöl zum Plexiglas <ul style="list-style-type: none"> Kennenlernen von Kunststofftypen inkl. Acrylglas Übersicht: Syntheseschritte vom Erdöl (bzw. Propan o. Propen) zum Acrylglas Einordnung der Synthesewege Addition, Eliminierung, Polymerisation, Kondensation, Substitution anhand 	Umgang mit Fachwissen beschreiben den Aufbau der Moleküle (u. a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u. a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3) erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1) klassifizieren organische Reaktionen als	Demonstrationsexperimente: z.B. Radikalische Substitution Schülerexperimente: z.B. Substitution an 2-Brompropan, an 2-Brom-2-methylpropan, Eliminierung an 2-Methyl-2-propanol, Polymerisation (Abzug) jeweils mit Protokoll und systematischer Auswertung Grafiken: Synthesepläne, Reaktionsabfolgen, Ozon, Lichtspektrum u.a. Computeranimationen zu zentralen Schritten der	

<p>der Übersicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Stoffklassen • Radikalische Substitution, zentrale Reaktionsschritte • Exkurse: Ozon und/oder Halogenverbindungen in Natur und Technik (und ihre ökologischen Probleme) • Addition an Doppelbindungen • Nucleophile Substitution • Einflussfaktoren bei der Substitution • Eliminierung • Additionen an Carbonyle • Hydrolysen (Addition-Eliminierungs-Reaktionen) • Veresterung im Gleichgewicht • Polymerisation 	<p>Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3)</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4)</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u. a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3)</p> <p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3)</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u. a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</p> <p>Erkenntnisgewinnung erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den</p>	<p>Reaktionsmechanismen (Chemie 2000), z.B. Radikalketten-Mechanismus, Additionen, Substitutionen</p> <p>Filme von Experimenten: Polymerisation, Addition, Substitution (Seilnacht), u.a.</p> <p>Molekülmodelle</p> <p>Podiumsdiskussionen u.a.</p>	
--	--	--	--

	<p>Molekülstrukturen ab (u. a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3)</p> <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u. a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5)</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u. a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5)</p> <p>Kommunikation verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3)</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3)</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</p> <p>Bewertung erläutern und bewerten den Einsatz von</p>		
--	--	--	--

	<p>Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3)</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u. a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3)</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>		
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • (Kurz-)Referat: z.B. Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten, Entwicklung neuer (aktueller) Produkte • schriftliche Übung • Klausuren • Facharbeit 			

Q 2 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Bunte Kleidung			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none"> Farbigkeit und Licht Absorptionsspektrum Farbe und Struktur 	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3) werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Bilder: Textilfarben – gestern und heute im Vergleich Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Arbeitsblatt: Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich	
Der Benzolring <ul style="list-style-type: none"> Struktur des Benzols Benzol als aromatisches System Reaktionen des Benzols Elektrophile Substitution 	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7). erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).	Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol Info: Röntgenstruktur Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition Trainingsblatt: Reaktionsschritte	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1

<p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Lehrerinfo: Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	
<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p> <p>Erstellung von Plakaten</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse 			

Q 1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen Titrationmethoden im Vergleich <p>Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation B2 Entscheidungen Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Bestimmung des Säuregehalts von Speiseessig durch Säure-Base-Titration	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)	Schülerversuch	
Konzentrationsangaben: Stoffmengen- und Massenkonzentration; Massen-, Volumen- und Stoffmengenanteil; chemisches Rechnen	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus	Auswertung der Titration, Vergleich der Messergebnisse mit Herstellerangaben; Festigung durch Übungsaufgaben	

	(E3, E4, E5)		
Der pH-Wert; Zusammenhang zwischen Säurekonzentration und pH-Wert am Beispiel Salzsäure	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2) zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7)	Schülerversuch: Ansetzen verschieden konzentrierter Salzsäuren und potentiometrische pH-Messung	
pH-Messung an Essigsäure und Salzsäure gleicher Konzentration; Warum lässt die Konzentration der Essigsäure keine direkte pH-Bestimmung zu?	interpretieren Protolysen als Gleich- gewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS- Wertes (UF2, UF3) stellen eine Säure-Base-Reaktion in ei- nem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3)	Schülerversuch: Vergleichsmessung der pH-Werte; erste Hinführung zum starke/schwache Säure-Konzept	
Säure-Base-Theorie nach Brønsted	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3) zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7)	Arbeitsblätter	
Protolyse-Gleichgewicht, pKS-Wert, starke und schwache Säuren	interpretieren Protolysen als Gleichge- wichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS- Wertes (UF2, UF3) berechnen pH-Werte wässriger Lösun- gen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mit- hilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2) erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen		

	und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)		
starke und schwache Basen; Natronlauge und Ammoniak; pKB -Wert	klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von KS-, KB- und pKS-, pKB-Werten (UF3) stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),	analoges Vorgehen zu Säuren	
Aufstellen einer Reihenfolge ausgewählter Säuren nach Säurestärke ausgehend von eigenen Messungen	klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von KS-,KB- und pKS-,pKB-Werten(UF3) machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von KS-und KB-Werten und von pKS- und pKB-Werten (E3) recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4) erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6)	Schülerexperiment	
korrespondierende Säure-Base-Paare; Säurestärke und Struktur; Richtung von Säure-Base-Reaktionen	klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von KS-,KB- und pKS-,pKB-Werten(UF3) machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von KS-und KB-Werten und von pKS- und pKB-Werten (E3) recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht	SuS erweitern ihre Tabelle mit pKS und pKB Werten	

	gerecht (K2, K4)		
Ammoniumchlorid und Natriumacetat als Beispiele saurer und basischer Salze	bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5)	Schülerversuch: SuS können die Ergebnisse anhand der Reihung der korrespondierenden Säure/Base-Paare vorhersagen	
pH 7; Autoprotolyse des Wassers	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1)	theoretische Überlegungen (was bedeuten pH-Werte > 7; Zusammenhang pH und pOH)	
Potentiometrische Titration: Titrationskurven starker und schwacher Säuren	beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5) beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3)	Schülerversuch	
Interpretation von Titrationskurven: Neutral-, Äquivalenz- und Halbäquivalenzpunkt	beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5) beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3)	Untersuchung der Messergebnisse: Warum ist der Kurvenverlauf am ÄP so steil? Wann sind ÄP und NP identisch und wann nicht?	
Wahl des geeigneten Indikators • pH-Wert und Farbigkeit	vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4) beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3) nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines		

	geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2)		
Potentiometrische Titration von Cola als Beispiel einer mehrbasigen Säure	<p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3)</p>	Schülerversuch	
Untersuchung von Cola: Zuckergehalt, CO ₂ - und Phosphatnachweis	<p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4)</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3)</p>	Durchführung verschiedener qualitativer und quantitativer Analysenverfahren	
Leitfähigkeitstiteration	<p>erklären das Phänomen der elektr. Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)</p> <p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5)</p>		

	<p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1)</p> <p>erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6)</p>		
<p>Grenzen der Säure-Base-Theorie: Bestimmung von Vitamin C in Fruchtsäften durch Iodometrie</p>	<p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titeration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titeration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4)</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3)</p>	Schülerversuch	
<p>Methodenvergleich</p>	<p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titeration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titeration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4)</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4)</p>	abschließende Evaluation der erlernten Analyseverfahren	
<p>Exkurs: Puffersysteme - Der Blutpuffer</p>	<p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4)</p>	einfache Experimente mit Acetatpuffer zur Verdeutlichung der Pufferwirkung	
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 			

