Schulinterner Lehrplan

für das Fach

Chemie

Sekundarstufe I (G9)

Stand 17. August 2021

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Fachliche Bezüge zum Schulprogramm der Schule

„Annehmen – Zutrauen – Befähigen“ ist der Leitgedanke des Emil-Fischer-Gymnasiums. In diesem Zusammenhang sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Fähigkeiten und Möglichkeiten entdecken und weiterentwickeln, sich darin üben allein und in der Gruppe zu lernen und zu arbeiten, sowie die eigenen Vorstellungen und Gedanken zu äußern und die der anderen zu respektieren und zu tolerieren.

Diese Leitgedanken werden im Fach Chemie umgesetzt, da es sich um ein für die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I neues Schulfach handelt, bei dem sie über kognitives Wissen hinaus auch ein Handlungswissen aufbauen und beispielsweise in Experimenten oder bei der Erschließung von Modellen anwenden und erweitern sollen. Innerhalb dieses Faches werden kommunikative Fähigkeiten bei der Planung und der Anwendung verschiedener Inhalte gefördert. Das Fach bietet zudem durch eine Vielfalt von Kontexten Lebensweltbezüge für die Schülerinnen und Schüler und Möglichkeiten verschiedene chemische Hintergründe und Vorgänge im Alltag zu erklären und zu bewerten.

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

Das Emil-Fischer-Gymnasium ist eine drei- bis vierzügige Schule mit etwa 900 Schülerinnen und Schülern und befindet sich in Euskirchen mit sowohl kleinstädtischem als auch ländlichem Einzugsbereich. Es gibt einen bilingual deutsch-französischen Zug und die Fachprofile Naturwissenschaften und Sport.

Seit 2012 wird im Rahmen eines Schulentwicklungsvorhabens integrierte Naturwissenschaften in den Jahrgängen 5 und 6 unterrichtet. Dieses ist angepasst an Kinder, die in diesem Alter noch keine Fragen speziell an eine Naturwissenschaft haben, sondern diese noch ganzheitlich betrachten. Somit wird der Übergang von der Sachkunde in der Primarstufe hin zum Fachunterricht ab Klasse 7 sanfter gestaltet. Besonderer Wert wird in den Klassen 5 und 6 auf das naturwissenschaftliche Arbeiten gelegt, um auf den getrennten Fachunterricht angemessen vorzubereiten. Es ergeben sich somit Synergieeffekte, da in den Jahrgangsstufen 5 und 6 für alle drei Naturwissenschaften vorgearbeitet wird.

Nach Einführung von G9 (Abiturjahrgang 2027) werden in der Sekundarstufe I in den Jahrgangsstufen 7, 8 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 6 Wochenstunden laut Stundentafel unterrichtet. Es wird für die Jahrgangsstufen 9 und 10 jeweils ein Wahlpflichtkurs Biologie/ Chemie angeboten. In der Oberstufe ist das Fach Chemie in der Einführungsphase oft mit 2-3 Grundkursen und in der Qualifikationsphase mit Grundkursen und Leistungskursen vertreten. Falls die Anzahl der Kursteilnehmer für einen eigenen Kurs nicht ausreicht, können Schülerinnen und Schüler ihre Kurse in der Marienschule (Busentfernung) belegen, bzw. Schülerinnen und Schüler der Marienschule einzelne Kurse am Emil-Fischer-Gymnasium belegen, da eine Kooperation mit der Marienschule besteht.

Dem Fach Chemie stehen zwei, für Schülerexperimente gut ausgestattete Fachräume zur Verfügung. Es werden je nach Bedarf auch Biologie- und Physikfachräume für den Chemieunterricht genutzt.

Außerschulischen Lernorten wird große Bedeutung zugesprochen, so besteht beispielsweise eine Kooperation mit der örtlich ansässigen Zuckerfabrik. Ein Ausflug dorthin ist im Rahmen des Chemieunterrichts obligatorisch. Des Weiteren finden auch Exkursionen zu den Universitäten der umliegenden Städte (Bonn, Köln, Rheinbach) und verschiedenen Chemiefirmen statt. Schülerinnen und Schüler haben zudem die Möglichkeit unter Betreuung eines Chemielehrers an chemischen Wettbewerben teilzunehmen.

Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen

Im Rahmen des schulinternen Lehrplans werden unter anderem Bezüge zum kooperativen Lernen, zum sprachsensiblen Fachunterricht und zum Medienkonzept aufgeführt. An entsprechenden Stellen (z. B. in der tabellarischen Übersicht zu den Unterrichtsvorhaben) finden sich hierzu Hinweise.

2 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 7

UV 7.1: Stoffe im Alltag (ca. 18 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?	**IF1: Stoffe und Stoffeigenschaften** – messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften – Gemische und Reinstoffe – Stofftrennverfahren – einfache Teilchenvor-stellung	UF1 Wiedergabe und Erklärung • Beschreiben von Phänomenen UF3 Ordnung und Systematisierung • Klassifizieren von Stoffen E1 Problem und Fragestellung • Erkennen von Problemen E4 Untersuchung und Experiment • Durchführen von angeleiteten und selbstentwickelten Experimenten • Beachten der Experimentierregeln K1 Dokumentation • Verfassen von Protokollen nach vorgegebenem Schema • Anfertigen von Tabellen bzw. Diagrammen nach vorgegebenen Schemata K2 Informationsverarbeitung • Informationsentnahme MKR 1.2 Digitale Werkzeuge • Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen MKR 2.1 Informationsrecherche • Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden MKR 2.2 Informationsauswertung Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Grundsätze des kooperativen Experimentierens (vgl. Schulprogramm)
- Protokolle unter Einsatz von Scaffoldingtechniken anfertigen (vgl. Vereinbarungen zum sprachsensiblen Fachunterricht)

… zur Vernetzung:

- Anwenden charakteristischer Stoffeigenschaften zur Einführung der chemischen Reaktion→ UV 7.2
- Weiterentwicklung der Teilchenvorstellung zu einem einfachen Atommodell → UV 7.3

… zu Synergien:

Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen ← Physik/NaWi UV 6.1

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Neugierig auf Chemie? ***Sicherheit im Chemieraum*** ***Kleine Gerätekunde*** ***Grundregeln des Experimentierens*** ***Gefahrstoffe (2 Ustd.)*** ***Der Umgang mit dem Gasbrenner***	das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Skizzen, Diagramme) dokumentieren. (K1)	Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht an allgemein bildenden Schulen in Nordrhein-Westfalen (RISU-NRW) Die Einführung des Gasbrenners (mit Brennerführerschein) ggf. erst vor der Ermittlung des Siedepunktes von Wasser

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche Eigenschaften eignen sich zum Identifizieren von Reinstoffen? (ca. 8 Ustd.)	Reinstoffe aufgrund charakteristischer Eigenschaften (Schmelztemperatur/ Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit) identifizieren (UF1, UF2), eine geeignete messbare Stoffeigenschaft experimentell ermitteln (E4, E5, K1). MKR 2.1 Informationsrecherche MKR 2.2 Informationsauswertung	**Kontext: Detektive im Labor** Problemorientierter Einstieg: Laborglas ohne Etikett mit einer farblosen Flüssigkeit (z. B. Wasser, Glycerin, Ethanol) oder weißer Feststoff – Ideensammlung von Verfahren, um herauszufinden, welcher Stoff in dem Laborglas ist (z. B. Kartenabfrage) Erarbeitung verschiedener Stoffeigenschaften (Experimente und Informationsrecherche) mithilfe eines Lernzirkels (individuell erweiterbar je nach Ideen der SuS) z.B. 1. Aussehen (Farbe, Aggregatzustand, Glanz etc.) 2. Geruch und Geschmack 3. Löslichkeit in Wasser 4. Elektrische Leitfähigkeit 5. Wärmeleitfähigkeit 6. Saure/ alkalische Lösungen (Nachweis mit Indikatoren) und die pH-Wert-Skala Die Brennbarkeit sollte aus Sicherheitsgründen nicht im Schülerversuch geprüft werden. Dichte: Einsatz des Dichtesets (ggf. mit Praktikum zur Bestimmung des Zuckergehalts eines Cola-Getränkes) Siedetemperatur ermitteln (Bsp. Wasser) ggf. Einführung des Protokollschemas; vorher: Einführung in den Umgang mit dem Gasbrenner Identifikation der Stoffe mithilfe von Stoffsteckbriefen (Informationsentnahme) Lernaufgabe: selbstständiges Identifizieren eines Stoffes (z. B. Propanol, Kochsalz, Zucker) mithilfe einer Lerninteraktionsbox

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie lassen sich die Aggregatzustandsänderungen auf Teilchenebene erklären? (ca.2 Ustd.)	Aggregatzustände und deren Änderungen auf der Grundlage eines einfachen Teilchenmodells erklären (E6, K3). MKR 1.2 Digitale Werkzeuge	**Einstiegsexperiment „Aggregatzustandsänderungen von Wasser“:** Ein kleines Eisstück wird zuerst in der Handwärme geschmolzen und anschließend das Wasser über einem Teelicht verdampft; Deutung auf Teilchenebene in Bezug auf Abstand, Beweglichkeit und Ordnung; PhET-Animation einbinden
Wie kann man die Verwendungsmöglichkeiten von Stoffen anhand ihrer Eigenschaften beurteilen? (ca. 2 Ustd.)	Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizieren (UF2, UF3), die Verwendung ausgewählter Stoffe im Alltag mithilfe ihrer Eigenschaften begründen (B1, K2).	**Problem z.B. Suche nach geeignetem Werkstoff für ein Rennrad** Untersuchen der charakteristischen Eigenschaften von Metallen, Unterscheidung von Metallen und Nichtmetallen anhand ihrer Eigenschaften Lernaufgaben zur Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von Alltagsgegenständen aus Metallen aufgrund ihrer charakteristischen Eigenschaften Vertiefungsmöglichkeit: Einsatz von Metalllegierungen, Carbonfaserfahrrad
Wie lassen sich Reinstoffe aus Stoffgemischen mithilfe physikalischer Trennverfahren gewinnen? (ca. 5 Ustd.)	Experimente zur Trennung eines Stoffgemisches in Reinstoffe (Filtration, Destillation) unter Nutzung relevanter Stoffeigenschaften planen und sachgerecht durchführen (E1, E2, E3, E4, K1).	**Kontext: Vom Steinsalz zum Kochsalz** kooperatives Experimentieren: Trennverfahren: Sedimentieren, Dekantieren, Filtrieren, Eindampfen, **Kontext: Vom Meerwasser zum Trinkwasser** Trennverfahren: Destillation Stofftrennung durch Chromatografie und Extraktion Integration von sprachsensiblen Unterrichtsmaterialien

UV 7.2: Chemische Reaktionen in unserer Umwelt (ca. 8 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Woran erkennt man eine chemische Reaktion?	**IF2: Chemische Reaktion** – Stoffumwandlung – Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie	UF1 Wiedergabe und Erklärung • Benennen chemischer Phänomene E2 Beobachtung und Wahrnehmung • gezieltes Wahrnehmen und Beschreiben chemischer Phänomene K1 Dokumentation • Dokumentieren von Experimenten K4 Argumentation • fachlich sinnvolles Begründen von Aussagen

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Betrachtung von chemischen Reaktionen auf der Phänomenebene ausreichend; Entscheidung über eine Betrachtung auf Diskontinuumsebene bei der jeweiligen Lehrkraft

… zur Vernetzung:

- 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

… zu Synergien:

- thermische Energie ← NaWi, Physik UV 6.1, UV 6.2

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Woran* erkennt *man eine chemische Reaktion? (ca. 5-6 Ustd.)	chemische Reaktionen an der Bildung von neuen Stoffen mit anderen Eigenschaften und in Abgrenzung zu physikalischen Vorgängen identifizieren (UF2, UF3), einfache chemische Reaktionen sachgerecht durchführen und auswerten (E4, E5, K1), chemische Reaktionen in Form von Reaktionsschemata in Worten darstellen (UF1, K1), bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Bedeutung der Aktivierungsenergie zum Auslösen einer Reaktion beschreiben (UF1). bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Energieumwandlung der in den Stoffen gespeicherten Energie (chemische Energie) in andere Energieformen begründet angeben (UF1),	**Kontext: Chemische Reaktionen nicht nur im Labor** problemorientierter Einstieg: Gewinnung von Salz und Zucker aus Salzwasser bzw. Zuckerwasser durch Eindampfen Definition der chemischen Reaktion als Stoffumwandlung Chemische Reaktion genauer betrachtet: Reaktion von Kupfer und Schwefel zu Kupfersulfid und Eisen und Schwefel zu Eisensulfid – Beschreibung der Ausgangsstoffe und Endstoffe – Deutung der Versuchsbeobachtungen hinsichtlich der Veränderung der Stoffeigenschaften und der energetischen Beobachtungen – Reaktionsschema für die Reaktion aufstellen – Einführung der Fachbegriffe „chemische Energie“ (in Stoffen gespeicherte Energie),„Aktivierungsenergie“ und exotherm Erweiterung der Definition für chemische Reaktionen um energetische Aspekte mit Hilfe eines Experiments: Erhitzen von blauem Kupfersulfat; anschließend weißes Kupfersulfat mit Wasser versetzen: endo- und exotherme Reaktionen
Welche Bedeutung haben chemische Reaktionen für den Menschen? (ca. 2-3 Ustd.)	chemische Reaktionen anhand von Stoff- und Energieumwandlungen auch im Alltag identifizieren (E2, UF4), die Bedeutung chemischer Reaktionen in der Lebenswelt begründen (B1, K4).	**Lernzirkel „chemische Reaktionen“ im Alltag**; Begründungen angeben, warum es sich um chemische Reaktionen handelt; Nutzen der chemischen Reaktion erläutern; mögliche Reaktionen: – Untersuchung von Brausepulver – Untersuchung von Backtriebmitteln (Natron, Hirschhornsalz) – Verbrennung von Kohle – Chemische Reaktionen im Menschen (Verdauung) – Kalkentfernung mithilfe saurer Reiniger Überprüfungs- und Anwendungsaufgaben ***Vertiefungs-/Differenzierungsmöglichkeit:*** - Energiegehalt von Lebensmitteln (Schokolade) z. B. Backen eines Spiegeleis mit einem Stück brennender Schokolade - Energieumwandlungen von chemischer Energie in andere - Energieformen anhand von Beispielen beschreiben - Recherche nach weiteren chemischen Reaktionen im Alltag

UV 7.3: Facetten der Verbrennungsreaktion (ca. 20 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Was ist eine Verbrennung?	**IF3: Verbrennung** – 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	UF3 Ordnung und Systematisierung • Einordnen chemischer Sachverhalte UF4 Übertragung und Vernetzung • Hinterfragen von Alltagsvorstellungen E4 Untersuchung und Experiment • Durchführen von Experimenten und Aufzeichnen von Beobachtungen E5 Auswertung und Schlussfolgerung • Ziehen von Schlüssen E6 Modell und Realität • Erklären mithilfe von Modellen K3 Präsentation • fachsprachlich angemessenes Vorstellen chemischer Sachverhalte B1 Fakten- und Situationsanalyse • Benennen chemischer Fakten B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen • Aufzeigen von Handlungsoptionen

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Demonstrations-Modell Brennstoffzellenauto (vgl. Nachhaltigkeitskonzept)

… zur Vernetzung:

- 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

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie werden Brände gelöscht? (ca. 5 UStd.)	in vorgegebenen Situationen Handlungsmöglichkeiten zum Umgang mit brennbaren Stoffen zur Brandvorsorge sowie mit offenem Feuer zur Brandbekämpfung bewerten und sich begründet für eine Handlung entscheiden (B2, B3, K4).	**Kontext: Brände und Brandbekämpfung** SuS nennen Vorschläge, um Brände zu löschen: Feuerlöscher, Löschdecke, Wasser … Überprüfung der Wirksamkeit verschiedener Löschmethoden mittels Experimenten (z. B.: Löschen von brennendem Holz, Ethanol) Erarbeitung der Voraussetzungen für eine Brandentstehung, experimentelle Untersuchung und Ableitung von Löschmethoden: Brennbarkeit von Stoffen, Zündtemperatur von Stoffen, Anwesenheit von Sauerstoff Experiment zum Abkühlen eines Stoffes unter die Zündtemperatur: "Papierkochtopf"- Kann Papier vor dem Entzünden durch eine Kerze geschützt werden? Einführung der Fachbegriffe Flammpunkt und Zündtemperatur Vertiefung: Brandschutz Selbstorganisiertes Lernen: Analyse verschiedener Szenarien aus dem Alltag (z.B. Fettbrand, Umgang mit Handyakkus, Umgang mit Grillanzündern, Lagerung von entzündlichen Flüssigkeiten im Haushalt) im Hinblick auf die bestmögliche Brandvorbeugung und Löschmethode
Was ist eine Verbrennung? (ca. 8 Ustd.)	die Verbrennung als eine chemische Reaktion mit Sauerstoff identifizieren und als Oxidbildung klassifizieren (UF3), den Verbleib von Verbrennungsprodukten (Kohlen-stoffdioxid und Wasser) mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse begründen (E3, E6, E7, K3), mit einem einfachen Atommodell Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff erklären (E5, E6),	**Kontext: Feuer und Flamme – Was passiert hier?** Es werden verschiedene Stoffe entzündet (z. B. Ethanol, Kupferpulver/-blech, (LV) Magnesium, Kohle) und eine chemische Reaktion (ein Stoff verändert sich, neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstehen) wird festgestellt. quantitative Durchführung zur genaueren Untersuchung:

	anhand von Beispielen Reinstoffe in chemische Elemente und Verbindungen einteilen (UF2, UF3).	Verbrennung von Eisenwolle in Petrischale: Da die Masse zugenommen hat, muss Eisen mit einem weiteren Stoff reagiert haben; dieser muss aus der Luft stammen (Lavoisiers Sauerstoff-theorie der Verbrennung). Formulierung von Wortgleichungen zur Verbrennung der o. g. Stoffe. Nimmt die gesamte Masse bei Verbrennungen zu oder ab? Untersuchung mittels Verbrennung von a) Eisen b) Streichhölzern im geschlossenen System und Folgerung des Gesetzes von der Erhaltung der Masse. Ergänzend kann Aktivkohle im (geschlossenen) Rundkolben verbrannt werden. Einführung des Atombegriffs als kleinste Bausteine chemischer Elemente Übertragung des Atommodells auf bekannte chemische Reaktionen und Erklärung der beobachteten Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff Einteilung von Reinstoffen in Elemente und Verbindungen
Welche Rolle spielt die Luft bzw. der Sauerstoff bei Verbrennungsprozessen? (ca. 3 Ustd.)	die wichtigsten Bestandteile des Gasgemisches Luft, ihre Eigenschaften und Anteile nennen (UF1, UF4), Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4).	**Kontext: Auch Metalle können brennen** Anhand der Stoffproben Eisenpulver, Eisenwolle, Eisenblech sollen die Schülerinnen und Schüler begründet Vermutungen entwickeln, welche Stoffprobe (besser) verbrennt (Bestätigungsexperiment, Einführung Zerteilungsgrad). Verbrennung von Eisenwolle oder Glimmspan im sauerstoffgefüllten Standzylinder und Vergleich mit einer Verbrennung an der Luft (Förderung der Verbrennung bei Erhöhung des Sauerstoffgehalts) AB zu den Luftbestandteilen: Nachweise von Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid (arbeitsteilig in GA)

Wie kann Wasserstoff als Kraftstoff genutzt werden? (ca. 4 Ustd.)	Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4), Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser abwägen (B1). die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben (UF1),	**Kontext: Brennstoffzellen im Straßenverkehr** Das Brennstoffzellenauto – wie funktioniert es? – Demonstration eines funktionsfähigen Modells eines Brennstoffzellenautos – vereinfachte Beschreibung der Funktionsweise eines Fahrzeugs mit Brennstoffzelle Gruppenpuzzle, Differenzierung mittels Anforderungsbereich der einzelnen Themen: a) das Brennstoffzellenauto (Modellexperiment) und qualitative energetische Betrachtung b) Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung von Wasserstoff c) Wasserstoff-Fahrzeuge: Recherche aktueller Stand nach der Austauschphase: Sammlung von Vor- und Nachteilen eines Wasserstoff-Autos in den Stammgruppen Wie kann Wasser zerlegt werden, wie kann es hergestellt werden? – Analyse von Wasser: Magnesium verbrennt in siedendem Wasser (Nachweis Wasserstoff). Nachweis von Wasserstoff Synthese von Wasser: Verbrennung Wasserstoff an der Luft, Nachweis von Wasser

UV 7.4: Vom Rohstoff zum Metall (ca. 14 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?	**IF4: Metalle und Metallgewinnung** – Zerlegung von Metalloxiden – Sauerstoffübertragungsreaktionen – edle und unedle Metalle – Metallrecycling	UF2 Auswahl und Anwendung • Anwenden chemischen Fachwissens UF3 Ordnung und Systematisierung • Klassifizieren chemischer Reaktionen E3 Vermutung und Hypothese • hypothesengeleitetes Planen einer Versuchsreihe E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten • Nachvollziehen von Schritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung B3 Abwägung und Entscheidung • begründetes Auswählen von Handlungsoptionen B4 Stellungnahme und Reflexion • Begründen von Entscheidungen

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Besuch eines außerschulischen Lernortes zur Metallgewinnung (Kooperation mit außerschulischem Partner)

… zur Vernetzung:

- 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

… zu Synergien:

- Versuchsreihen anlegen ← Biologie UV 5.1, UV 5.4

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie wurden und werden Metalle hergestellt? (ca. 10 Ustd.)	ausgewählte Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff als edle und unedle Metalle ordnen (UF2, UF3).	**Kontext: Kupfer-, Bronze-, Eisenzeit - Warum werden historische Zeitabschnitte nach Metallen oder Metalllegierungen benannt?** Metalle als Werkzeuge und Gebrauchsgegenstände: Erstellen von Steckbriefen zu Vorkommen (als Metalloxide, Metallsulfide) und Verwendung von Metallen ← 7.1 als Teilstücke einer Wandzeitung, die am Ende der Unterrichtsreihe gemäß einer Affinität der Metalle zu Sauerstoff geordnet werden kann. Problem: Die wenigsten Metalle kommen gediegen vor – experimentelle Erarbeitung der Herstellung von Metallen Einführen der Metalloxide durch Erarbeitung der Oxidationsreihe der Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff
	chemische Reaktionen, bei denen Sauerstoff abgegeben wird, als Zerlegung von Oxiden klassifizieren (UF3).	Wie gewinnt man z. B. Silber? Lehrerexperiment: Herstellung von Silber aus Silberoxid zur Einführung der Zerlegung von Oxiden Weiterführung als Schülerexperiment mit arbeitsteiliger Durchführung mit unterschiedlichen Massen zwecks Bestimmung der Massenverhältnisse und Ableitung des Gesetzes der konstanten Massenverhältnisse mit dem Ziel der Herleitung der Verhältnisformel → 9.1

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
	Experimente zur Zerlegung von ausgewählten Metalloxiden hypothesengeleitet planen und geeignete Reaktionspartner auswählen (E3, E4), Sauerstoffübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Konzeptes modellhaft erklären (E6), ausgewählte Verfahren zur Herstellung von Metallen erläutern und ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung beschreiben (E7).	Wie kam Ötzi an sein Kupferbeil? – Einführung in den historischen Kontext mit Auszügen aus einem Jugendbuch oder Zeitungsartikel selbstständige Planung und experimentelle Durchführung der Kupfergewinnung im Schülerversuch (je nach Planung mit Kohlenstoff oder Eisen) Auswertung der Beobachtungen auf der phänomenologischen und submikroskopischen Ebene Aufstellen eines einfachen Reaktionsschemas in Worten Vertiefung: Eisengewinnung früher, heute und morgen – Der Rennofen – Sendung mit der Maus – Der Hochofen – Schemazeichnung und chemische Prozesse als Reaktionsschema in Worten – Der Hochofen von morgen – jetzt schon in Duisburg Beantwortung der Frage nach der Benennung der historischen Zeitabschnitte
Wie lassen sich Metallbrände löschen? (ca. 2 Ustd.)	Maßnahmen zum Löschen von Metallbränden auf der Grundlage der Sauerstoffübertragungsreaktion begründet auswählen (B3).	**Kontext: Großbrand auf dem Gelände einer Recyclingfirma „Schrottinsel“ in Ruhrort** Problemaufriss ausgehend von ausgewählten Zeitungsartikeln, alternativ mit einem Artikel zu einem Magnesiumbrand Lehrerdemonstrationsexperiment: Magnesium in Kohlenstoffdioxid verbrennen Untersuchung der Reaktionsprodukte Magnesiumoxid und Kohlenstoff durch die Schülerinnen und Schüler Übertragung der Problematik auf das Löschen mit Wasser Entwicklung alternativer Löschmöglichkeiten im Rückgriff auf ← 7.3

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie können Metalle recycelt werden? (ca. 2 Ustd.)	die Bedeutung des Metallrecyclings im Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Energieeinsparung beschreiben und auf dieser Basis das eigene Konsum- und Entsorgungsverhalten bewerten (B1, B4, K4).	**Kontext: Metalle – Werkstoffe und Wertstoffe** Kupferrecycling aus Elektroschrott (Filmausschnitt vom Müll zum Rohstoff) oder "Welcome to Sodom – dein Smartphone ist schon hier“ Bauteile aus Smartphones – Muss es immer ein neues Smartphone sein? Podiumsdiskussion auf der Grundlage vorgefertigter Rollenkarten, die Argumente, Zahlen, Daten und Fakten aus unterschiedlicher Perspektive, bspw. einer Umweltorganisation, eines Smartphone-Herstellers, eines Verbrauchers und eines Unternehmens, das Ersatzteile für Smartphones fertigt, enthalten.

Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 8

UV 8.1.1: Elementfamilien schaffen Ordnung (ca. 30 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Lassen sich die chemischen Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?	**IF5: Elemente und ihre Ordnung** - physikalische und chemische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase - Periodensystem der Elemente - differenzierte Atommodelle - Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration	UF3 Ordnung und Systematisierung • Systematisieren chemischer Sachverhalte nach fachlichen Strukturen E3 Vermutung und Hypothese • Formulieren von Hypothesen und Angabe von Möglichkeiten zur Überprüfung E5 Auswertung und Schlussfolgerung • Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen E6 Modell und Realität • Beschreiben und Erklären von Zusammenhängen mit Modellen. • Vorhersagen chemischer Vorgänge durch Nutzung von Modellen und Reflektion der Grenzen E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten • Beschreiben der Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung chemischer Modelle

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- in der Regel Erkenntnisgewinnung durch Experimente (vgl. Schulprogramm)

… zur Vernetzung:

- einfaches Atommodell ← UV 7.3

… zu Synergien:

- Elektronen ← Physik UV 6.3
- einfaches Elektronen-Atomrumpf-Modell → Physik UV 9.6
- Aufbau von Atomen, Atomkernen, Isotopen → Physik UV 10.3

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Was ist eine Elementfamilie? (ca. 5 Ustd.)	Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF 1), chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3).	Kontext: Chemische Elemente und ihre Verbindungen in Alltagsprodukten Untersuchung, welche Elemente bzw. Verbindungen in Produkten des Alltags enthalten sind: z.B. Iod in Halogenlampen, Lithiumverbindungen in Akkumulatoren, Edelgase in Leuchtmitteln, Seltenerdelemente in Handys, Natriumchlorid im Steinsalz … Fokussierung auf Stoffe, in denen Natriumverbindungen enthalten sind (z. B. Kochsalz, Seife, Backpulver, Zahnpasta). Benennung der Natriumverbindungen. Demonstrationsexperiment: Ein erbsengroßes Stück Natrium wird entrindet und die metallisch glänzende Schnittfläche betrachtet. Ist Natrium ein Metall? Bestätigung durch ein Demonstrations-experiment: Überprüfung der Leitfähigkeit. Zweites Demonstrationsexperiment: Ein etwas kleiner als ein erbsengroßes Stück Natrium /Lithium wird in Wasser gegeben, das mit Phenolphthalein-Lösung (und einem Tropfen Tensid-Lösung) versetzt wurde. Erarbeiten des Unterschieds zwischen elementarem Natrium und Natriumverbindungen Vertiefung: Welche chemische Reaktion hat stattgefunden? – Erklärung des Entstehens einer alkalischen Lösung: Bildung von Natriumhydroxid – Entwicklung eines möglichen Experimentes zum Auffangen und Nachweis des Gases - exp. Durchführung mit Lithium – Aufstellen einer Reaktionsgleichung

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		Überleitung zur Elementfamilie der Akalimetalle: Die Elemente Lithium und Kalium haben ähnliche Eigenschaften wie Natrium. tabellarische Sammlung gemeinsamer Eigenschaften
Gibt es noch weitere Elementfamilien? (ca. 4 Ustd.)	Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF 1), chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3).	Rückgriff auf den Kontext: arbeitsteilige Recherche zu den Elementfamilien der Halogene und der Edelgase (Elemente und Verbindungen), Erkenntnisgewinnung durch Experimente tabellarische Sammlung von Eigenschaften der Elemente Fluor, Chlor, Iod tabellarische Sammlung der Eigenschaften, Verwendung und Vorkommen der Gase Helium, Neon, Argon, Krypton mögliche Vertiefung: Erdalkalimetalle
Wie kann man eine Ordnung in die Elemente bringen? (ca. 2 Ustd.)	chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3), physikalische und chemische Eigenschaften von Alkalimetallen, Halogenen und Edelgasen mithilfe ihrer Stellung im Periodensystem begründet vorhersagen (E3).	Kontext: historischer Bezug zur Entwicklung des PSE durch Mendelejew bzw. Meyer Für jedes der untersuchten Elemente Lithium, Natrium, Kalium, , Fluor, Chlor, Iod, Helium, Neon, Argon und Krypton werden Steckbrief-Kärtchen mit der Angabe der Atommassen angelegt. (Exkurs Atommasse) Kann man diese Elemente sinnvoll sortieren? Zusammenlegen der Puzzleteile nach den untersuchten Eigenschaften, Diskussion verschiedener Kriterien, Entwicklung nach ansteigender Atommasse und ähnlichem Verhalten. Zwischen Chlor und Iod bleibt eine Lücke. Welcher Stoff gehört in die Lücke? Welche Eigenschaften könnte er haben? Sammlung von Hypothesen zu den Eigenschaften des fehlenden Stoffes. Überprüfung im Demonstrationsexperiment: Reaktion von Brom mit Natrium

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Was sind kritische Rohstoffe? (ca. 4 Ustd.)	Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF 1), vor dem Hintergrund der begrenzten Verfügbarkeit eines chemischen Elements bzw. seiner Verbindungen Handlungsoptionen für ein ressourcenschonendes Konsumverhalten entwickeln (B3).	Rückgriff auf den Kontext: Chemische Elemente und ihre Verbindungen in Alltagsprodukten Gruppenpuzzle zu kritischen Rohstoffen (z. B. Platin, Palladium, Gold, Iridium, Aluminium, Germanium, Titan); ressourcenschonenden Verhaltens durch – Optimierung von Produktionsprozessen – Substitution kritischer Rohstoffe – Recycling
Wie kann das systematische Verhalten der chemischen Elemente erklärt werden? (ca. 13 Ustd.)	die Entwicklung eines differenzierten Kern-Hülle-Modells auf der Grundlage von Experimenten, Beobachtungen und Schlussfolgerungen beschreiben (E2, E6, E7), aus dem Periodensystem der Elemente wesentliche Informationen zum Atombau der Hauptgruppenelemente (Elektronenkonfiguration, Atommasse) herleiten (UF3, UF4, K3).	Einstieg: Die Suche nach einer Erklärung zum wiederkehrenden ähnlichen Verhalten chemischer Elemente führt zur Notwendigkeit, die Atome genauer zu untersuchen. 1. Schritt: Vorhandensein von Ladungsträgern im Atom – Experiment: Erzeugung der elektrischen Aufladung eines Körpers durch Reibung (z.B. Kunststoffstab/Wolllappen – Haare bzw. sehr kleine Papierschnipsel, 2 Plastikfolien – Papier bzw. Plastik). – Auswertung: Da zwischen den Atomen nichts ist, müssen die Ladungsträger mit positiver bzw. negativer Ladung durch die Atome verursacht worden sein. Negative Ladungsträger: Elektronen 2. Schritt: Wo befinden sich die negativen und positiven Ladungsträger im Atom? Rutherfordscher Streuversuch; Atomhülle, Atomkern, Atommasse, Kern-Hülle-Modell 3. Schritt: Wie ist der Atomkern aufgebaut? Erklärung der Atommasse über den Aufbau des Atomkerns bestehend aus Neutronen und Protonen

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		4. Schritt: Wie ist die Atomhülle aufgebaut? Warum muss man unterschiedliche Energie aufwenden, um die Elektronen zu entfernen? das Schalenmodell der Elektronenhülle, Elektronenkonfiguration, Zusammenhang zwischen der Besetzung der Schalen und dem Aufbau des PSE Anwendungs- und Vertiefungsaufgaben
Welches Atommodell ist denn nun das „richtige“? (ca. 2 Ustd.)	die Aussagekraft verschiedener Kern-Hülle-Modelle beschreiben (E6, E7).	Vergleich des Kern-Hülle-Atommodells mit dem Schalenmodell: – Aussagen des jeweiligen Modells – Sachverhalte, die mit Hilfe des Modells erklärt werden können – Sachverhalte, die mit Hilfe des Modells nicht erklärt werden können Nachvollzug des Weges der Erkenntnisgewinnung, ggf. unter Einbezug weiterer Atommodelle

UV 8.2.1: Die Welt der Mineralien (ca. 22 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?	**IF6: Salze und Ionen** – Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionengitter, Ionenbildung – Eigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle, Leitfähigkeit von Salzschmelzen/-lösungen – Gehaltsangaben – Verhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung	UF1 Wiedergabe und Erklärung • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten UF2 Auswahl und Anwendung • zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen E6 Modell und Realität • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten • Entwickeln von Gesetzen und Regeln B1 Fakten und Situationsanalyse • Identifizieren naturwissenschaftlicher Sachverhalte und Zusammenhänge

weitere Vereinbarungen

… zur Vernetzung:

- Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1
- Anbahnung der Elektronenübertragungsreaktionen → UV 8.3
- Ionen in sauren und alkalischen Lösungen → UV 10.2

… zu Synergien

elektrische Ladungen → Physik UV 9.6

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Was sind Salze und wie sind sie aufgebaut? (ca. 8 Ustd.)	den Gehalt von Salzen in einer Lösung durch Eindampfen ermitteln (E4), an einem Beispiel die Salzbildung unter Einbezug energetischer Betrachtungen auch mit Angabe einer Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise erläutern (UF2).	Kontext: Sportgetränke – sinnvoll oder nicht? Einstieg: Welche Getränke sollte man bei Sport trinken? Internetrecherche zu Elektrolyt- bzw. Sportgetränken hinsichtlich ihrer Mineralstoffzusammensetzung Sammlung von Fragen zu den Mineralstoffen in Getränken: z. B.: - Was sind Mineralstoffe? - Was ist der Unterschied zwischen Mineralstoffen und Metallen? - Wozu benötigen wir Menschen Mineralstoffe? - Welche Eigenschaften haben Mineralstoffe? - Wie sind Mineralien auf Teilchenebene aufgebaut? - Welche Getränke sollte man bei sportlicher Betätigung trinken? - usw. Clustern der Fragen und systematische Beantwortung: 1. Was sind Mineralien? - Eindampfen verschiedener Mineralwasserproben (quantitatives Experiment) - Beobachtung eines weißen kristallinen Rückstands - Einordnen des Rückstands als Mineralien bzw. Salze - Bestimmung des Gehaltes an Salzen der verschiedenen Mineralwässer 2. Wie sind Salze aufgebaut? - Erarbeitung der Ionenbildung und -bindung auch unter energetischen Aspekten am Beispiel der Kochsalzsynthese (Lernaufgabe) mithilfe von Videos (Herstellung von Natriumchlorid im Experiment) und Animationen (Vorgänge auf Teilchenebene - Übungsaufgabe zur Ionenbildung an anderen Beispielen (Zusammenhang Ionenladung/PSE)

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		- Diskussion über die fachsprachlichen Ungenauigkeiten in der Alltagssprache: mangelnde Unterscheidung zwischen dem Element Natrium und Natriumverbindungen
Welche besonderen Eigenschaften haben Salze und wie lassen sich diese Eigenschaften erklären? (ca. 7 Ustd.)	ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1), unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).	3. Welche besonderen Eigenschaften haben Salze? - experimentelle Untersuchung der Stoffeigenschaften von Salzen am Bsp. von Kochsalz im Stationenbetrieb (Leitfähigkeit, Kristallbildung, Schmelztemperatur, Sprödigkeit) - Erklärung der Stoffeigenschaften mithilfe der Ionen und der Ionenbindung 4. Wozu benötigen wir Menschen Mineralstoffe bzw. Salze? - Funktion ausgewählter Ionen im menschlichen Körper (arbeitsteilige Internetrecherche; Ergebnispräsentation als Wandzeitung, Museumsgang) - Erstellung einer Trinkempfehlung bei sportlichen Aktivitäten
In welchem Verhältnis befinden sich positive und negative Ionen in einem Salz? (ca. 4 Ustd.)	an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten (E6, E7, K1).	Schreibweise der Chemikerinnen und Chemiker: - Ableitung von Verhältnisformeln von Salzen aus Hauptgruppenelementen über das PSE mit Übungen - Bestimmung des Massenverhältnisses von Magnesiumoxid mithilfe des PSE - Bestätigung des Massenverhältnisses von Magnesiumoxid durch Verbrennung von Magnesium in Sauerstoff in einer geschlossenen Apparatur im Lehrerexperiment - Erklärung des Gesetzes der konstanten Massenverhältnisse über die Atomzahlenverhältnisse in Verbindungen

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		mögliche Vertiefung: Ableitung von Verhältnisformeln von Salzen mit Nebengruppenelementen - Experimentelle Bestimmung der Verhältnisformel von Silberoxid
Sind Salze schädlich für die Umwelt? (ca. 3 Ustd.)	ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1), unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).	offenes Lernangebot zur Binnendifferenzierung mit ausgewählten Schwerpunkten, z.B. - Vorkommen von Salzen - Gewinnung von Salzen - Salzabbau und seine Folgen für die Umwelt - Vor- und Nachteile von Streusalz - Vor- und Nachteile von mineralischen Düngern

UV 8.3: Energie aus chemischen Reaktionen (ca. 16 Ustd.)

• **Fragestellung**	• **Inhaltsfeld** • **Inhaltliche Schwerpunkte**	• **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**
Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?	**IF7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung** – Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen – Oxidation, Reduktion – Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle – Elektrolyse	UF1 Wiedergabe und Erklärung • Erläutern chemischer Reaktionen und Beschreiben der Grundelemente chemischer Verfahren UF3 Ordnung und Systematisierung • Einordnen chemischer Sachverhalte UF4 Übertragung und Vernetzung • Vernetzen naturwissenschaftlicher Konzepte E3 Vermutung und Hypothese • hypothesengeleitetes Planen von Experimenten E4 Untersuchung und Experiment • Anlegen und Durchführen einer Versuchsreihe E6 Modell und Realität • Verwenden von Modellen als Mittel zur Erklärung B3 Abwägung und Entscheidung • begründetes Auswählen von Maßnahmen

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Die Symbolschreibweise wird mittels Formulierungshilfen zu den Vorgängen auf der submikroskopischen Ebene sprachsensibel gestaltet.

… zur Vernetzung:

- Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragung ← UV 8.2 Salze und Ionen
- Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen ← UV 8.2 Salze und Ionen
- Thematisierung des Aufbaus und der Funktionsweise komplexerer Batterien und anderer Energiequellen → GK Q1 UV 3

… zu Synergien

- funktionales Thematisieren der Metallbindung ← Physik UV 9.6

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie funktioniert eine Batterie? (ca. 8 Ustd.)	die Abgabe von Elektronen als Oxidation einordnen (UF3), die Aufnahme von Elektronen als Reduktion einordnen (UF3), Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen als Elektronenübertragungsreaktionen deuten und diese auch mithilfe digitaler Animationen und Teilgleichungen erläutern (UF1), Experimente planen, die eine Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme erlauben und diese sachgerecht durchführen (E3, E4), 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), Elektronenübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Prinzips modellhaft erklären (E6), den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben (UF1).	möglicher Kontext: Chemie macht mobil – die Entwicklung mobiler Energieträger (Einstieg über handelsübliche Batterien) Entwicklung der Fragestellungen: Wie ist eine Batterie aufgebaut und wie funktioniert sie? - Betrachtung des Querschnitts einer Zink-Luft-Knopfzelle Demonstrationsexperiment: Eisennagel in Kupfersulfatlösung Auswertung des Versuchs auf makroskopischer und submikroskopischer und symbolischer Ebene - Deuten des Experiments - Betrachtung der Vorgänge auf submikroskopischer Ebene, unterstützt durch eine Animation - Aufstellen der Teilgleichungen und Einführung der Oxidation als Abgabe von Elektronen und Reduktion als Aufnahme von Elektronen „Wer gibt ab, wer nimmt auf?“ - Durchführung von Experimenten zur Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme (Oxidationsreihe) Erklärung der Beobachtungen mithilfe des Donator-Akzeptor-Prinzips als Aufnahme und Abgabe von Elektronen - Veranschaulichung der Elektronenübergänge mit Hilfe digitaler Animationen

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		- Übung: Aufstellen der entsprechenden Teilgleichungen und der jeweiligen Redoxreaktion Entwicklung der Fragestellung: Wie lässt sich die Elektronenübertragung nutzbar machen? Hinführung zum Daniell-Element (ggf. historische Betrachtung der ersten einsatzfähigen Batterien) Durchführung als Schülerexperiment - Deutung der Vorgänge auf submikroskopischer Ebene (ggf. Thematisieren der Metallbindung) mögliche Vertiefung: - Egg-Race: Wer baut das stärkste Galvanische Element? - Transfer der Erkenntnisse auf das Volta-Element Energie aus der Luft? – Erarbeitung der Funktionsweise einer Zink-Luft-Knopfzelle hinsichtlich der Elektronen-übergänge

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie kann elektrische Energie mit chemischen Reaktionen gespeichert werden? (ca. 8 Ustd.)	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), den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben (UF1), Kriterien für den Gebrauch unterschiedlicher elektrochemischer Energiequellen im Alltag reflektieren (B2, B3, K2).	Batterie oder Akkumulator? Entwicklung der Fragestellung: Welche chemischen Vorgänge laufen im Akkumulator ab? Demonstrationsexperiment: Elektrolyse einer Zinkiodidlösung Deutung der Beobachtungen auf makroskopischer Ebene - Erläuterung der Vorgänge bei der Elektrolyse durch Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragungsreaktion Umkehrung der Elektrolyse der Zinkiodidlösung - Messung der Stromstärke - Betreiben eines kleinen Motors Aufstellen der Teilgleichungen und der gesamten Redoxreaktionen und Erklärung der Funktionsweise eines Akkumulators Abgrenzung der Begriffe Batterie und Akkumulator, z. B. „Autobatterie“ unter Rückgriff auf alltagssprachliche Texte oder Werbung mögliche Vertiefung: - Galvanisieren - „Autobatterie“ „Saubere Autos?“ – Brennstoffzelle

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		- Einstieg mit einer Sachgeschichte der Sendung mit der Maus - Demonstrationsversuch mit einem Brennstoffzellenmodellauto (Hydrocar) - Erarbeitung der Vorgänge auf der submikroskopischen Ebene - Zur Vertiefung: Maxwissen Video zur Brennstoffzelle und Elektrolyse Vergleich der Verwendung von Batterien und Akkumulatoren unter Aspekten der nachhaltigen Nutzung mobiler Energieträger

Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 10

UV 9.3: Gase in unserer Atmosphäre (ca. 12 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Moleküle bzw. Atome aufgebaut?	**IF8: Molekülverbindungen** – unpolare und polare Elektronenpaarbindung – Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen	UF1 Wiedergabe und Erklärungen • fachsprachlich angemessenes Darstellen chemischen Wissens • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten E6 Modell und Realität • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen K1 Dokumentation • Verwenden fachtypischer Darstellungsformen K3 Präsentation • Verwenden digitaler Medien • Präsentieren chemischer Sachverhalte unter Verwendung fachtypischer Darstellungsformen MKR 1.2 Digitale Werkzeuge • Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen MKR 2.2 Informationsauswertung • Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten MKR 4.1 Medienproduktion und Präsentation • Medienproduktion und Präsentation (Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens kennen und nutzen MKR 4.2 Gestaltungsmittel • Gestaltungsmittel von Medienprodukten kennen, reflektiert anwenden sowie hinsichtlich ihrer Qualität, Wirkung und Aussageabsicht beurteilen

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Darstellung kleiner Moleküle auch mit der Software Chemsketch, Chemdraw oder NCBI-Drawer

… zur Vernetzung:

- Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1
- polare Elektronenpaarbindung → UV 10.1
- ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie → UV 10.5

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und warum sind diese Stoffe gasförmig? (ca. 6 Ustd.)	an ausgewählten Beispielen die Elektronenpaarbindung erläutern (UF1), mithilfe der Lewis-Schreibweise den Aufbau einfacher Moleküle beschreiben (UF1).	Kontext: Gase in unserer Atmosphäre Einstieg: arbeitsteilige Internetrecherche zu Gasen in unserer Umwelt: - Gase in unserer Atmosphäre (O_2, N_2, CO_2, H_2O, Ar) [1] - Gase in der Landwirtschaft (NH_3, CH_4, CO_2) [2] - Gase in Vulkanen (H_2O, CO_2, SO_2, H_2S, HCl, H_2) [3] Sammlung der Rechercheergebnisse; Systematisierung in Elemente und Verbindungen, Bezug zum PSE Ableitung einer Leitfrage: Welche Struktur haben die kleinsten Bausteine (kleinsten Teilchen?) der Gase Erarbeitung der unpolaren Elektronenpaarbindung am Bsp. Wasserstoff mithilfe von Folienmodellen [4]; Einführung der Lewis-Schreibweise Übertragung des Gelernten auf weitere Gase bzw. deren Moleküle: z. B. HCl, H_2O, NH_3, CH_4, O_2, N_2, Bau der Moleküle mit dem Molekülbaukasten und Darstellung der Moleküle in der Lewis-Schreibweise [4] Beantwortung der Leitfrage
Wie ist die räumliche Struktur der Gasmoleküle? (ca. 6 Ustd.)	die räumliche Struktur von Molekülen mit dem Elektronen-paarabstoßungsmodell veranschaulichen (E6, K1), unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3). MKR 1.2 Digitale Werkzeuge MKR 4.1 Medienproduktion und Präsentation MKR 4.2 Gestaltungsmittel	Ableitung der Leitfrage: Wie lässt sich die räumliche Gestalt der Moleküle erklären? Einführung des Elektronenpaarabstoßungsmodell am Bsp. des Methanmoleküls mithilfe des Luftballonmodells [5] Erklärung der räumlichen Gestalt des Methanmoleküls Darstellung der räumlichen Struktur verschiedener Moleküle der Gase aus der Atmosphäre (s. o.) als Elektronenpaarabstoßungsmodell, Darstellung der Moleküle mit Chemsketch, [6, 7, 8], Chemdraw oder NCBI-Drawer ; Erklärung der räumlichen Struktur der Moleküle; Vergleich der Darstellungen mit den Molekülmodellen des Baukastens;

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		Alternative: Darstellung der Moleküle und der Molekül-geometrien mithilfe von Simulationen der Universität Colorado [9, 10, 11]

UV 9.4: Gase – wichtige Ausgangsstoffe für Industrierohstoffe (ca. 10 Ustd.) (Power-to-Gas-Verfahren)

Fragestellung	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte** **(fachliche Konkretisierung)**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**
Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?	**IF8: Molekülverbindungen** – Katalysatoren	UF1 Wiedergabe und Erklärung • fachsprachlich angemessenes Erläutern chemischen Wissens E6 Modell und Realität • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen K2 Informationsverarbeitung • selbständiges Filtern von Informationen und Daten aus digitalen Medienangeboten B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen • Festlegen von Bewertungskriterien MKR 1.2 Digitale Werkzeuge • Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen MKR 2.1 Informationsrecherche • Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden MKR 2.2 Informationsauswertung • Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten

weitere Vereinbarungen:

… zur Vernetzung:

- Aktivierungsenergie ← UV 7.2
- Treibhauseffekt→UV 10.5

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können…	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie lässt sich überschüssiger Strom in Form von Gasen speichern? *Wie lassen sich diese Gase zur Synthese neuer Stoffe nutzen?* (ca. 6 Ustd.)	die Synthese eines Industrierohstoffs aus Synthesegas (z. B. Methan auch mit Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (UF1, UF2), die Wirkungsweise eines Katalysators modellhaft an der Synthese eines Industrierohstoffs erläutern (E6), Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen (K2) MKR 1.2 Digitale Werkzeuge MKR 2.1 Informationsrecherche MKR 2.2 Informationsauswertung	Kontext: Power-to-Gas-Verfahren Problemorientierter Einstieg: Wie kann überschüssige Energie aus regenerativen Energiequellen gespeichert werden? Folie „Power-to-Gas“ – Strom als Gas speichern [1] Erarbeitung der Power-to-Gas-Technologie im Überblick mithilfe eines interaktiven Arbeitsblattes [3] (alternativ über ein Video [4]) genauere Betrachtung der Verfahrensschritte: 1. Schritt: experimentelle Herstellung von Wasserstoff mithilfe einer Brennstoffzelle 2. Schritt: Methanisierung (Reaktion von Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff) anhand eines Arbeitsblattes unter besonderer Berücksichtigung der Katalyse [4]; optional: Lehrerdemonstrationsexperiment zur Methanisierung [5] Bedeutung des Katalysators für die Reaktion: Heterogene Katalyse [6, 7] – Definition und Bedeutung der Katalyse – Animation zu den Schritten einer heterogenen Katalyse [7] – optional bzw. als Differenzierung: weitere Beispiele für Katalysen (z. B. Enzyme) Vertiefung (optional bzw. als Differenzierungsmöglichkeit): Recherche zu Power-to-Chemicals (Herstellung von Methanol, Ammoniak, Dimethylether) [9]

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können…	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Ist das „Power-to-Gas"-Verfahren der Schlüssel zur nachhaltigen Energieversorgung? (ca. 4 Ustd.)	Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2). MKR 2.1 Informationsrecherche MKR 2.2 Informationsauswertung	angeleitete Internetrecherche zu Vor- und Nachteilen des Power-to-Gas-Verfahrens Erstellen einer Wandzeitung zu Vor- und Nachteilen des Verfahrens anhand vorgegebener Kriterien (Ökologie, Ökonomie, technische Umsetzbarkeit) mit Museumsgang Alternativ: Pro-Contra-Debatte zu „Wasserstoff - Energiespeicher der Zukunft?"

UV 10.1: Wasser, mehr als ein Lösemittel (ca. 10 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären?	**IF8 Molekülverbindungen** – unpolare und polare Elektronenpaarbindung – Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen, Dipolmoleküle – zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Wasserstoffbrücken, Wasser als Lösemittel	UF1 Wiedergabe und Erklärung • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten E2 Beobachtung und Wahrnehmung • Trennen von Beobachtung und Deutung E6 Modell und Realität • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen MKR 1.2 Digitale Werkzeuge • Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Vergleich verschiedener Darstellungsformen von Wassermolekülen

… zur Vernetzung:

- Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1
- unpolare Elektronenpaarbindung ← UV 9.3
- saure und alkalische Lösungen → UV 10.2

Sequenzierung: ***Fragestellungen*** **inhaltliche Aspekte**	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche besonderen Eigenschaften hat Wasser? *Wie lassen sich diese besonderen Eigenschaften erklären?* (ca. 6 Ustd.)	typische Eigenschaften von Wasser mithilfe des Dipol-Charakters der Wassermoleküle und der Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Molekülen erläutern (E2, E6), unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3). MKR 1.2 Digitale Werkzeuge	möglicher Einstieg: Collage mit verschiedenen Bildern, die die besonderen Eigenschaften des Wassers zeigen (z. B. Wasserläufer auf einer Wasseroberfläche, Eisberge, Eiskristalle u. a.) Ableiten einer Leitfrage: Welche weiteren besonderen Eigenschaften hat Wasser? Experiment: Ablenkung des Wasserstrahls im elektrischen Feld Auswertung mit der Erarbeitung des Baus des Wassermoleküls: - Wiederholung des räumlichen Baus eines Wassermoleküls mithilfe einer digitalen Animation [1] - Einführung der polaren Bindung und der Elektronegativität - Einführung der Fachbegriffe Dipol Lernzirkel: experimentelle Untersuchung der Stoffeigenschaften von Wasser [2,3] (z. B. Oberflächenspannung, Kristallbildung, Löslichkeit, Dichteanomalie) Sammlung der Beobachtungen Erklärung der Beobachtungen anhand der Struktur des Wassermoleküls und der Wasserstoffbrücken mithilfe von Animationen (z. B. arbeitsteilig als Gruppenpuzzle) [4, 5]

Sequenzierung: ***Fragestellungen*** **inhaltliche Aspekte**	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Warum ändert sich die Temperatur, wenn Salze in Wasser gelöst werden? (ca. 4 Ustd.)	die Temperaturänderung beim Lösen von Salzen in Wasser erläutern (E1, E2, E6).	Vorstellung von Kältekompressen Ableiten der Leitfrage: Wie funktionieren solche Kältekompressen (Coolpacks)? - Untersuchung einer Kältekompresse [6] - experimentelle Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze (z. B.: KCl, NaCl, $CaCl_2$, KNO_3) - Erklärung der exothermen und endothermen Löseprozesse auf Teilchenebene mithilfe entsprechender Informationsmaterialien und Animationen [4] - Erklärung der Funktionsweise einer Kältekompresse - Selbstbau einer Kältekompresse Mögliche Vertiefung: Lernaufgabe zur Funktionsweise von selbsterwärmenden Kaffeebechern [7, 8] - Erklärung der Funktionsweise eines selbsterwärmenden Getränkebechers - Bewertung der selbsterwärmenden Getränkebecher unter ökologischen Gesichtspunkten

UV 10.2: Saure und alkalische Lösungen in unserer Umwelt (10 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen?	**IF9: Saure und alkalische Lösungen** - Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen - Ionen in sauren und alkalischen Lösungen	UF3 Ordnung und Systematisierung ● Systematisieren chemischer Sachverhalte E1 Problem und Fragestellung ● Identifizieren und Formulieren chemischer Fragestellungen E4 Untersuchung und Experiment ● zielorientiertes Durchführen von Experimenten E5 Auswertung und Schlussfolgerung ● Erklären von Beobachtungen und Ziehen von Schlussfolgerungen

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Scaffolding-Techniken zum Sprachgebrauch „Säure und Lauge“ (Alltagssprache) vs. saure und alkalische Lösung (Fachsprache) (vgl. Vereinbarungen zum sprachsensiblen Fachunterricht)

… zur Vernetzung:

- 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

Alternative Vorgehensweise zum dargestellten Unterrichtsverlauf:

- Es bietet sich an, dass die Schülerinnen und Schüler anfangs eine Mind-Map erstellen, in der sie jeweils die Begriffe Säure und Base/Lauge in ihrem Alltag darstellen und diese im weiteren Unterrichtsverlauf immer wieder einbeziehen
- Einstiegsversuch: Systematische Ordnung von Haushaltschemikalien mit Hilfe von Universalindikator/ Indikatorpapier
  - ➔ Was macht eine saure Lösung sauer bzw. eine Lauge alkalisch? Erarbeitung anhand verschiedener Beispiele (HNO_3, NaOH, KOH, HCl), mit Summenformeln arbeiten → darauf aufbauend die Fachbegriffe Protonendonator und -akzeptor einführen
- Versuche zur Leitfähigkeit saurer und alkalischer Lösungen
- Reaktion unedler Metalle in sauren Lösungen, bei verschiedenen Konzentrationen der Säure

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Welche Gemeinsamkeiten haben saure Lösungen? (ca. 3 Ustd.)	die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1), 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).	Kontext: Saure Lösungen in Alltag und Umwelt Sammlung bekannter saurer Lösungen im Alltag und Umwelt, z. B. - Salzsäure im Magen - Schwefelsäure in der Autobatterie - Milchsäure in Joghurt - Zitronensäure in Zitronen, - … Fragestellung: „Welche Gemeinsamkeiten haben die sauren Lösungen?“ Stationen mit Schülerexperimenten zur Untersuchung der Eigenschaften von sauren Lösungen: - Versetzung verschiedener saurer Lösungen (z. B. verdünnte Salzsäure, verdünnte Schwefelsäure-Lösung, Zitronensäure-Lösung, Milchsäure-Lösung) mit Indikator-Lösung (Bromthymolblau) - Prüfung der sauren Lösungen auf elektrische Leitfähigkeit - Hinzugabe von etwas Magnesium zu sauren Lösungen (mit Knallgasprobe) - Hinzugabe von etwas Aluminium zu sauren Lösungen Auswertung führt zu Gemeinsamkeiten von sauren Lösungen: Verfärbung Indikator-Lösung, elektrische Leitfähigkeit, Reaktion mit Magnesium u .a. zu Wasserstoff, Vorhandensein von Ionen, Information: Vorhandensein hydratisierter Wasserstoff-Ionen (Oxonium-Ionen) in sauren Lösungen als gemeinsames Merkmal

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie lässt sich Salzsäure herstellen? (ca. 2 Ustd.)	die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1), Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als Basen klassifizieren (UF3), an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1).	L-Experiment: Einleiten von Chlorwasserstoffgas in Wasser (Indikator-Zugabe, Messung elektr. Leitfähigkeit) Auswertung, Identifikation der Chlorwasserstoff-Moleküle als Protonendonatoren und Zuordnung der Salzsäure als saure Lösung und des Chlorwasserstoff-Moleküls als Säure Übung mittels Scaffolding-Techniken zur Unterscheidung: Alltagsbegriff (Säure) – Fachbegriff (saure Lösung) – Fachbegriff (Säure als Protonendonator) an verschiedenen Beispielen (Chlorwasserstoff/Salzsäure, Essigsäure, Bromwasserstoff, Schwefelsäure, Citronensäure, Milchsäure)
Welche Gemeinsamkeiten haben alkalische Lösungen? (ca. 2 Ustd.)	die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1), 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).	Alkalische Lösungen in Alltag und Umwelt, z. B. - Rohrreiniger - Geschirrspülmittel - Kernseifenlauge Welche Gemeinsamkeiten haben die alkalischen Lösungen? Experimente zur genaueren Untersuchung alkalischer Lösungen – Versetzen von Natriumhydroxid-Lösung (Natronlauge), Calciumhydroxid-Lösung (Kalkwasser) mit Indikator-Lösung – elektr. Leitfähigkeit einer Natriumhydroxid-Schmelze Auswertung führt zu Gemeinsamkeiten von alkalischen Lösungen: Verfärbung Indikator-Lösung, elektrische Leitfähigkeit, Information: Vorhandensein von hydratisierten Hydroxid-Ionen als Gemeinsamkeit der alkalischen Lösungen

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Ist Ammoniak-Lösung eine saure oder alkalische Lösung? (ca. 3 Ustd.)	die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1), Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als Basen klassifizieren (UF3), an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1)	Problemfrage: Ist Ammoniak-Lösung eine saure oder alkalische Lösung? Vermutungen der SuS: saure Lösung, da im Ammoniakmolekül keine Sauerstoffatome vorhanden sind Untersuchung einer Ammoniaklösung mit Indikatorlösung: Lösung ist alkalisch. Auswertung mit der Identifikation des Ammoniak-Moleküls als Protonenakzeptor und Klassifizierung als Base Übung mittels Scaffolding-Techniken zur Unterscheidung: Alltagsbegriff (Lauge) – Fachbegriff (alkalische Lösung) – Fachbegriff (Base als Protonenakzeptor) an verschiedenen Beispielen (Ammoniak, Natriumhydroxid/Natronlauge, Calciumhydroxid/Kalkwasser, Lithiumhydroxid, …)

UV 10.3: Reaktionen von sauren mit alkalischen Lösungen (ca. 9 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wie reagieren saure und alkalische Lösungen miteinander?	**IF9: Saure und alkalische Lösungen** - Neutralisation und Salzbildung - einfache stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration - Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen	UF3 Ordnung und Systematisierung • Systematisieren chemischer Sachverhalte und Zuordnung zentraler chemischer Konzepte E3 Vermutung und Hypothese • Formulieren von überprüfbaren Hypothesen zur Klärung von chemischen Fragestellungen. Angabe von Möglichkeiten zur Überprüfung der Hypothesen E4 Untersuchung und Experiment • Planen, Durchführen und Beobachten von Experimenten zur Beantwortung der Hypothesen E5 Auswertung und Schlussfolgerung • Auswerten von Beobachtungen in Bezug auf die Hypothesen und Ableiten von Zusammenhängen K3 Präsentation • sachgerechtes Präsentieren von chemischen Sachverhalten und Überlegungen in Form von kurzen Vorträgen unter Verwendung digitaler Medien

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- digitale Präsentation einer Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als Erklärvideo (vgl. Medienkonzept der Schule)

… zur Vernetzung:

- 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

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Was ist eine Neutralisation? (ca. 6 Ustd.)	beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3), Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als -basen klassifizieren (UF3), an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1), Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern (UF1), eine ausgewählte Neutralisation auf Teilchenebene als digitale Präsentation gestalten (E6, K3).	Kontext: Säureunfall auf der Autobahn – Feuerwehr neutralisiert die ausgelaufene Säure Erörterung: sicherheitsbewusster Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Alternativer Einstieg: Maaloxan gegen Sodbrennen Fragestellung: Was geschieht bei einer Neutralisation? Vermutung: Wenn alkalische Lösung zu saurer Lösung hinzugegeben wird, wird die Wirkung der Säure vermindert oder beseitigt. experimentelle Überprüfung: gleiche Portionen gleichkonzentrierter Salzsäure und Natronlauge mit Indikator Bromthymolblau werden zusammengegeben, die neue Lösung färbt den Indikator grün. Auswertung des Versuchs und Identifikation einer chemischen Reaktion zu Natriumchlorid und Wasser Darstellung der Vorgänge in einer Reaktionsgleichung und Interpretation nach der Säure-Base-Theorie nach Brönsted Anfertigen eines Erklärvideos [1] zur Neutralisation auf Teilchenebene (mithilfe der Schultabletts): • Vertrautmachen mit der App • Erstellen eines Drehbuchs • Erstellen des Erklärvideos Für einfache Beispiele die Reaktionsgleichungen von Säure-Base-Reaktionen/ Neutralisationen aufstellen.

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wird die Lösung immer grün? (ca. 3 Ustd.)	an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1), Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern (UF1), ausgehend von einfachen stöchiometrischen Berechnungen Hypothesen und Reaktions-gleichungen zur Neutralisation von sauren bzw. alkalischen Lösungen aufstellen und experimentell überprüfen (E3, E4).	aufgeworfene Frage: Wird die Lösung immer grün? Diese Frage wird im Experiment nach vorheriger Entwicklung von Hypothesen untersucht: Zusammengeben verschiedener Volumina der oben angegebenen Lösung, vergleichende Experimente Weiterführung: Kann man vorhersagen, ob die Lösung gelb, blau oder grün wird? SuS entwickeln in GA Hypothesen zu Reaktionen verschiedener Mengen salzsaurer Lösungen mit Natronlauge unterschiedlichen Gehaltes an Natriumhydroxid und überprüfen diese im Experiment. Entwicklung der Begriffe Stoffmenge und Stoffmengenkonzentration 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 Reaktionsgleichungen zur Neutralisation und, wenn möglich, experimenteller Überprüfung Einstiegsversuch zur Titration: SuS sollen mit Hilfe eines Schüttversuchs oder Pipetten versuchen, den Neutralpunkt einzustellen Anwendungsbeispiel: Überprüfung der Konzentration eines Haushaltsessigs über Titration mit Farbindikator Vertiefung: Beispiele zur molaren Masse verschiedener chem. Elemente

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		mögliche Vertiefung: 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 [2]

UV 10.4: Risiken und Nutzen bei der Verwendung saurer und alkalischer Lösungen (ca. 7 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wie geht man sachgerecht mit sauren und alkalischen Lösungen um?	**IF9: Saure und alkalische Lösungen** - Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen - Ionen in sauren und alkalischen Lösungen - Neutralisation und Salzbildung	E4 Untersuchung und Experiment • Planen und Durchführen von Experimenten E5 Auswertung und Schlussfolgerung • Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen K2 Informationsverarbeitung • Filtern von Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten und Analyse in Bezug auf ihre Qualität B3 Abwägung und Entscheidung • Auswählen von Handlungsoptionen nach Abschätzung der Folgen

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Definition der pH-Wertes über die Konzentration der Oxoniumionen
- Genaue Betrachtung eines Sicherheitsdatenblattes und anderer Informationsquellen.

... zur Vernetzung:

- saure und alkalische Lösungen ← UV 10.2
- organische Säuren → Gk Q1 UV 2, Lk Q1 UV 1

… zu Synergien:

- ggfs. Anwendung Logarithmus ← Mathematik UV 10.5

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wo wird der pH-Wert im Alltag verwendet und wie lässt er sich chemisch beschreiben? (ca. 3 Ustd.)	den pH-Wert einer Lösung bestimmen und die pH-Skala mithilfe von Verdünnungen ableiten (E4, E5, K1), beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3), Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2).	möglicher Kontext: Was sind pH-neutrale Körperpflegemittel? Recherche zum pH-Wert der Haut und Ermittlung des pH-Wertes geeigneter pH-neutraler Pflegeprodukte Lernstraße: • Recherche in Medien zu „pH-neutral“ - Wann ist der pH-Wert neutral und welcher pH-Wert ist für meine Haut gut? • experimentelle Herstellung einer pH-Skala im sauren Bereich (ausgehend von 10 ml Salzsäure-Lösung (c = 0,1 mol/l), versetzt mit Universal-Indikator-Lösung) oder experimentelle Herstellung einer pH-Skala im alkalischen Bereich (ausgehend von 10 ml Natronlauge-Lösung (c = 0,1 mol/l), versetzt mit Universal-Indikator-Lösung) • Überlegungen zur Konzentration der hydratisierten Wasserstoff-Ionen (Oxonium-Ionen)/Hydroxid-Ionen bei verschiedenen pH-Werten
Wie verwendet man saure und alkalische Lösungen sicher in Alltag, Technik und Umwelt? (ca. 4 Ustd.)	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), beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3), Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2).	SuS wählen Projekte aus, recherchieren, ggfs. experimentieren, werten ihre Beobachtungen aus, entwickeln Reaktionsgleichungen und präsentieren ihre Ergebnisse. mögliche Projekte: • 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; Versuch: Reaktion von Säure mit Marmor) • 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)

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		• Wie wird Schwefelsäure hergestellt und wo verwendet man sie? (Techn. Herstellung von Schwefelsäure) • Warum ist Ammoniak für Düngemittel so bedeutend? • Wie überlebt Helicobacter pylori im Magen? • Wie stellt man Brausepulver her? • Was verursacht Karies? • Warum wird bei der Geschirrreinigung Klarspüler verwendet? [1]

UV 10.5: Alkane und Alkanole in Natur und Technik (ca. 16 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wie können Alkane und Alkanole nachhaltig verwendet werden?	**IF10:** Organische Chemie - ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane und Alkanole - zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte - Treibhauseffekt	UF3 Ordnung und Systematisierung • Systematisieren nach fachlichen Strukturen und Zuordnen zu zentralen chemischen Konzepten E5 Auswertung und Schlussfolgerung • Interpretieren von Messdaten auf Grundlage von Hypothesen • Reflektion möglicher Fehler E6 Modelle und Realität • Erklären chemischer Zusammenhänge mit Modellen • Reflektieren verschiedener Modelldarstellungen K2 Informationsverarbeitung • Analysieren und Aufbereiten relevanter Messdaten K4 Argumentation • faktenbasiertes Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen B4 Stellungnahme und Reflexion • Reflektieren von Entscheidungen MKR 1.2 Digitale Werkzeuge • Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Vergleich verschiedener Darstellungsformen (digital (z. B. Chemsketch), zeichnerisch, Modellbaukasten) (vgl. Medienkonzept)

… zur Vernetzung:

- ausführliche Behandlung der Regeln der systematischen Nomenklatur → EF UV 4

… zu Synergien*:*

- Treibhauseffekt ← Erdkunde Jg 5/6 UV 10

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie sind fossile Treibstoffe aufgebaut? (ca. 8 Ustd.)	organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen (UF3), ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen (UF2), räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (E6, K1), typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemperatur von ausgewählten Alkanen und Alkanolen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären (E4, E5, E6).	möglicher Einstieg: Unterrichtsgang zur Informationsrecherche zu Treibstoffen an einer Tankstelle (mögliche Ergänzung: Film: Wie gewinnt man aus Erdöl Benzin und Diesel? fossile Treibstoffe unter der chemischen Lupe: Untersuchen von lang- und kurzkettigen Alkanen und Alkanolen: - Siedetemperaturen verschiedener Alkane und Alkanole [3] (Deutung der Unterschiede mit den van-der-Waals-Kräften und Wasserstoffbrücken) - Löslichkeit in Wasser und in Öl (Unterscheidung der Stoffklassen aufgrund der Hydroxylgruppe in den Alkanolmolekülen → Wasserstoffbrücken) - von der qualitativen Elementaranalyse zur Struktur der der Alkane und/oder Alkanole - räumliche Strukturen von Alkanen und Alkanolen (Molekülbaukasten, digitale Modelle - Nomenklatur der Alkane und Alkanole mögliche Differenzierung: experimentelle Herleitung der Strukturformel von Alkanen und Alkanolen [9], Isomerie, Crack-Prozesse bei der Benzingewinnung, Molmassenbestimmung, alkoholische Gärung, Biogasgewinnung
Was passiert bei der Verbrennung von fossilen und regenerativen Brennstoffen? (ca. 5 Ustd.)	Treibhausgase und ihre Ursprünge beschreiben (UF1), Messdaten von Verbrennungsvorgängen fossiler und regenerativer Energierohstoffe digital beschaffen und vergleichen (E5, K2).	Sammeln möglicher Autoantriebe arbeitsteilige Gruppenarbeit („Mein Autoantrieb“): SV: Verbrennung von fossilen, regenerativen und synthetischen Treibstoffen (Heptan (Benzin), Paraffinöl (Diesel), Methan (Erdgas/Biogas), Butan oder Propan (Autogas), Ethanol (Bioethanol), OME (synthetischer Dieselersatz)

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
		(Polyoxymethylendimethylether, Dimethylether); qualitativer Nachweis von Kohlenstoffdioxid Internetrecherche und Berechnung der Kohlenstoffdioxidemission beim Einsatz des eigenen Treibstoffs in einem definierten Auto Unterrichtsgespräch: Einfluss der Kohlenstoffdioxidemission auf den Treibhauseffekt; mögliche Differenzierung: quantitativer Nachweis von Kohlenstoffdioxid beim Verbrennen, Lernspiel zum Klimawandel
Welche Folgen kann der Einsatz von regenerativen Energieträgern haben? (ca. 3 Ustd.)	Vor- und Nachteile der Nutzung von fossilen und regenerativen Energieträgern unter ökologischen, ökonomischen und ethischen Gesichtspunkten diskutieren (B4, K4).	Podiumsdiskussion zum Einsatz von mehr regenerativen Energieträgern mit festgelegten Positionen z. B. Fachausschutzsitzung zur Diskussion des Einsatzes von Biogasbussen

UV 10.6: Vielseitige Kunststoffe (ca. 8 Ustd.)

Fragestellung	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**
Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?	**IF10:** Organische Chemie – Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe	UF 2 Auswahl und Anwendung • zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen B3 Abwägung und Entscheidung • Auswählen von Handlungsoptionen durch Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für Natur, das Individuum und die Gesellschaft B4 Stellungnahme und Reflexion • argumentatives Vertreten von Bewertungen K4 Argumentation • faktenbasierte Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen

weitere Vereinbarungen

… zur Schwerpunktsetzung:

- Beitrag des Faches Chemie zum schulweiten Projekttag „Nachhaltigkeit“
- einfache Stoffkreisläufe im Zusammenhang mit dem Recycling von Kunststoffen als Abfolge von Reaktionen

… zur Vernetzung:

- ausführliche Behandlung von Kunststoffsynthesen → Q2 Gk UV 2
- Behandlung des Kohlenstoffkreislaufs → EF UV 2

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Warum bestehen viele Produkte unseres Alltags aus Kunststoffen? (ca. 3 Ustd.)	die vielseitige Verwendung von Kunststoffen im Alltag mit ihren Eigenschaften begründen (UF2), ausgewählte Eigenschaften von Kunststoffen auf deren makromolekulare Struktur zurückführen (E6).	möglicher Kontext: „Alltagsprodukte aus Kunststoffen“ Entwicklung einer Mind-Map zu Alltagsprodukten aus Kunststoffen Entwicklung von Fragestellungen auf Grundlage der Mind-Map: z. B. - Wie sind Kunststoffe aufgebaut? - Warum haben Kunststoffe unterschiedliche Eigenschaften? - Welche Alternativen gibt es zu Erdöl als Grundlage zur Herstellung von Kunststoffen? - Welche Möglichkeiten der Entsorgung bzw. des Recyclings von Kunststoffen gibt es? Untersuchen der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen (z. B. Schmelzverhalten) verschiedener Kunststoffe (z. B. Lernzirkel mit Experimenten); im Lernzirkel sollten sowohl Kunststoffe aus Erdöl als auch aus nachwachsenden Rohstoffen untersucht werden. Ergänzen der Mind-Map mit den Ergebnissen des Lernzirkels (z. B. makromolekulare Struktur der Kunststoffe, Einteilung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere);

Sequenzierung: ***Fragestellungen***	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**
Wie funktioniert der Kunststoffkreislauf? (ca. 3 Ustd.)	die Abfolge verschiedener Reaktionen in einem Stoffkreislauf erklären (UF4).	möglicher Einstieg: „Ab in den Kunststoff-Kreislauf“ Arbeitsteilige Gruppenarbeit, in der ein Stoffkreislauf in Bezug auf chemische Reaktionen (Edukte → Produkte, kein Mechanismus) und Energieeinsatz und -ausbeute von den SuS erarbeitet wird. Mögliche Themen: 1. Vom Erdöl zur Plastiktüte - Polyethen (Synthese eines Kunststoffs aus Ethen, LD-PE, HD-PE, Umgang mit Kunststoffabfällen evtl. exp. Untersuchung der Zusammensetzung von Polyethen [6], Beispiel zum Recycling: exp. Umschmelzen von Polyethen), Recherche thermisches Recycling 2. Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen – Stärkefolie (u. a. Lebensweg eines Einwegtellers aus Stärke, exp. Herstellung einer Stärkefolie 3. Biologisch abbaubare Kunststoffe – Polymilchsäure (Eigenschaften und Verwendung von Polymilch-säure, exp. Synthese von Polymilchsäure Präsentation der Stoffkreisläufe der bearbeiteten Kunststoffe
Wie kann ein nachhaltiger Umgang mit Kunststoffprodukten aussehen? (ca. 2 Ustd.)	am Beispiel einzelner chemischer Produkte Kriterien hinsichtlich ihrer Verwendung, Ökonomie, Recycling-fähigkeit und Umweltverträglichkeit abwägen und im Hinblick auf ihre Verwendung einen eigenen sachlich fundierten Standpunkt beziehen (B3, B4, K4).	Die Warentest-Methode: Biokunststoffe vs. erdölbasierte Kunststoffe im Vergleich mit anschließender Debatte aufgrund der eigenen Wertigkeiten beim Warentesten Mögliche Vertiefung: Vorbereitung des Schulprojekts zum Tag der Nachhaltigkeit

2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

Gemäß Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Lehrerkonferenz hat darüber hinaus entschieden, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Die Fachgruppe vereinbart daher, der individuellen Kompetenzentwicklung (Referenzrahmen Kriterium 2.2.1) und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen (Kriterium 2.2.2) besondere Aufmerksamkeit zu widmen. In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachdidaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen:

Lehr- und Lernprozesse

- Schwerpunktsetzungen nach folgenden Kriterien:
    - Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern
    - Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
    - fachinterne und fachübergreifende Vernetzung statt Anhäufung von Einzelfakten
- Lehren und Lernen in Kontexten nach folgenden Kriterien:
    - eingegrenzte und altersgemäße Komplexität
    - möglichst authentische, tragfähige, gendersensible und motivierende Problemstellungen
- Variation der Aufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden nach folgenden Kriterien:
    - Förderung der Selbständigkeit und Eigenverantwortung, insbesondere im Prozess der Erkenntnisgewinnung im Rahmen experimenteller Unterrichtsphasen
    - Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständnisförderung und zur Unterstützung und Individualisierung des Lernprozesses

Experimente und eigenständige Untersuchungen

- Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis auch in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer
- überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in die Erkenntnisprozesse und in die Beantwortung von Fragestellungen
- schrittweiser und systematischer Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur möglichen Selbstständigkeit bei der hypothesengeleiteten Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- Entwicklung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität

Gemäß ihren Zielsetzungen setzt die Fachgruppe ihren Fokus auf eine Förderung der individuellen Kompetenzentwicklung. Die Gestaltung von Lernprozessen soll sich deshalb nicht auf eine angenommene mittlere Leistungsfähigkeit einer Lerngruppe beschränken, sondern muss auch Lerngelegenheiten sowohl für stärkere als auch schwächere Schülerinnen und Schüler bieten. Um den Arbeitsaufwand dafür in Grenzen zu halten, erstellt die Fachgruppe Lernarrangements, bei der alle Lernenden am gleichen Unterrichtsthema arbeiten und die gleichzeitig binnendifferenzierend konzipiert sind. Gesammelt bzw. erstellt, ausgetauscht sowie erprobt werden sollen:

- unterrichtsbegleitende Aufgaben zur Diagnose individueller Kompetenzentwicklung
- komplexere Lernaufgaben mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen für erkannte oder bekannte Lernschwierigkeiten
- herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Die Fachkonferenz hat im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen:

Grundsätzliche Absprachen:

Erbrachte Leistungen werden auf der Grundlage transparenter Ziele und Kriterien in allen Kompetenzbereichen bewertet. Sie werden den Schülerinnen und Schülern mit Bezug auf diese Kriterien rückgemeldet und erläutert. Auf dieser Basis sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Leistungen zunehmend selbstständig einschätzen. Die individuelle Rückmeldung vermeidet eine reine Defizitorientierung und stellt die Stärkung und die Weiterentwicklung vorhandener Fähigkeiten in den Vordergrund. Sie soll realistische Hilfen und Absprachen für die weiteren Lernprozesse enthalten.

Die Bewertung von Leistungen berücksichtigt Lern- und Leistungssituationen. Einerseits soll dabei Schülerinnen und Schülern deutlich gemacht werden, in welchen Bereichen aufgrund des zurückliegenden Unterrichts stabile Kenntnisse erwartet und bewertet werden. Andererseits werden Fehler in neuen Lernsituationen im Sinne einer Fehlerkultur für den Lernprozess genutzt.

Die Leistungen im Unterricht werden in der Regel auf der Grundlage einer kriteriengeleiteten, systematischen Beobachtung von Unterrichtshandlungen beurteilt. Darüber hinaus sollen Lernprodukten beurteilt werden, z. B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte, Mappen, Portfolios, Lerntagebücher, Dokumentationen, Präsentationen, Lernplakate, Funktionsmodelle.

Anhaltspunkte für Beurteilungen lassen sich zudem mit kurzen schriftlichen, auf eingegrenzte Zusammenhänge begrenzten Lernerfolgsüberprüfungen gewinnen.

Kriterien der Leistungsbeurteilung:

Die Bewertungskriterien für Leistungsbeurteilungen müssen den Schülerinnen und Schülern bekannt sein.

Die folgenden Kriterien gelten vor allem für Leistungen, die zeigen, in welchem Ausmaß Kompetenzerwartungen des Lehrplans bereits erfüllt werden:

- die inhaltliche Geschlossenheit und sachliche Richtigkeit sowie die Angemessenheit fachtypischer qualitativer und quantitativer Darstellungen bei Erklärungen, beim Argumentieren und beim Lösen von Aufgaben,
- die zielgerechte Auswahl und konsequente Anwendung von Verfahren beim Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten sowie bei der Nutzung von Modellen,
- die Genauigkeit und Zielbezogenheit beim Analysieren, Interpretieren und Erstellen von Texten, Graphiken oder Diagrammen.

Die folgenden Kriterien gelten vor allem für Leistungen, die im Prozess des Kompetenzerwerbs erbracht werden:

- die Qualität, Kontinuität, Komplexität und Originalität von Beiträgen zum Unterricht (z. B. beim Generieren von Fragestellungen und Begründen von Ideen und Lösungsvorschlägen, Darstellen, Argumentieren, Strukturieren und Bewerten von Zusammenhängen),

- die Vollständigkeit und die inhaltliche und formale Qualität von Lernprodukten,
- Lernfortschritte im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z. B. Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht, Lernaufgabe, Referat, Rollenspiel, Befragung, Erkundung, Präsentation),
- die Qualität von Beiträgen innerhalb von Gruppenarbeiten.

Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung

Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen. Etablierte Formen der Rückmeldung sind z. B. Schülergespräche, individuelle Beratungen, schriftliche Hinweise und Kommentare, (Selbst-) Evaluationsbögen, Gespräche beim Elternsprechtag. Eine aspektbezogene Leistungsrückmeldung erfolgt anlässlich der Auswertung benoteter Lernprodukte.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe I ist an der Schule das Schulbuch Elemente chemie G9 für NRW eingeführt.

Außerdem hat sich die Fachkonferenz auf folgende fachspezifische Angebote verständigt:

Nutzung der Programme Chemsketch, Chemdraw oder NCBI-Drawer zur Visualisierung von Molekülgeometrien.

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/erklaervideos-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)

Molekülerstellungs und -visualierungssoftware:

https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov//edit3/index.html

https://chemdrawdirect.perkinelmer.cloud/js/sample/index.html#

https://phet.colorado.edu/de/simulation/molecule-shapes

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)

3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Die drei naturwissenschaftlichen Fächer Chemie, Biologie und Physik und NaWi weisen viele inhaltliche und methodische Gemeinsamkeiten, aber auch einige Unterschiede auf, die für ein tieferes fachliches Verständnis genutzt werden können. Synergien beim Aufgreifen von Konzepten, die schon in einem anderen Fach angelegt wurden, nützen dem Lehren, weil nicht alles von Grund auf neu unterrichtet werden muss und unnötige Redundanzen vermieden werden. Das Nutzen dieser Synergien unterstützt aber auch nachhaltiges Lernen, indem es Gelerntes immer wieder aufgreift und in anderen Kontexten vertieft und weiter ausdifferenziert. Dies verdeutlicht, dass Gelerntes in ganz verschiedenen Zusammenhängen anwendbar ist und Bedeutung besitzt. Verständnis wird aber auch dadurch gefördert, dass man Unterschiede in den Sichtweisen der Fächer herausarbeitet und dadurch die Eigenheiten eines Konzepts deutlich werden lässt.

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die schulinternen Lehrpläne und der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern sollen den Schülerinnen und Schülern aufzeigen, dass bestimmte Konzepte und Begriffe in den verschiedenen Fächern aus unterschiedlicher Perspektive beleuchtet, in ihrer Gesamtheit aber gerade durch diese ergänzende Betrachtungsweise präziser verstanden werden können. Dazu gehört beispielsweise der Energiebegriff, der in allen Fächern eine bedeutende Rolle spielt.

Im Kapitel 2.1 ist jeweils bei den einzelnen Unterrichtsvorhaben angegeben, welche Beiträge das Unterrichtsfach Chemie zur Klärung solcher Konzepte auch für die Fächer Biologie und Physik leisten kann, oder aber in welchen Fällen das Fach Chemie Ergebnisse der anderen Fächer aufgreifen und weiterführen kann.

Eine jährlich stattfindende gemeinsame Konferenz aller Kolleginnen und Kollegen der naturwissenschaftlichen Fächer ermöglicht Absprachen für eine Zusammenarbeit der Fächer und eine Klärung dabei auftretender Probleme.

Bei der Nutzung von Synergien stehen auch Kompetenzen, die das naturwissenschaftliche Arbeiten betreffen, im Fokus. Um diese Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern gezielt und umfassend zu entwickeln, werden gemeinsame Vereinbarungen bezüglich des hypothesengeleiteten Experimentierens (Formulierung von Fragestellungen, Aufstellen von Hypothesen, Planung, Durchführung und Auswerten von Experimenten, Fehlerdiskussion), des Protokollierens von Experimenten (gemeinsame Protokollvorlage), des Auswertens von Diagrammen und des Verhaltens in den Fachräumen (z. B. gemeinsames Sicherheitskonzept) getroffen. Einen weiteren Schwerpunkt der inhaltlichen Arbeit bildet die Verständigung aller drei Naturwissenschaften über ein abgestimmtes Teilchenkonzept und einen gemeinsamen Energiebegriff. Damit die hier erworbenen Kompetenzen fächerübergreifend angewandt werden können, ist es wichtig, sie im Unterricht explizit zu thematisieren und entsprechende Verfahren als Regelwissen festzuhalten.

Am Tag der offenen Tür präsentiert sich das Fach Chemie. Grundschülerinnen und Grundschüler können in diesem naturwissenschaftlichen Fach einfache Experimente durchführen und so einen Einblick in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen gewinnen. Schülerinnen und Schüler höherer Jahrgangsstufen präsentieren ausgewählte Projekte aus ihrem Fachunterricht, um so einen Einblick in den Unterricht der naturwissenschaftlichen Fächer zu geben.

Methodenlernen

Im Schulprogramm der Schule ist festgeschrieben, dass die Chemie in der 8. Klasse das Modul PowerPoint-Präsentation durchführt. Die naturwissenschaftlichen Fächer greifen vorhandene Kompetenzen auf und

entwickeln sie weiter, wobei fachliche Spezifika und besondere Anforderungen herausgearbeitet werden (z. B. bei Fachtexten, Protokollen, Erklärungen, Präsentationen, Argumentationen usw.).

Nutzung außerschulischer Lernorte und Zusammenarbeit mit außerschulischen Kooperationspartnern

In der Jahrgangsstufe 7 besuchen die Schülerinnen und Schüler im Rahmen einer Exkursion die Zuckerfabrik Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG. Im Rahmen unserer AntAlive-Mitgliedschaft haben die Schülerinnen und Schüler vielfältige Möglichkeiten außerschulische Lernorte zu besuchen.

Wettbewerbe

Außerdem haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, an verschiedenen naturwissenschaftlichen Wettbewerben wie „Chempions“, Dechemax, „Jugend forscht“, die „Junior-Science-Olympiade“, „Chemie – die stimmt!“ und die „Internationale ChemieOlympiade“ teilzunehmen.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Dazu dienen beispielsweise auch der regelmäßige Austausch sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche hierdurch mehrfach erprobt und bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt werden. Im Sinne eines Entwicklungsprozesses werden die Unterrichtsmaterialien kontinuierlich überarbeitet und auch im Sinne einer Differenzierung weiterentwickelt. In diesem Zusammenhang werden Diagnosewerkzeuge erstellt, um den Kompetenzerwerb gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern zu überprüfen.

Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu entwickeln. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle verfügbar gemacht.

Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen. Sie sollen deshalb Gelegenheit bekommen, die Qualität des Unterrichts zu evaluieren. Dafür kann das Online-Angebot SEFU (Schüler als Experten für Unterricht) genutzt werden (www.sefu-online.de, Datum des letzten Zugriffs: 17.01.2020).

Überarbeitungs- und Planungsprozess

Eine Evaluation erfolgt jährlich. In den Dienstbesprechungen der Fachgruppe zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Nach der jährlichen Evaluation (s. u.) arbeiten die Lehrkräfte die Änderungsvorschläge in den schulinternen Lehrplan und in die entsprechenden Dokumente ein. Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u. a. an den/die Fortbildungsbeauftragte, außerdem sollen wesentliche Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz daraus abgeleitet werden.

Checkliste zur Evaluation

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

Die Überprüfung erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachkonferenz ausgetauscht, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert.

Die Checkliste dient dazu, mögliche Probleme und einen entsprechenden Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren. Die Liste wird als externe Datei regelmäßig überabeitet und angepasst. Sie dient auch dazu, Handlungsschwerpunkte für die Fachgruppe zu identifizieren und abzusprechen.

Handlungsfelder		***Handlungsbedarf***	***verantwortlich***	***zu erledigen bis***
Ressourcen				
räumlich	Unterrichts-räume / Fachräume			
	Räume zur Unterrichts-vorbereitung			
	Bibliothek			
	Computer-raum			
	Raum für Fachteam-arbeit			
	…			
materiell/ sachlich	Lehrwerke			
	Fachzeit-schriften			
	Geräte/ Medien			
	Chemikalien			
	…			
Kooperation bei Unterrichtsvorhaben				
Leistungsbewertung/ Leistungsdiagnose				
Fortbildung				
fachspezifischer Bedarf				
fachübergreifender Bedarf				