



Gymnasium Vohwinkel

Schulinterner Lehrplan

Chemie

Inhaltsverzeichnis

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2. Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1 Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe I	7
2.1.1 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben	7
2.1.2 konkretisierte Unterrichtsvorhaben	23
2.2 Unterrichtsvorhaben Sekundarstufe II.....	64
2.2.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase.....	64
2.2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase GK.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.3 Grundsätze zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	98
2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	100
2.4.1 Sekundarstufe I.....	100
2.4.2 Sekundarstufe II.....	101
2.5 Lehr- und Lernmittel.....	104
3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	106
4. Qualitätssicherung und Evaluation.....	107

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Fachliche Bezüge zum Leitbild der Schule

Fachliche Bezüge zu den Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds und fachliche Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern

Das Städtische Gymnasium Vohwinkel befindet sich in Vohwinkel, dem drittgrößten Stadtteil Wuppertals. Das Gymnasium Vohwinkel sieht sich heute als Stadtteilschule, die enge Kontakte zu Vereinen, Institutionen und anderen Schulformen in Vohwinkel pflegt und das Leben im Stadtteil aktiv mitgestaltet. Die Vielfalt ist die Stärke des Gymnasiums Vohwinkel.

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 und chemieethisch fundierte Kenntnisse als Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Durch das Wahlfach „Biologie-Chemie“ im Differenzierungsbereich in Klasse 9 und 10 erhalten naturwissenschaftlich interessierte Schülerinnen und Schüler eine zusätzliche Förderung. Interessierte und begabte Schülerinnen und Schüler werden bei der Teilnahme an Wettbewerben wie z.B. DECHEMAX oder Chemie-Olympiade unterstützt und begleitet.

Das Schulgebäude verfügt über drei Chemiefachräume, die 2011/2012 im Zuge der Schulsanierung komplett umgestaltet und ausgestattet wurden. Alle drei Räume haben Internetzugang. Zwei der drei Räume verfügen über festinstallierte Beamer, ein Fachraum ist mit einem Smartboard ausgestattet. Zukünftig sollen alle naturwissenschaftlichen Räume mit smarten Tafeln ausgestattet werden. In allen Räumen können Schüler:innen Übungen experimentell durchgeführt werden. Zwei der Räume verfügen über jeweils ein Digestorium.

Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus. Die Fachkonferenz Chemie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule sowie der Fachschaft Biologie ab.

Für Internetrecherchen stehen Ipads, Laptops und zwei Computerräume mit 27 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Ebenso haben die Schüler:innen Zugriff auf das schulinterne W-Lan – je nach Jahrgangsstufe auf das eingeschränkte (Sek I) oder das komplette (Sek II) Internet. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „moodle“ eingerichtet. Die Medienplattform Edmond Wuppertal bietet Zugriff auf zahlreiche Filme und Animationen.

Die Lehrer:innenbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt („Biologie-Chemie“). In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7 – 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 7 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt. In der Jahrgangsstufe 8 wird der Unterricht epochal erteilt.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 100 Schüler:innen pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2-3 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 2-3 Grundkursen und sehr selten mit 1 Leistungskurs vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs eine Doppel- und eine Einzelstunde, im Leistungskurs zwei Doppelstunden und eine Einzelstunde wöchentlich.

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

Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, werden Fortbildungen (z.B. vom Kompetenzteam der Bergischen Region oder dem Chemielehrerfortbildungszentrum der TU Dortmund) besucht und innerhalb der Fachschaft kommuniziert. Die Chemie-Fachschaft trifft sich regelmäßig in der Fachkonferenz oder in Dienstbesprechungen. Dort werden Unterrichtskonzepte regelmäßig evaluiert. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Das Gymnasium Vohwinkel liegt im Westen Wuppertals. Exkursionen können innerhalb des Rheinlandes und im Ruhrgebiet problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. So liegt z.B. die Bayer-AG mit unterschiedlichen Schwerpunkten in Wuppertal selber oder näheren Umgebung (Leverkusen, Dormagen). Als außerschulische Lernorte können in Wuppertal die Kläranlage Buchenhofen, das Wasserwerk Herbringhausen sowie die Kalkwerke Oetelshofen besucht werden, auch das EVONIK-Schülerlabor der Universität Duisburg-Essen bietet die Möglichkeit unterrichtliche Inhalte praxisnah zu unterstützen. Die Bergische Universität Wuppertal und die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf bieten Schnupperkurse und Vorlesungen, die regelmäßig von Schülerinnen und Schülern besucht werden.

2. Entscheidungen zum Unterricht

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

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene. Die "Übersicht über die Unterrichtsvorhaben" bezieht sich ausschließlich auf die Sekundarstufe I.

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

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkreter Unterrichtsvorhaben“ empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.3 bis 2.5

zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1 Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe I

2.1.1 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

JAHRGANGSSTUFE 7			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 7.1: Stoffe im Alltag</p> <p><i>Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?</i></p> <p>ca. 28 Ustd.</p>	<p>IF1: Stoffe und Stoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> – messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften – Gemische und Reinstoffe – Stofftrennverfahren – einfache Teilchenvorstellung 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben von Phänomenen <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren von Stoffen <p>E1 Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen von Problemen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführen von angeleiteten und selbstentwickelten Experimenten • Beachten der Experimentierregeln <p>K1 Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfassen von Protokollen nach vorgegebenem Schema • Anfertigen von Tabellen bzw. Diagrammen nach vorgegebenen Schemata 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätze des kooperativen Experimentierens (vgl. Schulprogramm) • Protokolle unter Einsatz von Scaffoldingtechniken anfertigen (vgl. Vereinbarungen zum sprachsensiblen Fachunterricht) <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwenden charakteristischer Stoffeigenschaften zur Einführung der chemischen Reaktion → UV 7.2 • Weiterentwicklung der Teilchenvorstellung zu einem einfachen Atommodell → UV 7.3

JAHRGANGSSTUFE 7

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> • Informationsentnahme 	... zu Synergien: <ul style="list-style-type: none"> • Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen ← Physik UV 6.1
<p>UV 7.2: Facetten der Verbrennungsreaktion</p> <p><i>Was ist eine Verbrennung?</i></p> <p><i>Wie werden Brände gelöscht?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF3: Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung, Zündtemperatur, Zerteilungsgrad – chemische Elemente und Verbindungen: Analyse, Synthese – Nachweisreaktionen – Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid – Gesetz von der Erhaltung der Masse – einfaches Atommodell 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einordnen chemischer Sachverhalte <p>UF4 Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hinterfragen von Alltagsvorstellungen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführen von Experimenten und Aufzeichnen von Beobachtungen <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziehen von Schlüssen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklären mithilfe von Modellen 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrations-Modell Brennstoffzellenauto (vgl. Nachhaltigkeitskonzept) <p>... zur Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung der Sauerstoffübertragungsreaktionen → UV 7.4 • Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell → UV 8.1 • Weiterentwicklung des Begriffs Oxidbildung zum Konzept der Oxidation → UV 9.2

JAHRGANGSSTUFE 7

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		K3 Präsentation <ul style="list-style-type: none"> • fachsprachlich angemessenes Vorstellen chemischer Sachverhalte B1 Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> • Benennen chemischer Fakten B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> • Aufzeigen von Handlungsoptionen 	
<p>UV 7.3: Chemische Reaktionen in unserer Umwelt</p> <p><i>Woran erkennt man eine chemische Reaktion?</i></p> <p>ca. 30 Ustd.</p>	<p>IF2: Chemische Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stoffumwandlung – Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie 	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> • Benennen chemischer Phänomene E2 Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> • gezieltes Wahrnehmen und Beschreiben chemischer Phänomene 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung chemischer Reaktionen auf der Phänomenebene ausreichend; Entscheidung über eine Betrachtung auf Diskontinuumsebene bei der jeweiligen Lehrkraft <p><i>... zur Vernetzung:</i></p>

JAHRGANGSSTUFE 7

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		<p>K1 Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokumentieren von Experimenten <p>K4 Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachlich sinnvolles Begründen von Aussagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung des Reaktionsbegriffs → UV 7.3 • Weiterentwicklung der Wortgleichung zur Reaktionsgleichung → UV 9.1 • Aufgreifen der Aktivierungsenergie bei der Einführung des Katalysators → UV 9.4 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • thermische Energie ← Physik UV 6.1, UV 6.2

JAHRGANGSSTUFE 8

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 8.1: Vom Rohstoff zum Metall</p> <p><i>Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?</i></p> <p>ca. 34 Ustd.</p>	<p>IF4: Metalle und Metallgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zerlegung von Metalloxiden – Sauerstoffübertragungsreaktionen – edle und unedle Metalle <p>Metallrecycling</p> <ul style="list-style-type: none"> – 	<p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwenden chemischen Fachwissens <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren chemischer Reaktionen <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • hypothesengeleitetes Planen einer Versuchsreihe <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachvollziehen von Schritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründetes Auswählen von Handlungsoptionen <p>B4 Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begründen von Entscheidungen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Besuch eines außerschulischen Lernortes zur Metallgewinnung (Kooperation mit außerschulischem Partner) <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • energetische Betrachtungen bei chemischen Reaktionen ← UV 7.2 • Vertiefung Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen ← UV 7.3 • Vertiefung Element und Verbindung ← UV 7.3 • Weiterentwicklung des Begriffs der Zerlegung von Metalloxiden zum Konzept der Reduktion → UV 9.2 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuchsreihen anlegen ← Biologie UV 5.1, UV 5.4

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 9.1: Elementfamilien schaffen Ordnung</p> <p><i>Lassen sich die chemischen Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?</i></p> <p>ca. 16 Ustd.</p>	<p>IF5: Elemente und ihre Ordnung</p> <ul style="list-style-type: none"> – physikalische und chemische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase – Periodensystem der Elemente – differenzierte Atommodelle – Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisieren chemischer Sachverhalte nach fachlichen Strukturen <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulieren von Hypothesen und Angabe von Möglichkeiten zur Überprüfung <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären von Zusammenhängen mit Modellen • Vorhersagen chemischer Vorgänge durch Nutzung von Modellen und Reflektion der Grenzen <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • in der Regel Erkenntnisgewinnung mittels Experimenten (vgl. Schulprogramm) <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • einfaches Atommodell ← UV 7.3 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronen ← Physik UV 6.3 • einfaches Elektronen-Atomrumpf-Modell → Physik UV 9.6 • Aufbau von Atomen, Atomkernen, Isotopen → Physik UV 10.3

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben der Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung chemischer Modelle 	
<p>UV 9.2: Die Welt der Mineralien</p> <p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?</i></p> <p>ca. 24 Ustd.</p>	<p>IF6: Salze und Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionengitter, Ionenbildung – Eigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle, Leitfähigkeit von Salzschnmelzen/-lösungen – Gehaltsangaben <p>Verhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung</p>	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten <p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln von Gesetzen und Regeln <p>B1 Fakten und Situationsanalyse</p>	<p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1 • Anbahnung der Elektronenübertragungsreaktionen → UV 9.2 • Ionen in sauren und alkalischen Lösungen → UV 10.2 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <p><i>Elektrische Ladungen</i> → Physik UV 9.6</p>

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		Identifizieren naturwissenschaftlicher Sachverhalte und Zusammenhänge	
<p>UV 9.3: Energie aus chemischen Reaktionen</p> <p><i>Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?</i></p> <p>ca. 18 Ustd.</p>	<p>IF7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen – Oxidation, Reduktion – Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle – Elektrolyse 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläutern chemischer Reaktionen und Beschreiben der Grundelemente chemischer Verfahren <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einordnen chemischer Sachverhalte <p>UF4 Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vernetzen naturwissenschaftlicher Konzepte <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • hypothesengeleitetes Planen von Experimenten <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlegen und Durchführen einer Versuchsreihe 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Symbolschreibweise wird mittels Formulierungshilfen zu den Vorgängen auf der submikroskopischen Ebene sprachsensibel gestaltet. <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragung ← UV 9.1 Salze und Ionen • Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen ← UV 9.1 Salze und Ionen • Thematisierung des Aufbaus und der Funktionsweise komplexerer Batterien und anderer

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden von Modellen als Mittel zur Erklärung B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> • begründetes Auswählen von Maßnahmen 	Energiequellen → Gk Q1 UV 3, Lk Q1 UV 2 <i>... zu Synergien:</i> <ul style="list-style-type: none"> • funktionales Thematisieren der Metallbindung → Physik UV 9.6

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 10.1: Saure und alkalische Lösungen in unserer Umwelt</p> <p><i>Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p>	<p>IF9: Saure und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen – Ionen in sauren und alkalischen Lösungen 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisieren chemischer Sachverhalte <p>E1 Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifizieren und Formulieren chemischer Fragestellungen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • zielorientiertes Durchführen von Experimenten <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklären von Beobachtungen und Ziehen von Schlussfolgerungen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scaffolding-Techniken zum Sprachgebrauch „Säure und Lauge“ (Alltagssprache) vs. saure und alkalische Lösung (Fachsprache) (vgl. Vereinbarungen zum sprachsensiblen Fachunterricht) <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau Ionen ← UV 9.1 • Strukturmodell Ammoniak-Molekül ← UV 9.3 • Wasser als Lösemittel, Wassermoleküle ← UV 10.1 • Säuren und Basen als Protonendonatoren und Protonenakzeptoren → UV 10.3
<p>UV 10.2: Reaktionen von sauren mit alkalischen Lösungen</p> <p><i>Wie reagieren saure und alkalische Lösungen miteinander?</i></p> <p>ca. 9 Ustd.</p>	<p>IF9: Saure und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Neutralisation und Salzbildung – einfache stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisieren chemischer Sachverhalte und Zuordnen zentraler chemischer Konzepte <p>E3 Vermutung und Hypothese</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • digitale Präsentation einer Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als Erklärvideo (vgl. Medienkonzept der Schule) <p><i>... zur Vernetzung:</i></p>

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
	– Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen	<ul style="list-style-type: none"> • Formulieren von überprüfbaren Hypothesen zur Klärung von chemischen Fragestellungen • Angeben von Möglichkeiten zur Überprüfung der Hypothesen E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> • Planen, Durchführen und Beobachten von Experimenten zur Beantwortung der Hypothesen E5 Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> • Auswerten von Beobachtungen in Bezug auf die Hypothesen und Ableiten von Zusammenhängen K3 Präsentation <ul style="list-style-type: none"> • sachgerechtes Präsentieren von chemischen Sachverhalten und Überlegungen in Form von kurzen Vorträgen unter Verwendung digitaler Medien 	<ul style="list-style-type: none"> • saure und alkalische Lösungen ← UV 10.2 • Verfahren der Titration → Gk Q1 UV 1, Lk Q1 UV 1 • ausführliche Betrachtung des Säure-Base-Konzepts nach Brönsted → Gk Q1 UV 1, Lk Q1 UV 1
UV 10.3: Risiken und Nutzen bei der Verwendung saurer	IF9: Saure und alkalische Lösungen	E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> • Planen und Durchführen von Experimenten 	... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none"> • Definition des pH-Wertes über den Logarithmus nur nach Absprache mit der Fachschaft

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p align="center">und alkalischer Lösun- gen</p> <p><i>Wie geht man sachgerecht mit sauren und alkalischen Lösungen um?</i></p> <p>ca. 7 Ustd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen – Ionen in sauren und alkalischen Lösungen – Neutralisation und Salzbildung 	<p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen <p>K2 Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtern von Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten und Analyse in Bezug auf ihre Qualität <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswählen von Handlungsoptionen nach Abschätzung der Folgen 	<p>Mathematik, alternativ: Gk Q1 UV 2</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • saure und alkalische Lösungen ← UV 10.2 • organische Säuren → Gk Q1 UV 2, Lk Q1 UV 1 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggfs. Anwendung Logarithmus ← Mathematik UV 10.5
<p>UV 10.4: Gase in unserer Atmosphäre</p> <p><i>Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Moleküle bzw. Atome aufgebaut?</i></p> <p>ca. 12 UStd.</p>	<p>IF8: Molekülverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – unpolare und polare Elektronenpaarbindung <p>Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen</p>	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachsprachlich angemessenes Darstellen chemischen Wissens • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen <p>K1 Dokumentation</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung kleiner Moleküle auch mit der Software Chems-ketch <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1 • polare Elektronenpaarbindung → UV 10.1 <p><i>ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie</i> → UV 10.5</p>

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden fachtypischer Darstellungsformen K3 Präsentation <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden digitaler Medien Präsentieren chemischer Sachverhalte unter Verwendung fachtypischer Darstellungsformen	
<p>UV 10.5: Gase, wichtige Ausgangsstoffe für Industrirohstoffe</p> <p><i>Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF8: Molekülverbindungen</p> <p>– Katalysator</p>	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> • fachsprachlich angemessenes Erläutern chemischen Wissens E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> • selbstständiges Filtern von Informationen und Daten aus digitalen Medienangeboten B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> • Festlegen von Bewertungskriterien 	<p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierungsenergie ← UV 7.2 • Treibhauseffekt → UV 10.5

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 10.6: Wasser, mehr als ein Lösemittel</p> <p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF8: Molekülverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – unpolare und polare Elektronenpaarbindung – Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen, Dipolmoleküle – zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Wasserstoffbrücken, Wasser als Lösemittel 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten <p>E2 Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trennen von Beobachtung und Deutung <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich verschiedener Darstellungsformen von Wassermolekülen <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1 • unpolare Elektronenpaarbindung ← UV 9.3 • saure und alkalische Lösungen → UV 10.2
<p>UV 10.7 Alkane und Alkanole in Natur und Technik</p> <p><i>Wie können Alkane und Alkanole nachhaltig verwendet werden?</i></p> <p>ca. 16 UStd.</p>	<p>IF10: Organische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane und Alkanole – Zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte – Treibhauseffekt 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisieren nach fachlichen Strukturen und Zuordnen zu zentralen chemischen Konzepten <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretieren von Messdaten auf Grundlage von Hypothesen • Reflektion möglicher Fehler <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklären chemischer Zusammenhänge mit Modellen 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich verschiedener Darstellungsformen (digital (z. B. Chems sketch), zeichnerisch, Modellbaukasten) (vgl. Medienkonzept) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ausführliche Behandlung der Regeln der systematischen Nomenklatur → EF UV 4 <p>... zu Synergien:</p>

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none"> • Reflektieren verschiedener Modelldarstellungen K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> • Analysieren und Aufbereiten relevanter Messdaten K4 Argumentation <ul style="list-style-type: none"> • faktenbasiertes Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen B4 Stellungnahme und Reflexion Reflektieren von Entscheidungen	<i>Treibhauseffekt ← Erdkunde Jg 5/6 UV 10</i>
UV 10.8 Vielseitige Kunststoffe <i>Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?</i> ca. 8 UStd.	IF10: Organische Chemie – Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe	UF2 Auswahl und Anwendung <ul style="list-style-type: none"> • zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> • Auswählen von Handlungsoptionen durch Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für Natur, das Individuum und die Gesellschaft B4 Stellungnahme und Reflexion <ul style="list-style-type: none"> • argumentatives Vertreten von Bewertungen K4 Argumentation	<i>... zur Schwerpunksetzung:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Beitrag des Faches Chemie zum schulweiten Projekttag „Nachhaltigkeit“ • einfache Stoffkreisläufe im Zusammenhang mit dem Recycling von Kunststoffen als Abfolge von Reaktionen <i>... zur Vernetzung:</i>

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none">• faktenbasiertes Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen	<ul style="list-style-type: none">• ausführliche Behandlung von Kunststoffsynthesen → Gk Q2 UV 2, Lk Q2 UV 1• Behandlung des Kohlenstoffkreislaufs → EF UV 2

2.1.2 konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Jahrgangsstufe 7

Inhaltsfeld 1: Stoffe und Stoffeigenschaften

Unterrichtsvorhaben
- Stoffe im Alltag <i>Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?</i>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
2	Einstieg: Was ist Chemie? Was machen Chemiker? Wozu braucht man die Chemie? - SuS schreiben, malen... ihre Ideen und Vorstellungen zu „Chemie“ - Präsentation und Strukturierung der Ergebnisse Erwartungen im Chemieunterricht (Leistungsbewertung)	Die SuS tauschen sich über ihre Vorstellungen und Erwartungen bzgl. des Chemieunterrichtes aus und stellen diese in der Klasse vor K3	
4	Sicher experimentieren, Chemikalien können Gefahrstoffe sein (Geruchsprobe von vier farblosen Flüssigkeiten) - offizielle Sicherheitseinweisung - der Chemieraum		Kenntnisse der Piktogramme Augendusche, Not-Aus etc.

	<ul style="list-style-type: none"> - Verhalten im Brandfall und Fluchtweg - Bedienung des Gasbrenners - ggf. Laborführerschein 		Gasbrenner und Laborgeräte
2	<p>Stoffe haben eigene, typische Stoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regeln beim Experimentieren an Stationen - ausgewählte qualitative Stoffeigenschaften - Stationenlernen und Präsentation der Gruppenergebnisse 	<p>Reinstoffe aufgrund charakteristischer Eigenschaften (Schmelztemperatur/Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit)</p> <p>identifizieren UF1,UF2</p>	Geruch, Magnetismus, Härte, Elastizität, Verformbarkeit, Farbe etc.
2	<p>Feststoffe unterscheiden (Mehl, Salz, Gips, Zucker)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimente planen und durchführen - das Versuchsprotokoll 		<p>Löslichkeit, kristallin und pulverförmig</p> <p>Versuchsprotokoll</p>
2	<p>Schmelz- und Siedetemperatur (zum Beispiel Eis-Wasser-Wasserdampf)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Versuchsaufbau entwickeln und Laborgeräte benennen - Messreihe zur Bestimmung der Schmelz-/Siedetemp. durchführen - Diagramm (T(t)) erstellen - Versuch inkl. beschrifteter Versuchsaufbau protokollieren - ggf. Sublimation und Resublimation von Jod (Demo-Experiment oder Film) 		<p>Siede- und Schmelztemperatur</p> <p>Aggregatzustände</p> <p>Diagramme</p>
2	<p>Masse, Volumen, Dichte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dichtewürfel - Messzylinder und Überlaufmethode 		<p>Dichte (Kubikzentimeter cm³)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffidentifizierung durch Dichtebestimmung - (Aräometer) 		Messzylinder
3	<p>Teilchenmodell</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experiment: Komprimierbarkeit von Luft, Wasser als Spritzenversuch - Experiment: Einfluss der Temperatur auf die Vermischung von Farbstoff in Wasser - Aggregatzustand (Skizze, Übergänge, Dichte und Bewegung...) - Teilchengröße ... - Präsentation der Ergebnisse - ggf. darstellendes Spiel: SuS als „Teilchen“ - Üben der Aggregatzustände und Übergänge 	<p>Aggregatzustände und deren Änderungen auf der Grundlage eines einfachen Teilchenmodells erklären E6, K3</p>	<p>Brown'sche Molekularbewegung</p> <p>Diffusion</p> <p>Aggregatzustand</p> <p>komprimierbare Stoffe</p>
2	Steckbriefe zur Klassifizierung von Stoffen	<p>Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizieren UF2, UF3</p> <p>die Verwendung ausgewählter Stoffe im Alltag mithilfe ihrer Eigenschaften begründen B1, K2</p>	Steckbrief
9	<p>Stoffgemische</p> <ul style="list-style-type: none"> - unterscheiden und benennen - Stofftrennverfahren (Filtration, Destillation, Chromatographie, Extraktion, 	<p>Experimente zur Trennung eines Stoffgemisches in Reinstoffe (Filtration, Destillation) unter Nutzung relevanter Stoffeigenschaften planen und sachgerecht durchführen E1-E4, K1</p>	<p>Heterogene Stoffgemische: Suspension, Emulsion, Gemenge, Rauch, Nebel, Schaum</p> <p>homogene Stoffgemische: Legierung, Lösung, Gasgemisch</p> <p>Fachbegriffe zu den Stofftrennverfahren</p>

Filtrat, Filtration, Filter, Mörser, Pistill, Trichter, Rückstand, Eindampfen, Abdampfen, Abdampfschale, Destillation, Liebigkühler, Verdampfen, Kondensieren, Chromatographie, Adsorption, Löslichkeit, Extraktion, Scheidetrichter

Inhaltsfeld 2: Chemische Reaktion

Unterrichtsvorhaben

- Chemische Reaktionen in unserer Umwelt

Woran erkennt man eine chemische Reaktion?

Welche Bedeutung haben chemische Reaktionen für den Menschen?

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
2	1. Die Verbrennung – eine chemische Reaktion = eine Stoffumwandlung Gesamtband Elemente Kapitel 3.1 – 3.6	chemische Reaktionen an der Bildung von neuen Stoffen mit anderen Eigenschaften und in Abgrenzung zu physikalischen Vorgängen identifizieren UF3, UF4 einfache chemische Reaktionen sachgerecht durchführen und auswerten E4, E5, K1	Differenzierung: physikalischer Vorgang vs. Chemische Reaktion Kennzeichen chemischer Reaktionen Edukt, Produkte

		Gezieltes Wahrnehmen und Beschreiben chemischer Phänomene (ggf. in Abgrenzung zu physikalischen Phänomenen) E2	Energieumsatz Reaktionsschema (als Wortgleichung)
4	Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff Zusammensetzung der Luft Metalle reagieren zu Oxiden Elemente Gesamtband Kap. 3.2 bis 3.5	die wichtigsten Bestandteile des Gasgemisches Luft, ihre Eigenschaften und Anteile nennen UF 1 Nachweisreaktionen von Sauerstoff und Wasser durchführen E4 die Bedeutung chemischer Reaktionen in der Lebenswelt begründen B1, K4 die Verbrennung als eine chemische Reaktion mit Sauerstoff identifizieren und als Oxidation klassifizieren UF3	Oxid, Oxidation Nachweisreaktion: Glimmspanprobe
4	Oxide als Reaktionsprodukt einer Verbrennung Gesamtband Elemente Kap. 3.6 bis 3.7 ggf. Fotosynthese und Treibhauseffekt (Kap. 3.8 bis 3.10) Reaktionen ohne Sauerstoff am Beispiel der Sulfide (Kap. 3.11)	die Verbrennung als eine chemische Reaktion mit Sauerstoff identifizieren und als Oxidation klassifizieren UF3 chemische Reaktionen in Form von Reaktionsschemata in Worten darstellen UF1, K1 ausgewählte Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff als edle und unedle Metalle ordnen UF2, UF3 Nachweisreaktionen von Wasserstoff durchführen E4	Metall- und Nichtmetalloxide edle und unedle Metalle Knallgasprobe

4	<p>Stoffumwandlung und Energie bei chemischen Reaktionen Gesamtband Elemente Kap. 3.11 bis 3.29</p> <p>Verbindungen und elementare Stoffe: Analyse und Synthese (Kap. 3.12 und 3.13)</p> <p>Chemische Reaktionen und Energie (Kap. 3.14)</p>	<p>einfache chemische Reaktionen sachgerecht durchführen und auswerten E4, E5, K1</p> <p>anhand von Beispielen Reinstoff in chemische Elemente und Verbindungen einteilen UF2, UF3</p> <p>bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Energieumwandlung der in den Stoffen gespeicherten Energie (chemische Energie) in andere Energieformen begründet angeben UF1</p> <p>chemische Reaktionen anhand von Stoff- und Energieumwandlungen auch im Alltag identifizieren E2, UF4</p>	<p>Analyse, Synthese</p> <p>Verbindung elementarer Stoff</p> <p>exotherm, endotherm</p> <p>einfaches Energiediagramm</p> <p>Aktivierungsenergie</p>
4	Chemische Reaktionen und die Masse der Stoffe (Kap. 3.15)	<p>mit einem einfachen Atommodell Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff erklären E6</p> <p>den Verbleib von Verbrennungsprodukten (Kohlenstoffdioxid, Wasser) mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse begründen E3, E6, E7, K3</p>	<p>Gesetz von der Erhaltung der Masse</p> <p>Masse m</p> <p>Einheit unit (u)</p>
4	<p>Atome, Elemente und Symbole → Daltons Atommodell → Massen von Atomen in u → Elementsymbole (Kap. 3.17)</p> <p>Teilchen von Stoffen: Atome, Moleküle, Ionen (Kap. 3.23)</p>	<p>Verwenden von Modellen als Mittel zur Erklärung für chemische Reaktionen auf Teilchenebene E6</p> <p>Vernetzen naturwissenschaftlicher Konzepte bezüglich der Teilchen-Eigenschaftsbeziehung (→ Leitfähigkeit) UF4</p>	<p>(Kugel-)Teilchenmodell</p> <p>Atom</p> <p>Molekül</p> <p>Ion (vereinfachter Begriff)</p> <p>Elementsymbol</p>

4	<p>Chemische Reaktionen als Umgruppierung von Atomen (Kap. 3.19)</p> <p>Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid (Kap. 3.20, 3.22, 3.27)</p> <p>Wasserstoff (Kap. 3.21)</p>	<p>die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben UF1</p> <p>den Verbleib von Verbrennungsprodukten (Kohlenstoffdioxid, Wasser) mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse begründen E3, E6, E7, K3</p> <p>Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser abwägen B1</p> <p>Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen E4</p>	<p>Chemische Reaktion auf Teilchenebene</p> <p>Knallgasprobe</p>
4	<p>Vertiefung: Energie bei chemischen Reaktionen, Aktivierungsenergie (Kap. 3.26)</p> <p>Katalyse (Kap. 3.25 bis 3.26)</p> <p>Energie aus Verbrennungsreaktionen (Kap. 3.16)</p>	<p>bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Bedeutung der Aktivierungsenergie zum Auslösen einer Reaktion erklären UF1</p> <p>eigene Aussagen fachlich sinnvoll begründen, faktenbasierte Gründe von intuitiven Meinungen unterscheiden sowie bei Unklarheiten sachlich nachfragen K4, Argumentation</p> <p>Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser abwägen. B1</p>	<p>Aktivierungsenergie</p> <p>Katalysator</p>

		bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Bedeutung der Aktivierungsenergie zum Auslösen einer Reaktion erklären UF1	
--	--	---	--

Inhaltsfeld 3: Verbrennung

Unterrichtsvorhaben
<p>- Facetten der Verbrennungsreaktion</p> <p><i>Was ist eine Verbrennung?</i></p> <p>Wie werden Brände gelöscht?</p>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
6	<p>Untersuchung der Kerzenflamme</p> <p>Voraussetzungen einer Verbrennung (Branddreieck)</p> <p>Der Zerteilungsgrad</p> <p>Brände verhüten und löschen</p> <p>→ Fettbrand im Demoversuch?</p> <p>Feuer melden, Feuer löschen</p> <p>→ Besuch der Feuerwehr als Unterrichtsgang mit dem 7er Jahrgang</p> <p>Kap 2 im Elemente Gesamtband (S. 87 - 108)</p>	<p>in der vorgegebenen Situation Handlungsmöglichkeiten zum Umgang mit brennbaren Stoffen zu Brandvorsorge sowie mit offenem Feuer zur Brandbekämpfung bewerten und sich begründet für eine Handlung entscheiden B2, B3, K4</p> <p>die Bedeutung von Verbrennungen in der Lebenswelt benennen und chemische Sachverhalte fachlich angemessen präsentieren B1, K3</p> <p>Erklären von Vorgängen auf Teilchenebene mithilfe von Modellen E6</p>	<p>Feuer und Bände</p> <p>Kohlenstoffdioxid</p> <p>Nachweisreaktion: Kalkwasserprobe</p> <p>Verbrennungsprodukte einer Kerzenflamme</p> <p>Bedingungen für ein Feuer</p> <p>→ Zündtemperatur</p> <p>→ Brennstoff</p> <p>→ Luft (Sauerstoff)</p> <p>Zerteilungsgrad</p> <p>Brandklassen</p>

		Einordnen chemischer Sachverhalte und Hinterfragen von Alltagsvorstellung bezüglich Feuer, Bränden und Brandbekämpfung UF3, UF4	→ Fettbrand (u.A.)
--	--	---	--------------------

Jahrgangsstufe 8

Inhaltsfeld 4: Metalle und Metallgewinnung

Unterrichtsvorhaben
<p>- Vom Rohstoff zum Metall</p> <p><i>Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?</i></p>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
2	Wiederholung zentraler Begriffe und Unterrichtsgegenstände der Jahrgangsstufe 7		Stoffe, Stoffeigenschaften, Stoffumwandlung, Oxidation, Teilchen
8	<p>Metallgewinnung</p> <p>Versuch: Erhitzen von Silberoxid zur Gewinnung von Silber; Analyse von Silberoxid; ggf. Lehrerversuch aus Kostengründen</p> <p>Versuch: Gewinnung von Kupfer durch Reduktion von Kupferoxid mit Kohlenstoff, und Kupfer mit Eisenoxid; Eisenpulver intensive Auseinandersetzung mit dem Reaktionsprodukt, Identifikation als Reinstoff</p> <p>Gewinnung von Eisen aus Raseneisenerz, Sachgeschichte Eisengewinnung</p>	<p>Experimente zur Zerlegung von ausgewählten Metalloxiden hypothesengeleitet planen und geeignete Reaktionspartner auswählen E3, E4</p> <p>Sauerstoffübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Konzeptes modellhaft erklären E6</p> <p>Ausgewählte Verfahren zur Herstellung von Metallen erläutern und ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung beschreiben E7</p>	<p>Erze</p> <p>chemische Reaktion, Edukt, Reaktionsprodukt,</p> <p>endo- und exotherme Reaktion</p> <p>Metalloxid</p> <p>Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion,</p>

<p>8</p>	<p>https://kinder.wdr.de/tv/die-sendung-mit-der-maus/av/video-sachgeschichte-eisengewinnung-100.html</p> <p>Hieraus einen Versuch zur Gewinnung von Kupfer aus Kupfererz (Kupferoxid) ableiten</p> <p>Funktioniert der Versuch mit allen Metallen?</p> <p>Ggf. Gegenversuch mit unedlerem Metall ohne Versuchsergebnis → Notwendigkeit der qualitativen Unterscheidung der Metalle</p> <p>Arbeitsblatt „Wer bekommt den Sauerstoff?“</p> <p>Planung eines oder mehrerer Versuche zur Darstellung von Metallen mit Überlegung geeigneter Reaktionspartner</p>	<p>SuS klassifizieren die Reaktion als Zerlegung eines Oxids UF 3</p> <p>SuS klassifizieren ausgewählte Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff als edle und unedle Metalle UF2, UF3</p> <p>SuS erklären Sauerstoffübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Konzeptes modellhaft E6</p>	<p>edle und unedle Metalle,</p> <p>Oxidationsmittel = Sauerstoffdonator, Reduktionsmittel = Sauerstoffakzeptor</p>
	<p>Nachweisreaktionen</p>		

	Wiederholung der qualitativen Nachweisreaktionen für Sauerstoff (Analyse von Silberoxid) und Kohlendioxid (Redoxreaktion Kupferoxid und Kohlenstoff)	Vernetzen naturwissenschaftlicher Konzepte bezüglich der Nachweisreaktionen UF4	Nachweisreaktion: Kalkwasserprobe, Glimmspanprobe
	Optional: Ötzi und sein Kupferbeil Zum Beispiel mit Online-Unterrichtsmaterial https://unterrichten.zum.de/wiki/%C3%96tzi_-_der_Mann_aus_dem_Eis incl. Film und Lückentext Elemente Kap. 4.4		Kupfer Kupferzeit
4	Verwendung und Eigenschaften der Metalle Elemente Chemie Kapitel 4.1 Eigenschaften der Metalle Thermitverfahren ggf. im LV auf dem Schulhof; Thermitgemisch aus dem Fachschaftsetat	SuS begründen die Einsatzmöglichkeiten der Metalle anhand ihrer Eigenschaften K2, B1	Verschiedene Gebrauchsmetalle, z.B. Kupfer, Aluminium, Gold, Platin etc. Härte, metallischer Glanz, Leitfähigkeit, Aggregatzustände, Dichte, Verformbarkeit, Siede-, Schmelztemperatur, Brennbarkeit, Magnetismus, Legierungen Thermitverfahren
4	Der Hochofenprozess Elemente Chemie Kap 4.5 Modellarbeit: Hochofenmodell erstellen	Die SuS können ausgewählte Verfahren zur Herstellung von Metallen erläutern und ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung beschreiben E7	chemische Vorgänge im Hochofen, Roheisen, Gegenstromprinzip

4	Stahlgewinnung Elemente Chemie Kap. 4.6 Exkursion zum Landschaftspark Nord in Duisburg (?) mit Bus und Führung oder Henrichshütte Hattingen (Bus und Bahn 1:16?)		Sauerstoffaufblasverfahren, Elektrolichtbogenverfahren, Stahlbeton
4	Recycling von Metallen Elemente Chemie Kap. 4.7	Die SuS bewerten die Bedeutung des Metallrecyclings im Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Energieeinsparung und bewerten auf dieser Basis das eigene Konsum- und Entsorgungsverhalten B1, B4, K4	Recycling, besonders auch: Smartphonerecycling

Anm.: Die im Kernlehrplan geforderte Kompetenz „Maßnahmen zum Löschen von Metallbränden auf der Grundlage der Sauerstoffübertragungsreaktion begründet aus[zu]wählen (B3)“ wird am Ende der Klasse 7 im Inhaltsfeld 3 bereits behandelt.

Jahrgangsstufe 9

Inhaltsfeld 5: Elemente und ihre Ordnung

Unterrichtsvorhaben
<p>- Elementfamilien schaffen Ordnung</p> <p><i>Lassen sich die chemischen Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?</i></p>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
8	<p>Gruppenpuzzle zum Atombau</p> <p>Erweiterung des Teilchen-Modells (eingeführt in Inhaltsfeld 2) zum differenzierten Atommodell</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rutherford entdeckt den Atombau - Der Atomkern - Die Atomhülle <p>→ Kern-Hülle –Modell und Elementarteilchen (Protonen, Elektronen, Neutronen), Isotope</p> <p><u>Methodische Hinweise:</u> Gruppenpuzzle zum Atombau: Leerhoff, Gabriele; Eilks, Ingo. <i>In: Praxis Schule</i> 5-10, 5/13 (2002), 49-56</p> <p>Übungen zur Beschreibung!</p>	<p>Atome mithilfe eines einfachen Kern-Hülle-Modells darstellen und Protonen, Neutronen als Kernbausteine benennen sowie die Unterschiede zwischen Isotopen erklären. E2, E6, K2, K4</p> <p>Mit Hilfe eines angemessenen Atommodells und Kenntnissen des Periodensystems erklären, welche Bindungsarten bei chemischen Reaktionen gelöst werden und welche entstehen. E2, E5, K4</p>	<p>Teilchen-Modell</p> <p>Atommodell</p> <p>Rutherfordscher Streuversuch</p> <p>Radioaktivität, Strahlung, Atomkern, Atomhülle, Schalen und Besetzungsschema, Edelgasregel (Ok-tettregel)</p>

	<p>Schalenmodell, Umgang mit dem PSE</p>	<p>Aufbauprinzipien des Periodensystems der Elemente beschreiben und als Ordnungs- und Klassifikationsschema nutzen, Haupt- und Nebengruppen unterscheiden. E7</p> <p>chemische Bindungen (Ionenbindung, Elektronenpaarbindung) mithilfe geeigneter Modelle erklären und Atome mithilfe eines differenzierteren Kern-Hülle-Modells beschreiben. E6, K4, B3</p>	<p>Atomare Masse</p> <p>Elektronen, Neutronen, Protonen</p> <p>Isotope</p>
8	<p>Mineralwasserflasche (Etikettierung mit ca. sechs Ionen, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, F⁻, Cl⁻) werden Schülern präsentiert.</p> <p>Hinweis: Ionenbegriff wird hier nicht eingeführt.</p> <p>Inhaltsstoffe <i>auflisten, sammeln, ordnen</i> anhand der Ladungen (Bildung von Familien) ohne den Begriff „Ladung“ bereits hier einzuführen.</p> <p>Elementbegriff als Atomsorte herausstellen; Einführung in die Vielzahl der Elemente: Elementnamen, Symbole, Herkunft</p> <p>Film: Alkali- und Erdalkalimetalle</p>	<p>Aufbauprinzipien des Periodensystems der Elemente beschreiben und als Ordnungs- und Klassifikationsschema nutzen, Haupt- und Nebengruppen unterscheiden. E6, K3</p>	<p>Atome</p> <p>Elementsymbole</p> <p>Elementfamilien</p> <p>Gesetz der Periodizität</p>

	<p>Rückgriff auf die Etiketten: Erweiterung der drei bislang gebildeten (Element-)Familien offensichtlich notwendig aufgrund der Vielzahl der Elemente</p> <p>Historischer Rückblick: Entdeckung und Aufbau des PSE; Zuordnung und Benennung der drei Gruppen Alkali-, Erdalkalimetalle und Halogene</p> <p>Konfrontation mit dem Element Natrium als Metall und Entwicklung der Problemfrage „Wo ist das Metall im Mineralwasser?“ zur Verdeutlichung der notwendigen Unterscheidung von letztlich geladenen und ungeladenen Teilchen des gleichen Elementes. Demonstration des <i>Versuchs</i> „Natrium in Wasser“</p> <p><i>Schülerexperiment:</i> Flammenfärbung von Natrium, Kalium und Lithium</p> <p><i>Steckbrief</i> der Alkalimetalle</p>		<p>PSE</p> <p>Alkalimetalle</p> <p>Halogene</p> <p>Edelgase</p> <p>Flammenfärbung</p> <p>Elementeigenschaften – Steckbrief</p> <p>Anion / Kation</p>
--	---	--	--

Inhaltsfeld 6: Salze und Ionen

Unterrichtsvorhaben
Die Welt der Mineralien
<i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?</i>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
2	Einstieg über die Betrachtung verschiedener Mineralwasseretiketten, Sportgetränke		Mineralwasser, Mineralien Gesundheit
4	Verwendung von Salzen als Streusalz und Konservierungsmittel	Unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren B1	Streusalz Konservierungsmittel
6	Salzbildung im Experiment / Film Erklärung durch Rückbezug auf - Elementfamilie Halogene = Salzbildner - Bohrsches Atommodell und Oktettregel Bildung von Anionen und Kationen aus ungeladenen Atomen Aufstellen von Reaktionsgleichungen	an einem Beispiel die Salzbildung unter Einbezug energetischer Betrachtungen auch mit Angabe einer Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise erläutern UF2	Salzbildung Halogenide Oktettregel

	Energieumsatz bei Änderung der Elektronenkonfiguration		
4	<p>Experimentelle Bestimmung der Eigenschaften von Salzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrische Leitfähigkeit von Salz/ Salzlösung - Schmelzpunkt von Salzen - Löslichkeit - spröde - Kristalle mikroskopieren 	Ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern UF1	<p>Reaktionsgleichung</p> <p>Kation, Anion, Ionenbindung</p> <p>Löslichkeit</p> <p>Leitfähigkeit</p> <p>spröde</p> <p>Kristalle</p>
4	<p>Erklärung der Eigenschaften von Salzen mit dem Ionengitter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modell entwickeln und bauen 	Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben E6	Ionengitter
4	<p>Verhältnisformeln von Salzen und das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse</p> <p>Würfelspiel / Übungsaufgaben mit Selbstkontrolle</p> <p>Benennung von Salzen</p>	an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten E6, E7, K1	<p>Verhältnisformel</p> <p>Gesetz der konst. Massenverhältnisse</p>

Inhaltsfeld 7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung

Unterrichtsvorhaben
<p>- Energie aus chemischen Reaktionen</p> <p><i>Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?</i></p> <p><i>Wie funktioniert eine Batterie?</i></p> <p><i>Wie kann elektrische Energie mit chemischen Reaktionen gespeichert werden?</i></p>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
1-2	Wiederholung der zentralen Begriffe der Jahrgangsstufe 8		Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion als Sauerstoffübertragungsreaktion
8-10	<p>Entwicklung der Fragestellungen: Wie ist eine Batterie aufgebaut und wie funktioniert sie? - Betrachtung des Querschnitts einer Zink-Luft-Knopfzelle</p> <p>Demonstrationsexperiment: Eisennagel in Kupfersulfatlösung</p> <p>Auswertung des Versuchs auf makroskopischer und submikroskopischer und symbolischer Ebene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deuten des Experiments 	<p>die Abgabe von Elektronen als Oxidation einordnen UF3</p> <p>die Aufnahme von Elektronen als Reduktion einordnen UF3</p> <p>Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen als Elektronenübertragungsreaktionen deuten und diese auch mithilfe digitaler Animationen</p>	<p>Oxidation als Elektronenabgabe</p> <p>Reduktion als Elektronenaufnahme</p> <p>Ionenlösung</p>

<ul style="list-style-type: none"> Betrachtung der Vorgänge auf submikroskopischer Ebene, unterstützt durch eine Animation https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/html5_animations/rp-schmitz/reaktion_eisennagel-kupfersulfat/eisennagel-kupfersulfat-loesung.html Aufstellen der Teilgleichungen und Einführung der Oxidation als Abgabe von Elektronen und Reduktion als Aufnahme von Elektronen <p>„Wer gibt ab, wer nimmt auf?“ - Durchführung von Experimenten zur Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme (Oxidationsreihe)</p> <ul style="list-style-type: none"> Erklärung der Beobachtungen mithilfe des Donator-Akzeptor-Prinzips als Aufnahme und Abgabe von Elektronen Veranschaulichung der Elektronenübergänge mit Hilfe digitaler Animationen, z. B. https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm Übung: Aufstellen der entsprechenden Teilgleichungen und der jeweiligen Redoxreaktion <p>Entwicklung der Fragestellung: Wie lässt sich die Elektronenübertragung nutzbar machen?</p> <p>Hinführung zum Daniell-Element (ggf. historische Betrachtung der ersten einsatzfähigen Batterien) http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/daniell_element/daniel_element.htm</p> <p>Durchführung als Schülerexperiment</p>	<p>und Teilgleichungen erläutern UF1</p> <p>Experimente planen, die eine Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme erlauben und diese sachgerecht durchführen E3, E4</p> <p>die chemischen Prozesse eines galvanischen Elements erläutern UF2, UF4</p> <p>Elektronenübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Prinzips modellhaft erklären E6</p> <p>den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, beschreiben UF1</p>	<p>Redoxreihe der Metall-Atome und Metall-Ionen</p> <p>Donator-Akzeptor-Reaktion</p>
---	--	--

- Deutung der Vorgänge auf submikroskopischer Ebene (ggf. Thematisieren der Metallbindung)
<https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm>

mögliche Vertiefung:

- Egg-Race: Wer baut das stärkste Galvanische Element?
- Transfer der Erkenntnisse auf das Volta-Element

<https://www.planet-schule.de/wissenspool/meilensteine-der-naturwissenschaft-und-technik/inhalt/unterricht/elektrizitaet/alessandro-volta-und-die-batterie.html#1>

- Energie aus der Luft? - Erarbeitung der Funktionsweise einer Zink-Luft-Knopfzelle hinsichtlich der Elektronenübergänge

Daniell-Element

Kathode, Anode, Salzbrücke, Elektrode

Batterien

Zink-Kohle-Batterie

Alkali-Mangan-Batterie

Zink-Luft-Batterie

<p>8-10</p>	<p>Batterie oder Akkumulator?</p> <p>Entwicklung der Fragestellung: Welche chemischen Vorgänge laufen im Akkumulator ab?</p> <p>Demonstrationsexperiment: Elektrolyse einer Zinkiodidlösung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deutung der Beobachtungen auf makroskopischer Ebene • Erläuterung der Vorgänge bei der Elektrolyse durch Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragungsreaktion <p>Umkehrung der Elektrolyse der Zinkiodidlösung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messung der Stromstärke • Betreiben eines kleinen Motors <p>Aufstellen der Teilgleichungen und der gesamten Redoxreaktionen und Erklärung der Funktionsweise eines Akkumulators</p> <p>Abgrenzung der Begriffe Batterie und Akkumulator, z. B. „Autobatterie“ unter Rückgriff auf alltagssprachliche Texte oder Werbung</p> <p>mögliche Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren • „Autobatterie“ <p>„Saubere Autos?“ – Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einstieg mit einer Sachgeschichte der Sendung mit der Maus 	<p>die chemischen Prozesse eines galvanischen Elements und einer Elektrolyse unter dem Aspekt der Umwandlung in Stoffen gespeicherter Energie in elektrische Energie und umgekehrt erläutern UF2, UF4</p> <p>den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben UF1</p> <p>Kriterien für den Gebrauch unterschiedlicher elektrochemischer Energiequellen im Alltag reflektieren B2, B3, K2</p>	<p>Elektrolyse</p> <p>Anode, Kathode,</p> <p>Umkehrung der Reaktion</p> <p>Stromstärke</p>
--------------------	--	--	--

<https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/brennstoffzelle.php5>

- Demonstrationsversuch mit einem Brennstoffzellenmodellauto (Hydrocar)
- Erarbeitung der Vorgänge auf der submikroskopischen Ebene <https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/3936?print=yes>
- Zur Vertiefung: Maxwissen Video zur Brennstoffzelle und Elektrolyse

Vergleich der Verwendung von Batterien und Akkumulatoren unter Aspekten der nachhaltigen Nutzung mobiler Energieträger

Akkumulator

Bleiakku

Brennstoffzelle, einfache Vorgehensweise

Jahrgangsstufe 10

Inhaltsfeld 8: Molekülverbindungen

Unterrichtsvorhaben
<p>- Gase in unserer Atmosphäre</p> <p><i>Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Moleküle bzw. Atome aufgebaut?</i></p>
<p>- Gase, wichtige Ausgangsstoffe für Industrierohstoffe</p> <p><i>Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?</i></p>
<p>- Wasser, mehr als ein Lösemittel</p> <p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären?</i></p>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
10	<p>- Ggf: Einstieg über Flecken und Fleckentfernung</p> <p>Gleiches löst Gleiches</p> <p>Problemfrage: Warum löst Wasser einige Flecken, andere nicht?</p> <p>- Ablenkung Wasserstrahl im elektrischen Feld eines Hartgummistabs (Blindprobe mit</p>	<p>an ausgewählten Beispielen die Elektronenpaarbindung erläutern (UF1),</p> <p>mithilfe der Lewis-Schreibweise den Aufbau einfacher Moleküle beschreiben (UF1).</p>	<p>Moleküle</p> <p>unpolare und polare Elektronenpaarbindung,</p> <p>Dipol, Elektronegativität</p>

	<p>Heptan)</p> <p>Problemfrage: Warum wird Wasser abgelenkt? Warum scheint es geladen zu sein?</p> <p>Wasser als Molekül mit Elektronenpaarbindung (Wasser vs. Heptan)</p> <p>polar und unpolar, Abhängigkeit von der Elektronegativität, Dipol</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vergleich verschiedener Darstellungsformen von Wassermolekülen <p>Übersicht über die Bindungstypen (Wiederholung Ionenbindung, Metallbindung;</p> <p>Erarbeitung einer tabellarischen Übersicht</p> <p>Anwendung des Wissens über Bindungstypen an weiteren Phänomenen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemie in der Salatschüssel (Wasser, Öl, Essig) - Löslichkeit von Ionen in unterschiedlichen Lösemitteln - Mischbarkeit verschiedener Stoffe mit Wasser bzw. Heptan - Darstellung kleiner Moleküle mit der Software Chemskech, zeichnerisch und mit dem Molekülbaukasten 	<p>die räumliche Struktur von Molekülen mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell veranschaulichen (E6, K1), unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3).</p>	<p>Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen</p>
4	<p>Lösevorgänge genauer betrachtet:</p>	<p>typische Eigenschaften von Wasser mithilfe des Dipol-Charakters</p>	<p>Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrückenbindung,</p>

	<p>verschiedene Salze werden in Wasser gelöst, Temperaturveränderungen werden beobachtet</p> <ul style="list-style-type: none"> Wasser löst Salze, Hydratationsenergie 	<p>der Wassermoleküle und der Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Molekülen erläutern (E2, E6), unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Molekül auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3).</p> <p>die Temperaturänderung beim Lösen von Salzen in Wasser erläutern (E1, E2, E6).</p>	<p>Bindungsenergie</p>
4	<p>Wdh. des Fachbegriffes Katalysator der Jahrgangsstufe 7</p> <p>Einstiegsexperiment:</p> <p>Vergleich zwischen biologische und chemische Katalysatoren:</p> <ol style="list-style-type: none"> Geriebene Kartoffel mit Wasserstoffperoxid Braunstein (Mangan(IV)-oxid) mit Wasserstoffperoxid <p>Anwendungsbeispiel:</p> <p>Die Wirkungsweise eines Katalysators (z.B. Platin) modellhaft an der Ammoniak-Synthese (Kap. 8.14)</p>	<p>die Synthese eines Industrierohstoffs aus Synthesegas (z. B. Methan oder Ammoniak) auch mit Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (UF1, UF2),</p> <p>die Wirkungsweise eines Katalysators modellhaft an der Synthese eines Industrierohstoffs erläutern (E6).</p> <p>Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2).</p>	<p>Katalysator</p>

Inhaltsfeld 9: saure und alkalische Lösungen

Unterrichtsvorhaben
<p>Saure und alkalische Lösungen in unserer Umwelt</p> <p><i>Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen?</i></p> <p>- Reaktionen von sauren mit alkalischen Lösungen</p> <p><i>Wie reagieren saure und alkalische Lösungen miteinander?</i></p> <p>- Risiken und Nutzen bei der Verwendung saurer und alkalischer Lösungen</p> <p><i>Wie geht man sachgerecht mit sauren und alkalischen Lösungen um?</i></p>

Zeit- bedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
4-6	<p>Welche Gemeinsamkeiten haben saure Lösungen?</p> <p>Sammlung bekannter saurer Lösungen</p> <p>im Alltag und Umwelt, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salzsäure im Magen • Schwefelsäure in der Autobatterie • Milchsäure in Joghurt • Zitronensäure in Zitronen <p>Stationen mit Schülerexperimenten zur</p> <p>Untersuchung der Eigenschaften von</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p>die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1),</p> <p>charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktionen mit Metallen,</p>	<p>Säure, saure Lösung</p> <p>Indikator</p> <p>Knallgasreaktion</p> <p>Elektrische Leitfähigkeit</p> <p>H⁺-Ion vs. Oxonium-Ion</p>

	<p>sauren Lösungen¹:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versetzung verschiedener saurer Lösungen (z. B. verdünnte Salzsäure, verdünnte Schwefelsäure-Lösung, Zitronensäure-Lösung, Milchsäure-Lösung) mit <i>Indikator-Lösung</i> • Prüfung der sauren Lösungen auf elektrische Leitfähigkeit • Hinzugabe von etwas Magnesium zu sauren Lösungen (mit Knallgasprobe) • Hinzugabe von etwas Aluminium zu sauren Lösungen <p>Auswertung führt zu Gemeinsamkeiten von sauren Lösungen:</p> <p>Verfärbung Indikator-Lösung, elektrische Leitfähigkeit, Reaktion mit Magnesium u.a. zu Wasserstoff, Vorhandensein von Ionen</p> <p>Information: Vorhandensein von Oxonium-Ionen in sauren Lösungen als gemeinsames Merkmal</p>	<p>Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (E4, E5, E6).</p>	
2	<p>Wie lässt sich Salzsäure herstellen?</p> <p>Identifikation der Chlorwasserstoff-Moleküle als Protonendonatoren und Zuordnung der Salzsäure als saure Lösung und des Chlorwasserstoff-Moleküls als Säure z.B. anhand eines Videos https://www.youtube.com/watch?v=Ft4leW0y9GA</p>	<p>die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1),</p> <p>Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als Basen klassifizieren (UF3),</p>	<p>Protonendonator</p> <p>Springbrunnenbersuch</p>

¹<http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Teilchen/SaeurenBasen/SaeurenBasen/index.html>

	<p>Übung mittels Scaffolding-Techniken zur Unterscheidung:</p> <p>Alltagsbegriff (Säure) – Fachbegriff (saure Lösung) – Fachbegriff (Säure als Protonendonator) an verschiedenen Beispielen (Chlorwasserstoff/Salzsäure, Essigsäure, Bromwasserstoff, Schwefelsäure, Citronensäure, Milchsäure)</p>	<p>an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1).</p>	
2-4	<p>Welche Gemeinsamkeiten haben alkalische Lösungen?</p> <p>Alkalische Lösungen im Alltag und Umwelt, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohrreiniger² • Geschirrspülmittel • Kernseifenlauge <p>Welche Gemeinsamkeiten haben die alkalischen Lösungen?</p> <p>Experimente zur genaueren Untersuchung alkalischer Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versetzen von Natriumhydroxid-Lösung (Natronlauge), Calciumhydroxid-Lösung (Kalkwasser) mit Indikator-Lösung • elektrische Leitfähigkeit einer Natriumhydroxid-Schmelze³ 	<p>die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären UF1</p> <p>charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktionen mit Metallen, Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern E4, E5, E6</p>	<p>Base / Lauge</p> <p>Alkalische Lösung</p> <p>OH⁻-Ion</p>

² <http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v190.htm>

³ <https://www.experimentas.de/experiments/view/2503>

	<p>Auswertung führt zu Gemeinsamkeiten von alkalischen Lösungen:</p> <p>Verfärbung Indikator-Lösung, elektrische Leitfähigkeit,...</p> <p>Information: Vorhandensein von Hydroxid-Ionen als Gemeinsamkeit der alkalischen Lösungen</p>		
4	<p>Ist Ammoniak-Lösung eine saure oder alkalische Lösung?</p> <p>Problemfrage: Ist Ammoniak-Lösung eine saure oder alkalische Lösung?</p> <p>Vermutungen der SuS: saure Lösung, da im Ammoniakmolekül keine Sauerstoffatome vorhanden sind</p> <p>Untersuchung einer Ammoniaklösung mit Indikatorlösung: Lösung ist alkalisch.</p> <p>Auswertung mit der Identifikation des Ammoniak-Moleküls als Protonenakzeptor und Klassifizierung als Base</p> <p>Übung mittels Scaffolding-Techniken zur Unterscheidung: Alltagsbegriff (Lauge) – Fachbegriff (alkalische Lösung) – Fachbegriff (Base als Protonenakzeptor) an</p>	<p>die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären UF1</p> <p>Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als Basen klassifizieren UF3</p> <p>an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben UF1</p>	<p>Theorie nach Brönstedt</p> <p>Protonenübertragungsreaktion</p> <p>Wasser als Ampholyt</p>

	verschiedenen Beispielen (Ammoniak, Natriumhydroxid/Natronlauge, Calciumhydroxid/Kalkwasser, Lithiumhydroxid, ...)		
6	<p>Wie reagieren saure und alkalische Lösungen miteinander?</p> <p>Was ist eine Neutralisation?</p> <p>Recherche zu Säureunfällen</p> <p>Erörterung: sicherheitsbewusster Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen</p> <p>Fragestellung: Was geschieht bei einer Neutralisation?</p> <p>Vermutung: Wenn alkalische Lösung zu saurer Lösung hinzugegeben wird, wird die Wirkung der Säure vermindert oder beseitigt.</p> <p>experimentelle Überprüfung:</p> <p>gleiche Portionen gleichkonzentrierter Salzsäure und Natronlauge mit Indikator Bromthymolblau werden zusammengegeben, die neue Lösung färbt den Indikator grün.</p> <p>Auswertung des Versuchs und Identifikation einer chemischen Reaktion zu Natriumchlorid und Wasser</p> <p>Darstellung der Vorgänge in einer Reaktionsgleichung und Interpretation nach der Säure-Base-Theorie nach Brönsted</p>	<p>beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen B3</p> <p>Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als -basen klassifizieren UF3</p> <p>an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben UF1</p> <p>Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern UF1</p> <p>eine ausgewählte Neutralisation auf Teilchenebene als digitale Präsentation gestalten E6, K3</p>	<p>Neutralisation</p> <p>Titration</p>

	<p>Anfertigen eines Erklärvideos⁴ zur Neutralisation auf Teilchenebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertrautmachen mit der App • Erstellen eines Drehbuchs • Erstellen des Erklärvideos 		
3	<p>Wird die Lösung immer grün?</p> <p>aufgeworfene Frage: Wird die Lösung immer grün?</p> <p>Diese Frage wird im Experiment nach vorheriger Entwicklung von Hypothesen untersucht: Zusammengeben verschiedener Volumina der oben angegebenen Lösung, vergleichende Experimente</p> <p>Weiterführung: Kann man vorhersagen, ob die Lösung gelb, blau oder grün wird?</p> <p>SuS entwickeln in GA Hypothesen zu Reaktionen verschiedener Mengen salzsaurer Lösungen mit Natronlauge unterschiedlichen Gehaltes an Natriumhydroxid und überprüfen diese im Experiment.</p> <p>Entwicklung der Begriffe Stoffmenge und Stoffmengenkonzentration</p> <p>Durchführung einfacher stöchiometrischer Berechnungen: z. B. Wie viel Gramm Natriumhydroxid benötigt man zur Neutralisation einer Schwefelsäure-Lösung, die 98 g (1 mol) Schwefelsäure enthält? Entwicklung von</p>	<p>an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben UF1</p> <p>Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern UF1</p> <p>ausgehend von einfachen stöchiometrischen Berechnungen Hypothesen und Reaktionsgleichungen zur Neutralisation von sauren bzw. alkalischen Lösungen aufstellen und experimentell überprüfen E3, E4</p>	<p>Stoffmenge</p> <p>Stoffmengenkonzentration</p> <p>Mol</p> <p>molare Masse</p>

⁴ <http://www.digitale-medien.schule/erklaervideos.html>

	<p>Reaktionsgleichungen zur Neutralisation und, wenn möglich, experimenteller Überprüfung</p> <p>Vertiefung: Beispiele zur molaren Masse verschiedener chem. Elemente</p> <p>mögliche Vertiefung:</p> <p>Schülerversuch zur Erarbeitung der vier typischen Kennzeichen einer Neutralisationsreaktion (exotherme Reaktion, Änderung des pH-Wertes in Richtung pH 7, Reaktionsprodukt Salz, Reaktionsprodukt Wasser), Reaktion von Malonsäure mit Kaliumhydroxid</p>		
3	<p>Was ist der pH-Wert? Wo wird der pH-Wert im Alltag verwendet und wie lässt er sich chemisch beschreiben?</p> <p>Recherche zum pH-Wert von Alltagsprodukten</p> <ul style="list-style-type: none"> • experimentelle Herstellung einer pH-Skala im sauren Bereich (ausgehend von 10 mL Salzsäure-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/L}$), versetzt mit Universal-Indikator-Lösung) <p>und / oder</p> <ul style="list-style-type: none"> • experimentelle Herstellung einer pH-Skala im alkalischen Bereich (ausgehend von 10 mL Natronlauge-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/L}$), versetzt mit Universal-Indikator-Lösung) • Überlegungen zur Konzentration der Oxonium-Ionen/ Hydroxid-Ionen bei verschiedenen pH-Werten 	<p>den pH-Wert einer Lösung bestimmen und die pH-Skala mithilfe von Verdünnungen ableiten (E4, E5, K1),</p> <p>beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3),</p> <p>Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2).</p>	pH-Wert

<p>4-6</p>	<p>Wie verwendet man saure und alkalische Lösungen sicher in Alltag, Technik und Umwelt?</p> <p>SuS wählen Projekte aus, recherchieren, ggfs. experimentieren, werten ihre Beobachtungen aus, entwickeln Reaktionsgleichungen und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>mögliche Projekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kann man mit Essig (Essigsäure-Lösung) Marmor-Flächen reinigen? (Reaktionen von Säuren mit Kalk) • Wie entsteht saurer Regen, welche Schäden richtet er an und wie kann man diese beheben bzw. vermeiden? (Saurer Regen, Luftverschmutzung) • Wie kann ich mit Essig (Essigsäure-Lösung) Wasserkocher entkalken? (Reaktion von Säuren mit Kalk, Entwicklung eines Entkalkers) • Was ist Kohlensäure und wieso heißt es „Sprudelwasser“? (Reaktion von Kohlenstoffdioxid in Wasser) • Wie wird Schwefelsäure hergestellt und wo verwendet man sie? (Techn. Herstellung von Schwefelsäure) • Warum ist Ammoniak für Düngemittel so bedeutend? • Wie überlebt <i>Helicobacter pylori</i> im Magen? • Wie stellt man Brausepulver her? • Was verursacht Karies? • Was bedeutet pH-Hautneutral? • Warum wird bei der Geschirrrreinigung Klarspüler verwendet? 	<p>charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktionen mit Metallen, Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (E4, E5, E6),</p> <p>beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3),</p> <p>Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2).</p>	
-------------------	--	--	--

Inhaltsfeld 10: Organische Chemie

Unterrichtsvorhaben
- Alkane und Alkanole in Natur und Technik <i>Wie können Alkane und Alkanole nachhaltig verwendet werden?</i>
- Vielseitige Kunststoffe <i>Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?</i>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
16	<p>Im Film wird erklärt: Erdöl als Stoffgemisch</p> <p>Vom Stoffgemisch zum Reinstoff; Erdöldestillation (fraktionierte Destillation), Raffination</p> <ul style="list-style-type: none">- Destillation des Stoffgemisches- Siedebereiche der Fraktionen - Produkte und ihre Anwendung: Schweröl, Diesel; Benzin...	<p>organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen (UF3),</p> <p>ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen (UF2),</p> <p>räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (E6, K1),</p>	Homologe Reihe der Alkane

	<ul style="list-style-type: none"> - Kraftstoffe und ihre Verbrennung <p>Einführung der Nomenklatur der Alkane</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausführliche Behandlung der Regeln der systematischen Nomenklatur - tetraedrische Struktur: Vergleich verschiedener Darstellungsformen (digital (z. B. Chems sketch), zeichnerisch, Modellbaukasten) - Isomere <p>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen anhand einer tabellarischen Übersicht erkennen</p> <p>Eigenschaften und Verwendung einfacher Alkane:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Löslichkeit - Siedetemperaturen - hygroskopische Wirkung - Brennbarkeit <p>(Vernetzung mit Inhaltsfeld 8)</p> <p>Weg von der Abhängigkeit des Erdöls!</p> <p>Referatsthemen zu alternativen Energiequellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biodiesel 	<p>typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemperatur von ausgewählten Alkanen und Alkanolen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären (E4, E5, E6).</p> <p>Messdaten von Verbrennungsvorgängen fossiler und regenerativer Energierohstoffe digital beschaffen und vergleichen (E5, K2).</p>	<p>Elektronenpaarbindung (Atombindung)</p> <p>Elektronenpaarabstoßungsmodell</p> <p>Zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte</p>
--	---	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Sonnenenergie - Windenergie - Geothermie - Atomkraft - Kohlekraftwerke - Methanhydrat - Brennstoffzelle - Wasserstoff <p>In den Referaten enthalten: Biodiesel bzw. (Bio-)Ethanol als alternativer Brennstoff: Vergleich der Verbrennung und der energetischen Aspekte (Versuche)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewähltes Experiment z.B. vergleichende Kalorimetrie durchzuführen sowie eine vergleichende Analyse von Energiediagrammen anstellen <p>Vergleich der Kohlenstoffdioxid-Bilanz Nachhaltigkeit, Klima-Problem, Transportprobleme, Verfügbarkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussion unter Nachhaltigkeits- und Umweltaspekten durchführen. Dabei ist fächerübergreifender Unterricht mit den Fächern Biologie und 	<p>Treibhausgase und ihre Ursprünge beschreiben (UF1),</p> <p>Messdaten von Verbrennungsvorgängen fossiler und regenerativer Energierohstoffe digital beschaffen und vergleichen (E5, K2).</p>	<p>Treibhauseffekt</p>
--	---	--	------------------------

	<p>Erdkunde (Klimawandel, Treibhauseffekt, Lebensraumbedingungen usw.) an dieser Stelle möglich und erwünscht.</p> <p>Recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und graphische Darstellung der Abfolge verschiedener Reaktionen</p> <p>Süß und fruchtig (Vom Traubenzucker zum Alkohol)</p> <p>Verfahren zur Alkoholherstellung:</p> <p>Herstellung von Alkohol und experimentelle Überprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zucker - Hefe - Fruchtsaft /Wasser (Edukt) - Brennprobe (Produkt) - Kalkwasserprobe (Produkt) <p>Alternativ: Bierbauen (Kap. 10.29)</p> <p>Eigenschaften und Verwendung einfacher Alkanole:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Löslichkeit (Verwendung in Tinkturen, 	<p>Vor- und Nachteile der Nutzung von fossilen und regenerativen Energieträgern unter ökologischen, ökonomischen und ethischen Gesichtspunkten diskutieren (B4, K4).</p>	<p>Stoffkreislauf</p> <p>Alkanole</p> <p>Hydroxylgruppe als Funktionelle Gruppe</p>
--	--	--	---

	<p>Medikamenten, Reinigungsmitteln, Parfums, Frostschutzmitteln, Farben)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siedetemperaturen (Einsatz in z.B. Franzbrandwein) - hygroskopische Wirkung (Verwendung in Zahnpasta, Cremes) - Brennbarkeit (Einsatz als Treibstoffe - z.B. Methanolbrennstoffzelle und Ethanolanteile im Benzin) <p>(Vernetzung mit Inhaltsfeld 8)</p>		
8	<p>Zurück zur Natur - Moderne Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften sowie Herstellung von Kunststoffen (z.B. PET, Polyester, Polymilchsäure):</p> <p>Eigenschaften von Kunststoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kennzeichnung von Kunststoffen - Schwimmverhalten von Kunststoffen - Verhalten gegenüber Säuren, Laugen und Lösungsmitteln - Festigkeit von Kunststoffen <p>Beschreiben der Molekülstruktur (Estergruppe)</p>	<p>die vielseitige Verwendung von Kunststoffen im Alltag mit ihren Eigenschaften begründen (UF2),</p> <p>ausgewählte Eigenschaften von Kunststoffen auf deren makromolekulare Struktur zurückführen (E6).</p>	<p>Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe</p>

- Begriff des Polymers bzw. Makromoleküls
- Erhitzen von Milchsäure zur Herstellung
- von Polymilchsäure
- ggf. Internet-Recherche zur Polymilchsäure: Eigenschaften und Verwendung der Polymilchsäure (kompostierbare Verpackungen, selbstauflösendes Nahtmaterial für Operationen, Mittel zur kosmetischen Faltenunterspritzung...)

Fakultativ lässt sich Stärkefolie herstellen.

Problematik: Kunststoffmüll- Endstation Meer? (Kap. 10.49)

- Gruppenpuzzle zur Verwertung von Kunststoffen (Werkstoffliche, Rohstoffliche und Thermische)

am Beispiel einzelner chemischer Produkte Kriterien hinsichtlich ihrer Verwendung, Ökonomie, Recyclingfähigkeit und Umweltverträglichkeit abwägen und im Hinblick auf ihre Verwendung einen eigenen sachlich fundierten Standpunkt beziehen (B3, B4, K4).

Monomer

Makromolekül / Polymer

2.2 Unterrichtsvorhaben Sekundarstufe II

2.2.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Jahrgangsstufe Einführungsphase

Inhaltsfeld 1: Organische Stoffklassen

Unterrichtsvorhaben I
- Die Anwendungsvielfalt der Alkohole
<i>Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?</i>
<i>Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?</i>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
8	Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur	•ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11)	Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekül-geometrie (EPA-Modell), intermolekulare Wechselwirkungen, Homologe Reihe der Alkane, Alkene und Alkine, Konstitutionsisomerie
6	Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanol - Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Nachweis der Alkohole, Nachweis von Kohlenstoff-Wasserstoff- und Sauerstoff-Atom	• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),	Homologe Reihe der Alkohole, Hydroxygruppe, Konstitutionsisomerie

		<ul style="list-style-type: none"> • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7) • stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7) • stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13) • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4) 	
6	<p>Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole</p> <p>Nachweis von Aldehyden</p> <p>Eigenschaften der Aldehyden und Ketone: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,</p> <p>Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16) • 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) 	Oxidationszahlen, Aldehyde, Ketone (Carbonylgruppe)

6	<p>Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? Vergiftung durch Methanol</p> <p>Berechnung des Blutalkoholgehaltes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6), (VB B Z6) 	Stoffmengenkonzentration
6	<p>Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln</p> <p>Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Hypothesen zur Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4) • beurteilen die Verwendung von Löse- mitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11) 	Mehrwertige Alkohole

Unterrichtsvorhaben II

- Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln

Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?

Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann

	Aromastoffe aufklärt z.B. Vanillin, Zimtaldehyd, Limonell etc.	gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13), (VB B Z3)	
2	Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie	•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)	

Inhaltsfeld 2: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Unterrichtsvorhaben III
<p>Säuren contra Kalk</p> <p><i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i></p>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
8	Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren z.B. Salzsäure mit Calciumcarbonat	•definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9),	Reaktionskinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, mittlere und momentane Geschwindigkeit

	<p>Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen</p> <p>z.B. Magnesium mit Salzsäure, Einfluss der Temperatur auf die Bildung von Schwefel aus Natriumthiosulfat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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) • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9) 	<p>Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit (Konzentration, Zerteilungsgrad, Temperatur)</p>
4	<p>Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag</p> <p>z.B. Wasserstoffperoxid und verschiedene Katalysatoren</p> <p>Exkurs: Enzyme</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9) 	<p>Katalyse, Aktivierungsenergie</p>

Unterrichtsvorhaben IV

Kohlenstoffkreislauf und Klima

Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?

Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion synthetischer Kraftstoffe zur Bewältigung der Klimakrise leisten?

	<p>Löslichkeitsgleichgewicht von Kohlenstoffdioxid, chemisches Gleichgewicht der Reaktion Kohlenstoffdioxid und Wasser, chemisches Gleichgewicht der Reaktion Hydrogencarbonat-Ionen zu Carbonat-Ionen)</p> <p>Erarbeitung der Verschiebung des Gleichgewichts in Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Konzentration (Prinzip von Le Chatelier) am Beispiel der Mineralwasserflasche</p> <p>Übertragung des Gelernten auf die Ozeane</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physikalische Kohlenstoffdioxidpumpe - Fakultativ: Einfluss des Salzgehaltes auf die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid - Einfluss des pH-Wertes auf die Gleichgewichtslage der Kohlenstoffdioxid/Hydrogencarbonat/Carbonat-Gleichgewichte - Folgen der Versauerung der Meere (z. B. Zerstörung der Korallenriffe) 	<ul style="list-style-type: none"> • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13) 	<p>Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck</p>
8	<p>Kontext: Die internationale Schifffahrt: - Einer der größten CO₂-Emittenten</p> <p>Einstieg: „Der Mythos angeblich klimafreundlicher Containerschiffe“</p> <p>https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/verkehr/schifffahrt/containerschifffahrt/16646.html</p> <p>Arbeitsteilige Identifizierung von Problemen zum Antrieb der Containerschiffe mit Schweröl und Diesel sowie entsprechender Lösungsvorschläge auf Grundlage der ausgewiesenen Materialien führt zu Vorschlägen im</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12) - 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) 	<p>technisches Verfahren</p> <p>Methanol-Herstellung oder Haber-Bosch-Verfahren</p>

Bereich der Schifffahrt auf nachhaltige Kraftstoffe wie Wasserstoff, Ammoniak oder Methanol zur Verbesserung der Klimabilanz umzusteigen.

Ableitung der Problemstellung: Wie wird Methanol herkömmlich und wie klimafreundlich hergestellt?

https://www.essen.de/meldungen/pressemeldung_1104623.de.html

[Alternativ: Wie wird Ammoniak hergestellt? (Haber-Bosch-Verfahren)]

Materialgestützte Erarbeitung der herkömmlichen Methanolsynthese („graues Methanol“) durch Herstellung des Methanols auf der Basis von Synthesegas (CO/H₂) und einem fossilen Brennstoff:

- Thematisierung der Präferenz für Erdgas als Syntheserohstoff aus ökonomischen Gründen und ggf. damit zusammenhängend auch Problematisierung der Ressourcenknappheit und -abhängigkeit in aktuellen Zusammenhängen.

- Thematisierung der katalytischen Herstellung von Methanol aus Synthesegas über exotherme Gleichgewichtsreaktionen:

Arbeitsgleiche Gruppenarbeit: Diskussion der Gleichgewichtsreaktionen in „Forscherguppen“ zwecks Erarbeitung eines Vorschlags für die technische Umsetzung auf

- erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9)

- bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13)

Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck

Grundlage einer differenzierten Betrachtung der Gleichgewichtslagen und möglicher Einflüsse auf die Gleichgewichtslagen

Präsentation und Diskussion erarbeiteter Lösungsvorschläge im Plenum und anschließender Abgleich durch materialgestützte Erarbeitung der tatsächlichen Prozessführung

Angeleitete Internetrecherche zur Herstellung von „Green Meth“ nach Aufwurf der Problemstellung: Wie kann Methanol klimafreundlich hergestellt werden?

1. Nutzung des klimaschädlichen Gases CO₂ aus anderen laufenden Prozessen oder aus der Luft als C1-Baustein (also Kohlenstoffquelle der organischen Chemie) und
2. aus erneuerbaren Energien gewonnener Wasserstoff („Grüner Strom“ aus Windkraft, Solaranlagen oder Wasserkraftwerken)

Sicherung grundsätzlicher Vor- und Nachteile zum Einsatz von Methanol in der Schifffahrtstechnik auf der Grundlage eines ausgewählten Quellenmaterials.

2.2.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase GK

Qualifikationsphase I

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Unterrichtsvorhaben I
Konzentrationsbestimmungen von Säuren in Lebensmitteln <i>(Vermittlung des Säure/Base Konzeptes)</i>

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
6 - 8	<p>Kontext: Saure und basische Reiniger</p> <p>Fragestellung: Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?</p> <p>Einstieg: Vorstellung verschiedener saurer und basischer Reiniger (z. B. Essigreiniger, Reiniger mit Mineralsäuren, Backofenreiniger, Fensterreiniger, Neutralreiniger, ...)</p> <p>Diagnose: Säure-Base-Konzept, pH-Wert (Vorwissen SI)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6) • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen bei vollständiger Protolyse (S17), <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von 	<p>Wh:</p> <p>Stoffmengenkonzentration</p> <p>Neutralisationsreaktion (Reaktion zwischen Oxonium- und Hydroxidion)</p> <p>Indikatoren</p> <p>Massenkonzentration</p> <p>Massenanteil</p>

	<p>Bei Bedarf: Praktikum zu Säure-Eigenschaften mit integrierter Diagnose: pH-Werte, Reaktion mit Kalk, Reaktionen mit unedlen Metallen, organischen Stoffen... [1, 2, 3]</p> <p>Beurteilung des Gefahrenpotentials und der Wirksamkeit der verschiedenen Reiniger: Erstellen von „Praxistipps“ für die sichere Nutzung der Reiniger im Haushalt (arbeitsteilig)</p>	<p>Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)</p>	<p>Vertiefung pH-Wert: Definition, pH-Wert-Skala (Autoprotolyse des Wassers), pH-Wert-Berechnung (Berechnung der H_3O^+-Ionenkonzentration bzw. OH^--Ionenkonzentration der untersuchten Reiniger)</p>
	<p>Kontext: Saure Reiniger zur Kalkentfernung</p> <p>Einstieg: Vorstellung eines Essigreinigers und eines Urinsteinlösers (enthält HCl); Ableitung der Problemstellung: „Welcher Reiniger ist zur Entfernung von Kalkablagerungen besser geeignet?“</p> <p>Planung und Durchführung von Experimenten zur Untersuchung der Kalklösekraft</p> <p>Konzentrationsbestimmung der Säurekonzentration in Reinigern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimenteller Vergleich der Säurestärke (Lösen einer definierten Menge Kalkgranulat in jeweils der gleichen Menge Salzsäure bzw. Essigsäure gleicher Konzentration und Messen des pH-Werts vor der Reaktion) • Berechnung der erwarteten Kalkabnahme anhand des Anfangs-pH-Wertes 	<ul style="list-style-type: none"> • 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) • 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) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von 	<p>Säure-Base Titration mit Indikatoren</p> <p>Wh: stöchiometrisches Rechnen</p> <p>Starke und schwache Säuren</p> <p>Gleichgewichtskonstante und pH-Wert</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Beobachtungen mit den berechneten Werten <p>Aufstellung des Massenwirkungsgesetzes für Säure-Base-Reaktionen, Ableitung des Zusammenhangs zwischen Gleichgewichts-konstante und pH-Wert, Einführung der pks-Werte zur Charakterisierung der starken und schwachen Säuren</p>	<p>Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)</p>	
	<p>Konzentrationsbestimmung von Basen in basischen Reinigern</p> <ul style="list-style-type: none"> • selbständige Planung, Durchführung und Auswertung einer Titration eines basischen Reinigers (z. B. Bestimmung des Natriumhydroxid-Gehalts in Rohrreiniger und/ oder des Ammoniak-Gehalts in Fensterreiniger), Fehleranalyse und Beurteilung der Analyseergebnisse hinsichtlich ihrer Aussagekraft • Beurteilung der Reiniger hinsichtlich ihres Gefahrenpotentials 	<ul style="list-style-type: none"> • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • 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>pOH Wert</p>
	<p>Kontext: Entsorgung von sauren und basischen Lösungen nach dem Experimentieren</p> <p>Einstieg: Sammlung von Vorschlägen zur Entsorgung von stark sauren und stark alkalischen Lösungen nach dem Experimentieren</p> <p>Experimentelle Überprüfung der Lösungsvorschläge</p>	<ul style="list-style-type: none"> • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung), 	<p>Wiederholung der Begriffe „Energie“, „Energiearten“, „Energieumwandlung“ und „Energieerhaltung“ (Physik SI)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung des Begriffs „System“ (offene, geschlossene und isolierte Systeme) • Definition des Begriffs „innere Energie“ in stofflichen Systemen

- Verdünnen einer halbkonzentrierten Säurelösung, messen der Temperaturerhöhung und des pH-Werts (ggf. als Lehrerdemoexperiment)
- Neutralisation einer Salzsäurelösung ($c = 1 \text{ mol/l}$) mit Natronlauge ($c = 1 \text{ mol/l}$); messen der Temperaturerhöhung und des pH-Werts (Schülerexperiment)

Bewertung der beiden Methoden, Ableitung von Sicherheitsregeln für die unfallfreie Entsorgung stark saurer und stark alkalischer Lösungen

Erklärung des Temperaturanstiegs beim Verdünnen bzw. Neutralisieren der Säurelösungen durch Einführung der Reaktionsenthalpie am Beispiel der Protolyse-reaktion bzw. der Neutralisationsreaktion [6,7,8]:

Vertiefung: Kalorimetrische Messung der Neutralisationsenthalpie für die Neutralisation von Salzsäurelösung ($c = 1 \text{ mol/l}$) mit Natronlauge ($c = 1 \text{ mol/l}$); Vergleich der Messergebnisse mit Literaturdaten [9, 10]

- erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12),
- 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)

(Summe aller Energiearten der Stoffportion)

- Einführung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik (Satz von der Energieerhaltung)
- Einführung des Begriffs „Reaktionsenthalpie“ (Reaktionswärme einer Reaktion bei konstantem Druck); Abgrenzung der Reaktionsenthalpie von der inneren Energie

Unterrichtsvorhaben II

Salze – hilfreich und lebensnotwendig!

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
	<p>Kontext: Salze in Nahrungsmitteln</p> <p>Diagnose des Vorwissens aus der SI</p> <p>Einstieg: Materialecken zu Salzen in Lebensmitteln/Nahrungsergänzungsmitteln (z. B. iodiertes und/oder fluoridiertes Speisesalz, Pökelsalz, Backtriebmittel (Hirschhornsalz, Natron), ggf. Calcium-Magnesium-Präparate, Iodtabletten, ...); Sammlung von Fragen</p> <p>Vorschlag zu einem binnendifferenzierten Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen [1, 2, 3, 4] und ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen [5] zur Wiederholung und Vertiefung des SI-Wissens</p> <ul style="list-style-type: none">◦ Leitfähigkeit von Salzkristallen, Salzschnmelzen, Salzlösungen◦ Schmelztemperaturen von Salzen◦ Kristallbildung, Kristallformen◦ Sprödigkeit von Salzen	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none">• weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5)• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)• 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>Nachweisreaktionen ausgewählter Ionensorten:</p> <p>Halogenid; Ammonium; Carbonat</p>

- Nachweisreaktionen ausgewählter Alkali- und Erdalkalimetall-Ionen anhand der Flammenfärbung (Natrium-, Kalium-, Calcium-Ionen)
- Nachweisreaktionen ausgewählter Halogenid-Ionen mithilfe von Fällungsreaktionen mit Silbernitrat (Chlorid- und Iodid-Ionen)
- Nachweisreaktionen mithilfe von Teststäbchen bzw. Test-Kits (z. B. Ammonium-, Nitrat-, und Carbonat-Ionen)

Arbeitsteilige Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und der möglichen Gefahren der verschiedenen Salze; Kurzpräsentationen der Rechercheergebnisse

Kritische Reflexion von Salzen in Alltagsbezügen, z.B. Einsatz von Nitrit-Pökelsalz zur Haltbarmachung von Wurstwaren, Stickstoffdünger; Pro- und Contra-Diskussion

Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Unterrichtsvorhaben III

Mobile Energieträger im Vergleich

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
	<p>Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten oder schematischen Darstellungen.</p> <p>Durchführung von Experimenten verschiedener Metalle in Salzlösungen</p> <p>Experiment: Daniell-Element, Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)</p> <p>Messen von weiteren galvanischen Zellen; Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (mithilfe von Animationen?)</p> <p>Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe; Einführung der Spannungsreihe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2) • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und 	<p>Wh: Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen</p> <p>Galvanische Zellen</p> <p>Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell)</p> <p>Wh: Ionenbindung</p> <p>elektrochemische Spannungsreihe</p> <p>Berechnung einer Zellspannung</p> <p>Konzentrationszellen</p>

	<p>Hypothesenentwicklung: Ablauf von Redoxreaktionen; 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>Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S16, K10), • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metall- und Nichtmetallatomen sowie Ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), <p>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>	<p>Verschiedene Batterie- und Akkutypen</p>
--	--	---	---

Unterrichtsvorhaben IV

Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
	<p>Kontext: Autoantriebe der Zukunft</p> <p>Einstieg: „Autokauf“: Entwicklung von Kriterien für den Autokauf; Unterrichtsgang (z.B. Autohäuser, ADAC, Verbraucherberatung) oder digital [2] zur Informationsrecherche zu Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel als Treibstoff (Elektroantriebe wurden im vorangegangenen UV betrachtet!)</p> <p>(mögliche Ergänzung: Dokumentation Die Zukunft der Autos – Aufbruch ins Elektrozeitalter? [1])</p> <p>Treibstoffe unter der chemischen Lupe:</p> <p>Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl):</p> <ul style="list-style-type: none">• Nachweis der Verbrennungsprodukte z. B. [3]• Redoxreaktionen aufstellen und quantifizieren (Wdh. Oxidationszahlen, Ausbeuteberechnung)	<ul style="list-style-type: none">• interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),• ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2).	<p>Elektromotor</p> <p>Reaktionsenthalpie</p> <p>Satz von Hess</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik: Prozessgrößen, Enthalpie, Kalorimetrie, Brennwert, Heizwert) [4] <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der Reaktionsenthalpie, (Standard-) Reaktionsenthalpie und (Standard-) Verbrennungsenthalpie an einem Beispiel experimentell [5-9] <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des Satzes von Hess zur Berechnung der Verbrennungsenthalpie von Autogas, Erdgas, Benzin, Diesel und Wasserstoff [4] <p>mögliche Differenzierung des Kontextes: Wie heizen wir in der Zukunft? Ein Vergleich von Holz-, Erdgas-, Heizöl-, Brennstoffzellenheizung und Wärmepumpen</p>		
	<p>Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle</p> <p>Demonstrationsversuch: Knallgasreaktion mit und ohne Katalysator [10]</p> <p>Erarbeitung der Funktion der heterogenen Katalyse auch auf energetischer Ebene [9] mit Modellanimation [10]</p> <p>Möglicher Exkurs: Das Döbereiner Feuerzeug [11]</p> <p>Versuch: Betrieb einer Brennstoffzelle [z.B. 12]</p> <p>Erarbeitung/ Auswertung: Aufbau und Funktion der Brennstoffzelle [12,13,14]; Energetische und stoffliche Betrachtung der Verbrennung von Wasserstoff in der</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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), <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 	<p>Brennstoffzelle, verschiedene Typen</p>

	<p>PEM-Brennstoffzelle [13] unter Berücksichtigung des Aufbaus (Membran) und der Funktion des Katalysators</p> <p>Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrad der PEM- Brennstoffzelle z.B. [15]</p> <p>Wie wird der Wasserstoff gewonnen?</p> <p>Versuch: Elektrolyse von Wasser z. B. [9]</p> <p>Energetische und stoffliche Betrachtung der Elektrolyse von Wasser [15-17]</p> <p>Mögliche Differenzierung: Einfluss des Katalysator auf die Effizienz der Wasserelektrolyse [17]</p>	<p>Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8)</p>	
	<p>Internetrecherche mit festgelegter Linkliste, die auch eine Beurteilung der Quellen möglich macht [18-24] und Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken (u. a. Berechnung des Energiewirkungsgrads [15]) auch unter Einbeziehung der Ergebnisse des Elektroantriebs aus dem vorangegangenen UV [5,7,18-21].</p> <p>Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen / Verfassen eines Beratungstextes (Blogbeitrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität.</p>	<p>bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemischer Energiewandler hinsichtlich der Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12), (VB D Z1, Z3)</p>	

Unterrichtsvorhaben V

Korrosion von Metallen

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
	<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>	<ul style="list-style-type: none">• berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17),• erklären die Herleitung elektrochemischer und thermo-dynamischer 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 Ge-	

	Lern-/Bewertungsaufgabe: Darstellung der elektrolytischen Metallgewinnungsmöglichkeiten und Berechnung der Ausbeute im Verhältnis der eingesetzten Energie	winnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13), (VB D Z 3) • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)	
--	--	---	--

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Unterrichtsvorhaben VI

Quantitative Analyse von Produkten des Alltags

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
	Wiederholung der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagpunkt am Beispiel der Bestimmung des Essigsäuregehalts in Speiseessig Bestimmung der Essigsäurekonzentration in Aceto Balsamico zur Einführung der potentiometrischen pH-	<ul style="list-style-type: none"> • sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17), 	

	<p>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>	<ul style="list-style-type: none"> • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • werten pH-metrische Titrations von ein- und mehrprotonigen Säuren aus und erläutern den Verlauf der Titrationskurven auch bei unvollständiger Protolyse (S9, E8, E10, K7), • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8), (VB B/D Z3) • beurteilen verschiedene Säure-Base-Titrationsverfahren hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen (B3, K8, K9), • wenden das Verfahren der Redoxtitration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10). • ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5) 	
--	--	---	--

	Bewertungsaufgabe zur kritischen Reflexion zur Nutzung von Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien anhand erhobener Messdaten		
--	---	--	--

Jahrgangsstufe Qualifikationsphase II

Inhaltsfelder: Reaktionswege der organischen Chemie, moderne Werkstoffe

Unterrichtsvorhaben VII
Vom Erdöl zur Plastiktüte

Zeit- bedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
Ca.4	Wiederholung zu den organischen Stoffklassen: <ul style="list-style-type: none">• funktionelle Gruppen• Nomenklatur• Isomerie• Struktur-Eigenschaftsbeziehungen	<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)	Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane Einfachbindung vs. Mehrfachbindung Molekülgeometrie (EPA-Modell) cis/trans-Isomerie Inter/intramolekulare Wechselwirkungen

Ca.25	<p><i>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</i></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“ inklusive Energiediagramme beschreiben und erklären.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), • recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Roh- 	<p>Reaktionsmechanismus:</p> <p>Radikalische Substitution (S_R)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Startreaktion (Kettenstart) Energiezufuhr homolytische Spaltung Radikalbildung • Kettenfortpflanzung / Kettenwachstum Zwischenprodukt • Kettenabbruch Produkte des Kettenabbruchs <p>Vorteile / Nachteile des Mechanismus</p> <p>Elektrophile Addition (A_E)</p> <p>1. Schritt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polarisierung π-Komplex • Heterolytische Spaltung σ-Komplex Halonium-Ion <p>2. Schritt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rückseitenangriff des Halogenid-Ions

Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere

Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation

stoffgewinnung 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).

Energiediagramm

Markownikov

Monomere vs. Makromoleküle

radikalische Polymerisation

1. Schritt

Radikalerzeugung

2. Schritt

Kettenstart

3. Schritt

Kettenwachstum

4. Schritt

Kettenabbruch

Hochdruck-/Niederdruckpolyethen

Taktizität

Copolymere

Polymerblends

Deponierung, thermisches

Recycling, rohstoffliches Recycling

Wie werden Polyethylen-Abfälle entsorgt?

Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen (Depo-
nierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recyc-
ling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen
Verfahren

Abschließende Zusammenfassung:

Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über
den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Her-
stellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung

Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher
erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich
entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel ei-
ner fortlaufenden Ergänzung)

<https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6064>

Unterrichtsvorhaben VIII

Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
Ca. 10	<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, 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>https://plasticseurope.org/de/uber-uns/kunststoff-und-schule/schulbuch-kunststoffe-werkstoffe-unserer-zeit/</p>	<ul style="list-style-type: none">stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11),erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13),klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten	<p>Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere</p> <p>Lineare Moleküle, dreidimensional vernetzte Moleküle, weitmaschig dreidimensional vernetzte Moleküle</p> <p>PE, PP, PS, PVC, PET o.ä.</p> <p>Monomer vs. Polymer</p> <p>https://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/</p>

		<p>und Elastomeren (S1, S2),</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), 	
<p>Ca. 10</p>	<p><i>Wie lassen sich Kunststoffe mit gewünschten Eigenschaften herstellen?</i></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"> • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), • erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2), • bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für 	<p>Herstellung von Polyamiden, Polyester oder Polycarbonaten durch Polykondensation</p> <p>Nylon o.ä.</p> <p>PLA vs. Polyester auf Erdölbasis</p> <p>Verwendung von PLA Abbau von PLA</p> <p>Warentest – Methode https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6076</p>

die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13).

Unterrichtsvorhaben IX

Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln

Zeitbedarf	Möglicher Unterrichtsgang / weitere Vereinbarungen	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Fachbegriffe
Ca. 20	<p><i>Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?</i></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 	<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 	<p>Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe</p> <p>Triglyceride Fettsäurerest</p> <p>Naturstoff Fette gesättigte Fette ungesättigte Fette</p> <p>Einfluss der Doppelbindungen</p> <p>Jodzahl</p> <p>Fette als Nährstoffe Fettverdauung</p>

	<p>Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen</p> <p>Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen</p> <p><i>Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?</i></p> <p>Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachsesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren)</p>	<p>Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13), • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), • beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8). 	<p>Fettverzehr</p> <p>Wdh. Estersynthese und Prinzip von Le Chatelier</p> <p>Myristylmyristat</p> <p>Reaktion von Myristinsäure und Myristylalkohol</p>
--	--	--	---

	Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI, VII)		
--	--	--	--

2.3 Grundsätze zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

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

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

2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

2.4.1 Sekundarstufe I

Die rechtlich verbindlichen Hinweise zur Leistungsbewertung sowie zu Verfahrensvorschriften sind im Schulgesetz § 48 sowie in der APO –SI § 6 dargestellt.

Die Fachkonferenz legt nach § 70 SchG Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung fest. Sie orientiert sich dabei an den im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzen. Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung müssen den Schülerinnen und Schülern sowie deren Erziehungsberechtigten im Voraus transparent gemacht werden.

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen. Den Schülerinnen und Schülern muss im Unterricht hinreichend Gelegenheit gegeben werden, diese Kompetenzen in den bis zur Leistungsüberprüfung angestrebten Ausprägungsgraden zu erwerben.

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies bedingt, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Kontexten anzuwenden.

Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse von Lernerfolgsüberprüfungen Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen sie eine Rückmeldung über den aktuellen Lernstand sowie eine Hilfe für weiteres Lernen darstellen.

Der Unterricht und die Lernerfolgsüberprüfungen sind daher so anzulegen, dass sie den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und individuellen Hinweisen für das Weiterlernen verbunden werden. Wichtig für den weiteren Lernfortschritt ist es, bereits erreichte Kompetenzen herauszustellen und die Lernenden zum Weiterlernen zu ermutigen. Dazu gehören auch Hinweise zu Erfolg versprechenden individuellen Lernstrategien. Den Eltern sollten Wege aufgezeigt werden, wie sie das Lernen ihrer Kinder unterstützen können.

Im Sinne der Orientierung an Standards sind grundsätzlich alle in Kapitel 2.1 des Lehrplans ausgewiesenen Bereiche der prozessbezogenen und konzeptbezogenen Kompetenzen bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Dabei kommt dem Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen der gleiche Stellenwert zu wie den konzeptbezogenen Kompetenzen.

Die Entwicklung von prozess- und konzeptbezogenen Kompetenzen lässt sich durch genaue Beobachtung von Schülerhandlungen feststellen. Dabei ist zu beachten, dass Ansätze und Aussagen, die auf nicht ausgereiften Konzepten beruhen, durchaus konstruktive Elemente in Lernprozessen sein können. Die Beobachtungen erfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche, schriftliche und praktische Formen in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen. Gemeinsam ist

diesen Formen, dass sie in der Regel einen längeren, abgegrenzten, zusammenhängenden Unterrichtsbeitrag einer einzelnen Schülerin, eines einzelnen Schülers bzw. einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern darstellen.

Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- **mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen,**
- **Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen,**
- **qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache,**
- **selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten,**
- **Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung,**
- **Erstellung von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokolle, Lernplakate, Modelle,**
- **Erstellen und Vortragen eines Referates,**
- **Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios,**
- **Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit,**
- **kurze schriftliche Überprüfungen.**

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 SchG zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Am Ende eines jeden Schulhalbjahres erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Zeugnisnote gemäß § 48 SchG, die Auskunft darüber gibt, inwieweit ihre Leistungen im Halbjahr den im Unterricht gestellten Anforderungen entsprochen haben. In die Note gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein. Die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen dürfen keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung haben.

2.4.2 Sekundarstufe II

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

Überprüfungsformen

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

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

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

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten) und / der im zweiten Halbjahr geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 160 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 155 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

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

2.5 Lehr- und Lernmittel

Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe I sind am Städtischen Gymnasium Vohwinkel folgendes Lehrwerk eingeführt:

- Elemente Chemie – NRW G9, Klett Verlag, Stuttgart 2020

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II sind am Städtischen Gymnasium Vohwinkel folgendes Lehrwerk eingeführt:

- Elemente Chemie Oberstufe, NRW, Klett Verlag, Stuttgart 2023

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu:

- a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- b) eines Unterrichtsprotokolls, das für jede Stunde von jeweils einer Mitschülerin bzw. einem Mitschüler angefertigt und dem Kurs zur Verfügung gestellt wird.

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

Die Fachkonferenz hat sich zu Beginn des Schuljahres darüber hinaus auf die nachstehenden Hinweise geeinigt, die bei der Umsetzung des schulinternen Lehrplans ergänzend zur Umsetzung der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW eingesetzt werden können. Bei den Materialien handelt es sich nicht um fachspezifische Hinweise, sondern es werden zur Orientierung allgemeine Informationen zu grundlegenden Kompetenzerwartungen des Medienkompetenzrahmens NRW gegeben, die parallel oder vorbereitend zu den unterrichtsspezifischen Vorhaben eingebunden werden können:

Digitale Werkzeuge / digitales Arbeiten

Umgang mit Quellenanalysen: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/informationen-aus-dem-netz-einstieg-in-die-quellenanalyse/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Erstellung von Erklärvideos: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/erklervideos-im-unterricht/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Erstellung von Tonaufnahmen: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/das-mini-tonstudio-aufnehmen-schneiden-und-mischen-mit-audacity/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Kooperatives Schreiben: <https://zumpad.zum.de/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Rechtliche Grundlagen

Urheberrecht – Rechtliche Grundlagen und Open Content: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/urheberrecht-rechtliche-grundlagen-und-open-content/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Creative Commons Lizenzen: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/creative-commons-lizenzen-was-ist-cc/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Allgemeine Informationen Daten- und Informationssicherheit: <https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/Medienberatung/Datenschutz-und-Datensicherheit/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Lehrmittel

Die Chemiesammlung enthält eine Vielzahl an Modellen, Versuchsaufbauten und Anschauungsobjekten zu den unterschiedlichsten Themenbereichen.

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie, Chemie und Physik kooperieren fächerverbindend in der Sekundarstufe I.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Chemie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams und des Landesinstitutes QUALIS teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen. Das Städtische Gymnasium Vohwinkel hat schulinterne Richtlinien für die allgemeine Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die sowohl den Kolleginnen und Kollegen sowie den Schülerinnen und Schülern vorliegen. Im Verlauf eines Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden.

Aus Sicht der Chemie sind folgende Exkursionsziele denkbar:

EF: Besuch eines Science Centers oder des Nanotracks

Q1: Besuch eines Schülerlabors

Besuch eines Industrieunternehmens

Q2: Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

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.

Kriterien	Ist-Zustand	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen				
Fachvorsitz				
Stellvertreter				
Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifen- den Schwerpunkte)</small>				
Ressourcen				
personell	Fachlehrer/in			
	Lerngruppen			
	Lerngruppengröße			
	...			
räumlich	Fachraum			
	Bibliothek			
	Computerraum			
	Raum für Fachteamarb.			

	...				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	...				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	...				
Unterrichtsvorhaben					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					

Leistungsbewertung/Grundsätze				
-------------------------------	--	--	--	--