2 Fachbereich Chemie

2.1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Chemie untersucht und beschreibt die stoffliche Welt unter Berücksichtigung der chemischen Reaktion als Einheit aus Stoff- und Energieumwandlung durch Teilchen- und Strukturveränderungen und Umbau chemischer Bindungen.

Der Chemieunterricht in der Sekundarstufe I und II versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, Phänomene der Lebenswelt auf der Grundlage ihrer Kenntnisse über Stoffe und chemische Reaktionen zu erklären, zu bewerten, Entscheidungen zu treffen, Urteile zu fällen und dabei adressatengerecht zu kommunizieren.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung der Wissenschaft Chemie, der chemischen Industrie und der chemierelevanten Berufe für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt. Gleichzeitig werden sie für eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen sensibilisiert. Das schließt den verantwortungsbewussten Umgang mit Chemikalien und Gerätschaften aus Haushalt, Labor und Umwelt sowie das sicherheitsbewusste Experimentieren ein.
Die Fachkonferenz Chemie hat den im folgenden Kapitel zusammengefassten schulinternen Lehrplan (SiLP) beschlossen **(neu: Jgst. 10 und Q1, bisheriger Lehrplan: Q2)**, der alle Vorgaben der aktuell gültigen **Kernlehrpläne** erfüllt und dennoch Spielräume für den Chemieunterricht aufrecht hält**:**

KLP Chemie Sekundarstufe I (G9, seit 01.08.2019) und **KLP Chemie Sekundarstufe II (G9, seit 01.08.2022)** für Nordrhein-Westfalen.

Folgende Lehrwerke finden ihren Einsatz:
Elemente Chemie für die Sekundarstufe I (G9), **Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase** und **Elemente Chemie Oberstufe Gesamtband** für die Sekundarstufe II.

Um die chemischen Sachzusammenhänge sowohl in der Sekundarstufe I als auch in der Sekundarstufe II auf wenige Grundprinzipien zurückführen zu können, werden folgende Basiskonzepte festgelegt:

- das Stoff-Teilchen-Konzept (ST),
- das Struktur-Eigenschaftskonzept (SE),
- das Energiekonzept (EN),
- das Konzept des chemischen Gleichgewichts (GG)
- das Donator-Akzeptor-Konzept (DA).

Beim Eintritt in die gymnasiale Oberstufe sollen Schülerinnen und Schüler über allgemeine chemische Kompetenzen verfügen, die für alle Ebenen des chemischen Arbeitens relevant sind. Die zu erreichenden Kompetenzen umfassen insgesamt drei Bereiche:

- **konzeptbezogene Kompetenzen,** die die **Inhaltsdimension** beschreiben, somit das Fachwissen festlegen und sich auf naturwissenschaftliche Basiskonzepte und mit ihnen verbundene Vorstellungen und Begriffe beziehen,
- **prozessbezogene Kompetenzen,** die die **Handlungsdimension** beschreiben und sich auf naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen beziehen. Sie sind in die drei Bereiche unterteilt: **Erkenntnisgewinn, Bewertung und Kommunikation**. Durch systematisches und reflektiertes Experimentieren, durch Nutzen chemischer Untersuchungsmethoden, Theorien und Modellen, durch Auswerten und Bewerten und nicht zuletzt durch Präsentieren und Kommunizieren der Ergebnisse, entwickeln Schülerinnen und Schüler prozessbezogene Kompetenzen. Konkrete, sich entwickelnde und zu beobachtende Kompetenzen verbinden Schüleraktivitäten mit fachlichen Inhalten, sie besitzen also stets eine Handlungs- und eine Inhaltsdimension.
- **Entwicklung personaler und sozialer Kompetenzen,** die lebenslanges Lernen und gesellschaftliche Mitgestaltung ermöglichen.

Die Zuordnung der vom Kernlehrplan vorgegebenen konzeptbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen zu den fachlichen Kontexten und Inhaltsfeldern erfolgt in den folgenden Tabellen.
Im Zuge der sukzessiven Rückkehr zum 9-jährigen Bildungsgang am Geschwister-Scholl-Gymnasium seit dem Schuljahr 2019/20 wurden die Inhalte und die Stoffverteilung für den 1-stündigen Chemieunterricht in Klasse 7 – der epochal erfolgt – sowie für den 2-stündigen Chemieunterricht ab Klasse 8 überarbeitet und eingefügt.

2.2 Entscheidungen zum Unterricht

2.2.1 Unterrichtsvorhaben in der SI – Tabellarische Übersicht (SiLP)

Jahrgangsstufe 7 (G9)	
Unterrichtsvorhaben UV 7.1: Stoffe im Alltag *Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** Siehe nachfolgende Tabelle zur Stoffverteilung **Inhaltsfelder/Inhaltliche Schwerpunkte IF1:** **Stoffe und Stoffeigenschaften** – messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften – Gemische und Reinstoffe – Stofftrennverfahren – einfache Teilchenvorstellung **Zeitbedarf**: ca. 18 Ustd. à 45 Minuten	***Unterrichtsvorhaben UV 7.2: Chemische Reaktionen in unserer Umwelt*** *Woran erkennt man eine chemische Reaktion?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** Siehe nachfolgende Tabelle zur Stoffverteilung **Inhaltsfelder/Inhaltliche Schwerpunkte IF2:** **Chemische Reaktion** – Stoffumwandlung – Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie **Zeitbedarf**: ca. 8 Ustd. à 45 Minuten Auf die Betriebsanweisung, den Umgang mit Gefahrstoffen und die Vorbereitung des Brennerführerscheins entfallen zu Beginn des Schuljahres noch ca. 4 Stunden à 45 Minuten.
Jahrgangsstufe 8 (G9)	
***Unterrichtsvorhaben UV 8.1:* Facetten der Verbrennungsreaktion** *Was ist eine Verbrennung?*	***Unterrichtsvorhaben UV 8.2:* Metalle und Metallgewinnung** *Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: Siehe nachfolgende Tabelle zur Stoffverteilung **Inhaltsfelder/Inhaltliche Schwerpunkte IF1:** **Stoffe und Stoffeigenschaften** – 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 **Zeitbedarf**: ca. 16 Ustd. à 45 Minuten	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** Siehe nachfolgende Tabelle zur Stoffverteilung **Inhaltsfelder/Inhaltliche Schwerpunkte IF2:** **Chemische Reaktion** – Zerlegung von Metalloxiden – Sauerstoffübertragungsreaktionen – edle und unedle Metalle – Metallrecycling **Zeitbedarf**: ca. 14 Ustd. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben UV 8.3:</u> **<u>Elementfamilien schaffen Ordnung</u>** *Lassen sich die chemischen Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** Siehe nachfolgende Tabelle zur Stoffverteilung **Inhaltsfelder/Inhaltliche Schwerpunkte IF1:** **Stoffe und Stoffeigenschaften** – physikalische und chemische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase – Periodensystem der Elemente – differenzierte Atommodelle	

– Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration **Zeitbedarf**: ca. 30 Ustd. à 45 Minuten	
Jahrgangsstufe 9 (G9)	
***Unterrichtsvorhaben UV 9.1:* Die Welt der Mineralien** *Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** Siehe nachfolgende Tabelle zur Stoffverteilung **Inhaltsfelder/Inhaltliche Schwerpunkte IF1:** **Salze und Ionen** – Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionengitter, Ionenbildung – Eigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle, Leitfähigkeit von Salzschmelzen/-lösungen – Gehaltsangaben Verhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung **Zeitbedarf**: ca. 22 Ustd. à 45 Minuten	***Unterrichtsvorhaben UV 9.2:* Energie aus chemischen Reaktionen** *Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** Siehe nachfolgende Tabelle zur Stoffverteilung **Inhaltsfelder/Inhaltliche Schwerpunkte IF2:** **Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung** – Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen – Oxidation, Reduktion – Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle – Elektrolyse **Zeitbedarf**: ca. 16 Ustd. à 45 Minuten
***Unterrichtsvorhaben UV 9.3:* Gase in unserer Atmosphäre** *Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Moleküle bzw. Atome aufgebaut?*	***Unterrichtsvorhaben UV 9.4:* Gase, wichtige Ausgangsstoffe für Industrierohstoffe** *Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: Siehe nachfolgende Tabelle zur Stoffverteilung **Inhaltsfelder/Inhaltliche Schwerpunkte IF1:** **Molekülverbindungen** – unpolare und polare Elektronenpaarbindung Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen **Zeitbedarf**: ca. 12 Ustd. à 45 Minuten	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** Siehe nachfolgende Tabelle zur Stoffverteilung **Inhaltsfelder/Inhaltliche Schwerpunkte IF1:** **Molekülverbindungen** Katalysator **Zeitbedarf**: ca. 10 Ustd. à 45 Minuten

Jahrgangsstufe 9 (G8) – wegen akt. Q1/Q2 und evt. pandemiebedingter inhaltlicher Defizite noch enthalten	
Unterrichtvorhaben I **Kontext:** *Wasser – mehr als ein einfaches Lösemittel* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Siehe Konkretisierungen des schulinternen Lehrplans. **Inhaltsfeld**: Unpolare und polare Elektronenpaarbindung **Inhaltliche Schwerpunkte**: Die Atombindung/unpolare Elektronenpaarbindung Wasser-, Ammoniak- und Chlorwasserstoffmoleküle als Dipole Wasserstoffbrückenbindung Hydratisierung **Zeitbedarf**: ca. 12 Stunden à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext:** *Reinigungsmittel, Säuren und Laugen im Alltag* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Siehe Konkretisierungen des schulinternen Lehrplans. **Inhaltsfeld**: Saure und alkalische Lösungen **Inhaltliche Schwerpunkte**: Ionen in sauren und alkalischen Lösungen Neutralisation Protonenaufnahme und -abgabe an einfachen Beispielen Stöchiometrische Berechnungen **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext:** *Zukunftssichere Energieversorgung* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Siehe Konkretisierungen des schulinternen Lehrplans. **Inhaltsfeld**: Energie aus chemischen Reaktionen **Inhaltliche Schwerpunkte**:	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext:** *Der Natur abgeschaut* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Siehe Konkretisierungen des schulinternen Lehrplans. **Inhaltsfeld**: Organische Chemie **Inhaltliche Schwerpunkte**:

Beispiel einer einfachen Batterie Brennstoffzelle Alkane als Erdölprodukte Bioethanol oder Biodiesel Energiebilanzen **Zeitbedarf**: ca. 18 Stunden à 45 Minuten	Typ. Eigenschaften org. Verbindungen Van-der-Waals-Kräfte Funktionelle Gruppen: Hydroxyl- und Carboxylgruppe Struktur-Eigenschaftsbeziehungen Veresterung Beispiel eines Makromoleküls Katalysatoren **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

2.2.2 Schuleigener Lehrplan SI in tabellarischer Form: Jahrgangsstufe 7 (G9)

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
UV 7.1: Stoffe im Alltag *Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?* ca. 18 Ustd.	**IF1: Stoffe und Stoffeigenschaften** – messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften – Gemische und Reinstoffe – Stofftrennverfahren – einfache Teilchenvorstellung	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	*… 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 8.1 *… zu Synergien:* Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen ← Physik UV 6.1

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
UV 7.2: Chemische Reaktionen in unserer Umwelt *Woran erkennt man eine chemische Reaktion?* ca. 8 Ustd.	**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	*… zur Schwerpunktsetzung:* Betrachtung chemischer 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 ← Physik UV 6.1, UV 6.2

Auf die Betriebsanweisung, den Umgang mit Gefahrstoffen und die Vorbereitung des Brennerführerscheins entfallen zu Beginn des Schuljahres noch ca. 4 Stunden à 45 Minuten.

2.2.3 Schuleigener Lehrplan SI in tabellarischer Form: Jahrgangsstufe 8 (G9)

Unterrichtsvorhaben UV 8.1	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
UV 8.1: Facetten der Verbrennungsreaktion *Was ist eine Verbrennung?* **ca. 18 Ustd.**	**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 8.2
- Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell → UV 8.3
- 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: Kann Papier vor dem Entzünden durch eine Kerze geschützt werden? „Ein Teelicht wird unter einen Papiertrichter gestellt: Er geht in Flammen auf. Beim zweiten Versuch ist der Papiertrichter mit Wasser gefüllt - Er lässt sich nun nicht mehr entflammen, sondern man kann Wasser im Trichter warm machen.“ Mit Wasser kann man Papier unter seinen Flammpunkt gekühlt halten (Flammpkt, Zündtemperatur).

		mögliche Vertiefung: Wann entflammt Feuerzeuggas? Vertiefung: Brandvorsorge arbeitsteilige Gruppenarbeit: Analyse verschiedener Szenarien aus dem Alltag (Kleiderbrand, Fettbrand, Wohnungsbrand, Umgang mit Handyakkus, 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 (Kohlenstoffdioxid 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), anhand von Beispielen Reinstoffe in chemische Elemente und Verbindungen einteilen (UF2, UF3).	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 verschwindet, neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstehen) wird festgestellt. quantitative Durchführung zur genaueren Untersuchung: Verbrennung von Eisenwolle an der Balkenwaage: Da die Masse zugenommen hat, muss Eisen mit einem weiteren Stoff reagiert haben; dieser muss aus der Luft stammen (Lavoisiers Sauerstofftheorie 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 [1]. Ergänzend kann Aktivkohle im (geschlossenen) Rundkolben verbrannt werden [2]. 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 mögliche Vertiefung: Atommasse
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 bzw. Magnesium im sauerstoffgefüllten Standzylinder und Vergleich mit einer Verbrennung an der Luft (Förderung der Verbrennung bei Erhöhung des Sauerstoffgehalts) Der Vergleich führt zu der Frage, wie viel Sauerstoff in der Luft ist und wie man dies bestimmen kann. Verbrennung von Eisen im Glasrohr zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts in der Luft Erstellen von Steckbriefen zu den wichtigsten Bestandteilen der Luft, Nachweise von Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid (arbeitsteilig in GA) und Anfertigung eines Kreisdiagramms zu den Hauptbestandteilen der Luft
Wie kann Wasserstoff als Kraftstoff genutzt werden? (ca. 4 Ustd.)	Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4),	Kontext: Brennstoffzellen im Straßenverkehr Das Brennstoffzellenauto – wie funktioniert es? – Demonstration eines funktionsfähigen Modells eines Brennstoffzellenautos

	die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben (UF1), Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser abwägen (B1).	– vereinfachte Beschreibung der Funktionsweise eines Fahrzeugs mit Brennstoffzelle [4] 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). Wasser muss aus den Elementen Wasserstoff (entstandener Wasserstoff) und Sauerstoff (entstandenes Magnesiumoxid) bestehen. Nachweis von Wasserstoff Synthese von Wasser: Verbrennung Wasserstoff an der Luft, Nachweis von Wasser [4]

weiterführendes Material:

Nr.	**URL / Quellenangabe**	**Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle**
1	https://www.experimentas.de/experiments/view/2410	Tipps und Literaturstelle zur Durchführung des Standardversuchs Verbrennung von Streichhölzern

		(und Eisenwolle) zur Untersuchung der Gesamtmasse
2	https://www.springer.com/cda/content/document/cda_download-document/10+Boyle.pdf?SGWID=0-0-45-1486850-p176975275	Prof. Barke gibt neben der Durchführung eine didaktische Einordnung der Verbrennung von Kohle in der Entwicklung der Verbrennung und dem Gesetz der Massenerhaltung.
3	https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/brennstoffzelle.php5	Sachgeschichten WDR Sachgeschichte zur Brennstoffzelle
4	https://www.experimentas.de/experiments/view/232	Anleitung zur Verbrennung von Wasserstoff und Nachweis des entstandenen Wassers

Unterrichtsvorhaben UV 8.2	**Inhaltsfeld** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**
UV 8.2: Vom Rohstoff zum Metall *Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?* **Ca. 12 Ustd.**	**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 8.2

– Vertiefung Element und Verbindung ← UV 8.2

– 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

	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 [1] oder Zeitungsartikel [2] 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 in Anbindung an den Besuch des Hochofens im Landschaftspark Nord – Der Rennofen – Sendung mit der Maus [3] – Der Hochofen – Schemazeichnung und chemische Prozesse als Reaktionsschema in Worten [4] – Der Hochofen von morgen – jetzt schon in Duisburg [5,6] Beantwortung der Frage nach der Benennung der historischen Zeitabschnitte
Wie lassen sich Metallbrände löschen? (ca. 1 Ustd.)	Maßnahmen zum Löschen von Metallbränden auf der Grundlage der Sauerstoffübertragungsreaktion begründet auswählen (B3).	Kontext: Großbrand auf dem Gelände einer Recyclingfirma „Schrottinsel“ in Ruhrort [7] Problemaufriss ausgehend von ausgewählten Zeitungsartikeln, alternativ mit einem Artikel zu einem Magnesiumbrand, z.B. [8] 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
Wie können Metalle recycelt werden? (ca. 1 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) [9] oder „Welcome to Sodom – dein Smartphone ist schon hier“ [10] 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. [11, 12, 13]

weiterführendes Material:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	Venzke, Andreas: Ötzi und die Offenbarungen einer Gletschermumie. 2. Auflage, Würzburg: Arena 2015. (Arena Bibliothek des Wissens. Lebendige Biographien) ISBN: 978-3-401-06651-6	Im Zentrum dieser Jugendbuchgeschichte steht die spektakuläre Entdeckung des Ötztalmannes, der aus seiner Perspektive Einblicke in das Leben während der Kupferzeit gibt. Die adressatengerechte Aufbereitung wissenschaftlicher Fakten in Erzählform wird ergänzt durch zahlreiche Sachteile, die Hintergrundinformationen, Abbildungen

		und ein ausführliches Glossar liefern. Im Sachkapitel „Die Beifunde“ wird die Besonderheit des Besitzes eines Beils mit wertvoller Kupferklinge thematisiert.
2	Ötzi lebt, Artikel aus der Süddeutschen Zeitung vom 17./18.September 2016, Ausgabe Nr.216. https://www.sueddeutsche.de/panorama/gletscher-mumie-oetzi-lebt-1.3164885	Der Artikel thematisiert die Bergung der Leiche, neueste Forschungsergebnisse sowie Verschwörungstheorien und erwähnt unter der Teilüberschrift „Mord“ auch den wertvollen Kupferpickel, den Ötzi bei sich getragen hat.
3	Eisengewinnung. In: Bibliothek der Sachgeschichten von und mit Armin Maiwald. Sendung mit der Maus.	In dieser Sachgeschichte von der Sendung mit der Maus wird die Eisengewinnung mittels eines selbstgebauten Rennofens veranschaulicht und erklärt.
4	https://www.planet-schule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=6903	Der Film „Vom Erz zum Stahl“ enthält neben dem Filmbeitrag auch – Arbeitsblätter zum Aufbau des Hochofens sowie Anleitungen zu einer Recherche zur Erstellung einer Zeitleiste von der Eisenzeit bis heute.
5	https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/unternehmen/nachhaltigkeit/klimastrategie/	Das Unternehmen informiert auf dieser Seite im Zusammenhang mit der Zielsetzung bis 2050 klimaneutral zu arbeiten, über ihren Versuch, Wasserstoff im Hochofen einzusetzen.
6	https://rp-online.de/nrw/staedte/duisburg/thyssenkrupp-in-duisburg-setzt-wasserstoff-im-hochofen-ein_aid-47127643	Der Zeitungsartikel berichtet über dieses Vorhaben in allgemein verständlicher Weise.
7	https://www.waz.de/staedte/duisburg/experten-suchen-ursache-fuer-grossbrand-im-duisburger-hafen-id9383772.html	Der Artikel berichtet über einen Brand auf dem Gelände einer Recycling-Firma und kann zum Problemaufwurf für die Fragestellung „Wie können Metallbrände gelöscht werden?“ verwendet werden.
8	https://www.thueringer-allgemeine.de/leben/blaulicht/magnesium-brand-richtet-bei-sonneberg-millionenschaden-an-id217419241.html	Der Zeitungsartikel zum Magnesiumbrand ist geeignet, um jenseits der o.g. Problematisierung eine

		problemorientierte Anbindung an den nachfolgend durchgeführten Lehrerversuch zu schaffen.
9	DVD: RECYCLING – VOM MÜLL ZUM ROHSTOFF Art.-Nr. Onlinemedium: 5511065 , Art.-Nr. physisches Medium: 4611065	Video/ DVD vom FWU, thematisiert Kupferrecycling aus Elektroschrott
10	http://www.welcome-to-sodom.de	Dieser Dokumentarfilm, freigegeben ab 6 Jahren, lief 2018 im Kino und ist mittlerweile auf DVD erhältlich. Es werden Einblicke gegeben in Europas größte Elektroschrotthalde mitten in Afrika (Agbogloshie) und die Verlierer der digitalen Revolution vor Ort porträtiert.
11	https://www.chemiedidaktik.uni-hannover.de/fileadmin/chemiedidaktik/pdf/Lehrer/urban_mining/2_Materialien_fuer_die_Unterrichtsgestaltung.pdf	Hier gibt es fertige Materialien für die Unterrichtsgestaltung. Ausgehend von einer Pressemitteilung zum Diebstahl von Kupferkabeln wird die Problematik der Endlagerung von Elektroschrott am Beispiel von Agbogloshie thematisiert sowie die Frage nach den Bauteilen von Smartphones und deren Recycling aufgeworfen. Das Material verweist auf weiterführende Internetquellen, z.B. planet Schule und germanwatch.
12	https://www.fairphone.com/de/	Auf der Internetseite des Unternehmens finden sich weitere Informationen zum fairen Handel mit Smartphones, die die Vorbereitung einer entsprechenden Rollenkarte unterstützen.
13	https://www.bund.net/aktuelles/detail-aktuelles/news/handys-und-effizienz-dein-smartphone-ist-ein-dumbphone/	Dieser Artikel vom BUND thematisiert die Frage nach Möglichkeiten einer nachhaltigen Nutzung neuer Medien und kann ebenfalls als Quelle für die Gestaltung einer entsprechenden Rollenkarte dienen.

Unterrichtsvorhaben UV 8.3	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
UV 8.3: Elementfamilien schaffen Ordnung *Lassen sich die chemischen Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?* (ca. 30 Ustd.)	**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 mittels Experimenten (vgl. Schulprogramm)

… zur Vernetzung:

– einfaches Atommodell ← UV 8.1

… 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 Demonstrationsexperiment: Überprüfung der Leitfähigkeit. [1] Zweites Demonstrationsexperiment: Ein erbsengroßes Stück Natrium 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 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) [2], Erkenntnisgewinnung durch Experimente [3][4][5] 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
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, [6][7]), 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. 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 (Animation [8]), 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 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

weiterführendes Material:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.experimentas.de/experiments/view/17	Auf der Internetseite www.experimentas.de findet sich eine sehr große Sammlung von klassischen und neueren Schulversuchen für den Chemieunterricht. Sehr hilfreich für die Unterrichtsplanung ist ebenfalls, dass zu klassischen Versuchen verschiedene Varianten aufgeführt werden und natürlich immer die Quellen mit den ausführlicheren Versuchsanweisungen angegeben werden. Informationen zur Durchführung zahlreicher Schulversuche hier: Leitfähigkeit von Natrium
2	https://www.seilnacht.com/Lexikon/53Iod.tm https://www.seilnacht.com/Lexikon/09Fluor.htm	Ausführliche Beschreibungen zu den Elementen und ihren Verbindungen.
3	https://www.experimentas.de/experiments/view/54	Herstellung von Chlorgas
4	https://www.experimentas.de/experiments/view/2094	Herstellung von Kochsalz aus den Elementen im Langzeitversuch
5	https://degintu.dguv.de/login	Das Online-Portal „Gefahrstoffinformationssystem für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht der Gesetzlichen Unfallversicherung (DEGINTU)“ soll die Schulleiterinnen und Schulleiter, Sammlungsleiterinnen und Sammlungsleiter sowie Lehrkräfte bei der sicheren Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts unterstützen. Es wurde für den Geltungsbereich der RICHTLINIE ZUR SICHERHEIT IM UNTERRICHT (RISU) – Empfehlung der Kultusministerkonferenz vom 26.02.2016 bzw. 14.06.2019 konzipiert. DEGINTU wird von der DGUV kostenlos und frei allen Schulen, Schülerlabors und Institutionen der

		Lehramtsausbildung zur Verfügung gestellt. Modul 3 beinhaltet Versuchsbeschreibungen bewährter Experimente inklusive der vorgeschriebenen Gefährdungsbeurteilungen.
6	z.B. Platin https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_pt.pdf?__blob=publicationFile&v=2 Palladium https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_pd.pdf?__blob=publicationFile&v=2	Ausführliche Steckbriefe zu den Rohstoffen Platin, Palladium, Silicium, Titan, Blei, Gallium, Nickel, Zink, Kupfer, Chrom finden sich bei der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
7	Prechtl, Reiners, Kritische Metalle, NiU Heft 161 September 2017	In dieser Ausgabe der NiU werden Seltenerdelemente (u.a. Cer, Neodymsulfat) in verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten sowie Gold und Kupfer ausführlich betrachtet.
8	https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#pse	Auf dieser Internetseite finden sich Interessante Animationen zur Erklärung von Vorgängen auf Stoff- und auf Teilchenebene für verschiedene unterrichtsrelevante Themen. Hier wurde die Animation zum Rutherfordschen Streuversuch ausgewählt.

2.2.4 Schuleigener Lehrplan SI in tabellarischer Form: Jahrgangsstufe 9 (G9)

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
UV 9.1: Die Welt der Mineralien *Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?* ca. 22 Ustd.	**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	*… zur Vernetzung:* • Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1 • Anbahnung der Elektronenübertragungsreaktionen → UV 9.2 • Ionen in sauren und alkalischen Lösungen → UV 10.2 *… zu Synergien:* • Elektrische Ladungen → Physik UV 9.6

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
UV 9.2: Energie aus chemischen Reaktionen *Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?* ca. 16 Ustd.	**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	*… 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 9.1 Salze und Ionen • Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen ← UV 9.1 Salze und Ionen • Thematisierung des Aufbaus und der Funktionsweise komplexerer Batterien und anderer Energiequellen → Gk Q1 UV 3, Lk Q1 UV 2 *… zu Synergien:* • funktionales Thematisieren der Metallbindung → Physik UV 9.6

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
UV 9.3: Gase in unserer Atmosphäre *Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Moleküle bzw. Atome aufgebaut?* ca. 12 UStd.	**IF8: Molekülverbindungen** – unpolare und polare Elektronenpaarbindung – Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen	UF1 Wiedergabe und Erklärung • 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	*… zur Schwerpunktsetzung:* • Darstellung kleiner Moleküle auch mit der Software Chemsketch *… zur Vernetzung:* • Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1 • polare Elektronenpaarbindung → UV 10.1 • ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie → UV 10.5

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
UV 9.4: Gase, wichtige Ausgangsstoffe für Industrierohstoffe *Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?* ca. 10 Ustd.	**IF8: Molekülverbindungen** – Katalysator	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 • selbstständiges Filtern von Informationen und Daten aus digitalen Medienangeboten B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen • Festlegen von Bewertungskriterien	*… zur Vernetzung:* • Aktivierungsenergie ← UV 7.2 • Treibhauseffekt → UV 10.5

2.2.5 Schuleigener Lehrplan SI in tabellarischer Form: Jahrgangsstufe 10 (G9)

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen

UV 10.1: Wasser, mehr als ein Lösemittel Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären? ca. 10 Ustd. (5 Doppelstd.)	**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	Vergleich verschiedener Darstellungsformen von Wassermolekülen … zur Vernetzung: Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1 unpolare Elektronenpaarbindung ← UV 9.3 saure und alkalische Lösungen → UV 10.2
UV 10.2: Saure und alkalische Lösungen in unserer Umwelt Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen? ca. 10 Ustd. (5 Doppelstd.)	**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	„Säure und Lauge“ (Alltagssprache) vs. saure und alkalische Lösung (Fachsprache) (sprachsensibler Fachunterricht) … zur Vernetzung: Aufbau Ionen ← UV 9.1 Strukturmodell Ammoniak-Molekül ← UV 9.3

		E5 Auswertung und Schlussfolgerung Erklären von Beobachtungen und Ziehen von Schlussfolgerungen	Wasser als Lösemittel, Wassermoleküle ← UV 10.1 Säuren und Basen als Protonendonatoren und Protonenakzeptoren → UV 10.3
UV 10.3: Reaktionen von sauren mit alkalischen Lösungen Wie reagieren saure und alkalische Lösungen miteinander? ca. 8 Ustd.	**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 Zuordnen zentraler chemischer Konzepte E3 Vermutung und Hypothese Formulieren von überprüfbaren Hypothesen zur Klärung von chemischen Fragestellungen Angeben von Möglichkeiten zur Überprüfung der Hypothesen E4 Untersuchung und Experiment	…zur Schwerpunktsetzung: digitale Präsentation einer Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als Erklärvideo oder Power-Point-Präsentation … 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

		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	
UV 10.4: Risiken und Nutzen bei der Verwendung saurer und alkalischer Lösungen Wie geht man sachgerecht mit sauren und alkalischen Lösungen um? ca. 8 Ustd.	**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	… zur Schwerpunktsetzung: Definition des pH-Wertes (evtl. über den Logarithmus nur nach Absprache mit der Fachschaft Mathematik, alternativ: Gk Q1 UV 2) ... zur Vernetzung: saure und alkalische Lösungen ← UV 10.2

		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	organische Säuren → Gk Q1 UV 2, Lk Q1 UV 1
UV 10.5 Alkane und Alkanole in Natur und Technik Wie können Alkane und Alkanole nachhaltig verwendet werden? ca. 16 UStd.	**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 Modell und Realität Erklären chemischer Zusammenhänge mit Modellen	Vergleich verschiedener Darstellungsformen (digital (z. B. Chemsketch), zeichnerisch etc.) ... zur Vernetzung: ausführliche Behandlung der Regeln der systematischen Nomenklatur → EF UV 4

		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	
UV 10.6 Vielseitige Kunststoffe Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet? ca. 8 UStd.	**IF10: Organische Chemie** Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe	UF2 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	Beitrag des Faches Chemie zum Thema „Nachhaltigkeit“ einfache Stoffkreisläufe im Zusammenhang mit dem Recycling von Kunststoffen als Abfolge von Reaktionen

		B4 Stellungnahme und Reflexion argumentatives Vertreten von Bewertungen K4 Argumentation faktenbasiertes Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen	… zur Vernetzung: ausführliche Behandlung von Kunststoffsynthesen → Gk Q2 UV 2, Lk Q2 UV 1 Behandlung des Kohlenstoffkreislaufs → EF UV 2

2.2.6 Unterrichtsvorhaben SII (ab 01.08.2022) – Tabellarische Übersicht (SiLP)

2.2.6.1 Übersichtsraster über die Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase (**G9**) (**EF** ab Schuljahr 2022-23)

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** Schülerinnen und Schüler…
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Die Anwendungsvielfalt der Alkohole** *Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?*	Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanols Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole	**Inhaltsfeld Organische Stoffklassen** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe – Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur – Elektronenpaarbindung: Einfach-	• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),

Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln? ca. 30 UStd.	Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? und Berechnung des Blutalkoholgehaltes Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung	und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – intermolekulare Wechselwirkungen – Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen – Estersynthese	• erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16), • stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7), • stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13), • deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14), • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4), • beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6), (VB B Z6) • beurteilen die Verwendung von Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11).
Leistungsbewertung: Klausuraufgaben zu organischen Stoffklassen und zu Herstellung bzw. Eigenschaften von Alkoholen			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf			

Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtjoghurt: http://mdien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4 Animation zur Handhabung eines Gaschromotographen: Virtueller Gaschromatograph: http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.htm Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein: http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika: http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf			
Unterrichtsvorhaben II **Säuren contra Kalk** *Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?* *Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?* ca. 14 UStd.	Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag	**Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc) – natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren – Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck – Katalyse	• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9), • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9), • stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11). (MKR 1.2)
Unterrichtsvorhaben III **Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln** *Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich*	Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren Experimentelle Herstellung eines Fruchtaromas und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung	**Inhaltsfeld Organische Stoffklassen** – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und Estergruppe – Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,	• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser

hinter den sogenannten E-Nummern? *Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann* ca. 16 UStd.	und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur sowie des chemischen Gleichgewichts Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes Erstellung eines informierenden Blogeintrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie	– Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – intermolekulare Wechselwirkungen – Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen – Estersynthese **Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c) – natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren – Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck – Katalyse	Grundlage (S2, S13, E7), • führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5), • diskutieren den Einsatz von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13), (VB B Z3) • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10), • bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17), • simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). (MKR 1.2)

Leistungsbewertung: Klausuraufgabe zur Oxidationsreihe der Alkohole, sowie zur Veresterung und Beeinflussung des Gleichgewichts

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf

Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtjoghurt:

http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4 Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph: http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.htm

Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein: http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika: http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf			
<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> **Kohlenstoffkreislauf und Klima** *Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?* *Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion synthetischer Kraftstoffe zur Bewältigung der Klimakrise leisten?* ca. 20 UStd.	Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier Materialgestützte Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Antriebe in der Binnenschifffahrt Bewertungsaufgabe zu Chancen und Gefahren des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe.	**Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** – Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc) – natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren – Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck – Katalyse	• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10), • erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10), • beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12), • analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einem natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12), (MKR 2.3, 5.2) • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). (VB D Z3)
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:			

Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO2 in den Ozeanen findet man z.B. unter: http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor: http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html Informationen zum Film „Treibhaus Erde“: http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html

2.2.6.2 Übersichtsraster über die Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase I (G9) (**Q1** ab Schuljahr 2023/24)

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I – Grundkurs (ca. 90 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** **Die Schülerinnen und Schüler**
Unterrichtsvorhaben I **Saure und basische Reiniger im Haushalt** *Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?* *Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?*	Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** – Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pK_S, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen – analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)	• klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6) • erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die

Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen? *Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?* ca. 32 UStd.	chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pKs-Werts von schwachen Säuren Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen	– energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie – Ionengitter, Ionenbindung	daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17), • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)

			• bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben II</u> **Salze – hilfreich und lebensnotwendig!** *Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?* *Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?* ca. 12 – 14 UStd.	Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** – Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pK_S, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen – analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie – Ionengitter, Ionenbindung	• deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8), • weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5), • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6) • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Mobile Energieträger im Vergleich**	Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** – Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen – Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische	• erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15,

Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme? *Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?* *Welcher Akkumulator ist für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?* ca. 18 UStd.	Metallbindung) Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht) virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe) Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse) Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen	Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung – Elektrolyse – alternative Energieträger – Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	K10), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2) • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im

			Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8), (VB D Z1, Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben IV</u> **Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?** *Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?* *Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?* *Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?* ca. 19 UStd.	Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel) Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung) Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen / Verfassen eines	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** – Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen – Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung – Elektrolyse – alternative Energieträger – Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	• erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), (MKR 1.2) • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), • ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2), • bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12), (VB D Z1, Z3)

	Beratungstextes (Blogeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. des Energiewirkungsgrads auch unter Einbeziehung des Elektroantriebs aus UV III)		
<u>Unterrichtsvorhaben V</u> **Korrosion von Metallen** *Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?* ca. 8 UStd.	Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** – Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen – Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung – Elektrolyse – alternative Energieträger – Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse	• erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1), • entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5), (VB D Z3) • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I – <u>Leistungskurs</u> (ca. 150 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** **Die Schülerinnen und Schüler**

<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Saure und basische Reiniger** *Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?* *Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?* *Wie lassen sich die Konzentrationen von starken und schwachen Säuren und Basen in sauren und alkalischen Reinigern bestimmen?* *Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?* ca. 40 UStd.	Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und zur Ableitung des pK_S-Werts von schwachen Säuren Ableitung des pK_B-Werts von schwachen Basen pH-Wert-Berechnungen von starken und schwachen Säuren und Basen in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger, Fensterreiniger) zur Auswahl geeigneter Indikatoren im Rahmen der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt Praktikum zur Konzentrationsbestimmung Säuren und Basen in	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** – Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pK_S, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme – Löslichkeitsgleichgewichte – analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung – energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie – Entropie – Ionengitter, Ionenbindung	• klassifizieren die auch in Produkten des Alltags identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6) • erläutern die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der unterschiedlichen Gleichgewichtslage der Protolysereaktionen (S3, S7, S16), • leiten die Säure-/Base-Konstante und den pK_S/pK_B-Wert von Säuren und Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes ab und berechnen diese (S7, S17), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei nicht vollständiger Protolyse (S17), • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), • erläutern die Neutralisationsreaktion

	verschiedenen Reinigern auch unter Berücksichtigung mehrprotoniger Säuren Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen		unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), • führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2) • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6) • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).
<u>Unterrichtsvorhaben II</u> **Salze – hilfreich und lebensnotwendig!**	Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-	• erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16), • berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-

Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze? *Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?* *Welche Bedeutung haben Salze für den menschlichen Körper?* ca. 26 UStd.	Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen Untersuchung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze zur Einführung des Löslichkeitsprodukts am Beispiel der Halogenid-Nachweise mit Silbernitrat Praktikum zur Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen Materialgestützte Erarbeitung einer Erklärung von endothermen Lösungsvorgängen zur Einführung der Entropie Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion Recherche zur Bedeutung von Salzen für den menschlichen Körper (Regulation des Wasserhaushalts, Funktion der Nerven und Muskeln, Regulation des Säure-Base-Haushalts etc.)	/Base-Konstanten (KS, pK_S,, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme - Löslichkeitsgleichgewichte - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie - Entropie - Ionengitter, Ionenbindung	Hasselbalch-Gleichung (S17), • erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvatationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück (S12, K8), • erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7), • weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5), • interpretieren die Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8), • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6) • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)

	Materialgestützte Erarbeitung der Funktion und Zusammensetzung von Puffersystemen im Kontext des menschlichen Körpers (z. B. Kohlensäure-Hydrogencarbonatpuffer im Blut, Dihydrogenphosphat-Hydrogenphosphatpuffer im Speichel, Ammoniak-Ammoniumpuffer in der Niere) einschließlich der gesundheitlichen Folgen bei Veränderungen der pH-Werte in den entsprechenden Körperflüssigkeiten Anwendungsaufgaben zum Löslichkeitsprodukt im Kontext der menschlichen Gesundheit (z. B. Bildung von Zahnstein oder Nierensteine, Funktion von Magnesiumhydroxid als Antazidum)		
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Mobile Energieträger im Vergleich** *Welche Faktoren bestimmen die Spannung und die Stromstärke zwischen verschiedenen Redoxsystemen?* *Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?*	Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)	• erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse

Wie kann die Leistung von Akkumulatoren berechnet und bewertet werden? ca. 24 USt.	Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht) Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (mithilfe von Animationen), Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung Messen der Zellspannung verschiedener Konzentrationszellen und Ableiten der Nernst-Gleichung zur Überprüfung der Messergebnisse Berechnung der Leistung verschiedener galvanischer Zellen auch unter Nicht-Standardbedingungen Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse)	- Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2) • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S16, K10), • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metall- und Nichtmetallatomen sowie Ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer

	Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen Lernaufgabe Bewertung: Vergleich der Leistung, Ladezyklen, Energiedichte verschiedener Akkumulatoren für verschiedene Einsatzgebiete; Diskussion des Einsatzes mit Blick auf nachhaltiges Handeln (Kriterienentwicklung)		Energie auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8). (VB D Z1, Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben IV</u> **Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?** *Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?* *Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?* *Wie beeinflussen Temperatur und Elektrodenmaterial die Leistung eines Akkus?* ca. 30 UStd.	Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel) Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie Wasserstoff als Autoantrieb: Vergleich der Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle mit der Verbrennung von Wasserstoff (Vergleich der Enthalpie: Unterscheidung von Wärme und elektrischer Arbeit; Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle,	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz und Zweiter der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	• erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), • erklären die für eine Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10), • berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8),

	Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung, Herleitung der Faraday-Gesetze) Herleitung der Gibbs-Helmholtz-Gleichung mit Versuchen an einem Kupfer-Silber-Element und der Brennstoffzelle Vergleich von Brennstoffzelle und Akkumulator: Warum ist die Leistung eines Akkumulators temperaturabhängig? (Versuch: Potentialmessung in Abhängigkeit von der Temperatur zur Ermittlung der freien Enthalpie) Vergleich von Haupt- und Nebenreaktionen in galvanischen Zellen zur Erklärung des Zweiten Hauptsatzes Lernaufgabe: Wasserstoff – Bus, Bahn oder Flugzeug? Verfassen eines Beitrags für ein Reisemagazin (siehe Unterstützungsmaterial).		• erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17), • ermitteln die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch (E2, E4, E7, S16, S 17, K2), • bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12). (VB D Z1, Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben V</u>	Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen,	**Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik**	• berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17),

Korrosion von Metallen *Wie kann man Metalle nachhaltig vor Korrosion schützen?* ca. 12 UStd.	Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen (Opferanode, Galvanik mit Berechnung von abgeschiedener Masse und benötigter Ladungsmenge) Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen Lern-/Bewertungsaufgabe: Darstellung der elektrolytischen Metallgewinnungsmöglichkeiten und Berechnung der Ausbeute im Verhältnis der eingesetzten Energie	- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz - energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	• erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15), • entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13), (VB D Z3) • diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13), (VB D Z 3) • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3)
<u>Unterrichtsvorhaben VI</u> **Quantitative Analyse von Produkten des Alltags** *Wie hoch ist die Säure-Konzentration in verschiedenen Lebensmitteln?*	Wiederholung der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt am Beispiel der Bestimmung des Essigsäuregehalts in Speiseessig Bestimmung der Essigsäurekonzentration in Aceto Balsamico zur Einführung der potentiometrischen pH-Wert-	**Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren** - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pK_S, KB, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-	• sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),

ca. 18 UStd.	Messung einschließlich der Ableitung und Berechnung von Titrationskurven Aufbau und Funktionsweise einer pH-Elektrode (Nernst-Gleichung) Anwendungsmöglichkeit der Nernst-Gleichung zur Bestimmung der Metallionenkonzentration Projektunterricht zur Bestimmung des Säure-Gehalts in Lebensmitteln z. B.: - Zitronensäure in Orangen - Milchsäure in Joghurt - Oxalsäure in Rhabarber - Weinsäure in Weißwein - Phosphorsäure in Cola Bestimmung des Gehalts an Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien in Getränken (z. B. schwefliger Säure im Wein, Ascorbinsäure in Fruchtsäften) zur Einführung der Redoxtitration Bewertungsaufgabe zur kritischen Reflexion zur Nutzung von Konservierungsmitteln bzw. Antioxidantien anhand erhobener Messdaten	Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme - Löslichkeitsgleichgewichte - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie - Entropie - Ionengitter, Ionenbindung **Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik** - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen - galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung) - Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung) - Redoxtitration - alternative Energieträger - Energiespeicherung - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	• werten pH-metrische Titrationen von ein- und mehrprotonigen Säuren aus und erläutern den Verlauf der Titrationskurven auch bei unvollständiger Protolyse (S9, E8, E10, K7), • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8), (VB B/D Z3) • beurteilen verschiedene Säure-Base-Titrationsverfahren hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen (B3, K8, K9), • wenden das Verfahren der Redoxtitration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10). • ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5)

		- energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse	

2.2.6.3 Übersichtsraster über die Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase Q1 (Grund- und Leistungskurs) (**G8: Q2 2023-24**)

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtvorhaben I **Kontext:** *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 22 Stunden à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext:** *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Elektrochemie **Inhaltliche Schwerpunkte**: w Mobile Energiequellen w Elektrochemische Gewinnung von Stoffen **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Korrosion **Zeitbedarf**: ca. 6 Stunden à 45 Minuten	• B1 Kriterien **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: w Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen w Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen **Zeitbedarf**: 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben V: **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K2 Recherche **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: w Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen w Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Kontext:** *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E 4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Organische Verbindungen und Reaktionswege **Zeitbedarf**: ca. 14 Stunden à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl

• UF3 Systematisierung • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • B1 Kriterien **Inhaltsfelder**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Mobile Energiequellen **Zeitbedarf**: ca. 30 Stunden à 45 Minuten	• UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfelder**: Elektrochemie **Inhaltliche Schwerpunkte**: w Mobile Energiequellen w Elektrochemische Gewinnung von Stoffen w Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse **Zeitbedarf**: ca. 22 Stunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext**: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K2 Recherche • B2 Entscheidungen **Inhaltsfelder**: Elektrochemie **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Korrosion und Korrosionsschutz **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • B2 Entscheidungen **Inhaltsfelder**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: w Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen w Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen w Titrationsmethoden im Vergleich **Zeitbedarf**: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Kontext**: *Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K2 Recherche **Inhaltsfeld**: Säuren, Basen und analytische Verfahren **Inhaltliche Schwerpunkte**: w Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen w Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI: (optional zu Beginn der Q2)* **Kontext**: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: w Organische Verbindungen und Reaktionswege w Reaktionsabläufe **Zeitbedarf**: ca. 28 Stunden à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden	

2.2.6.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase Q1 (**G8: Q2 2023-24**)

Anmerkung: Die in ***kursiv und fett*** gedruckten Inhalte gelten für den Leistungskurs

Q1 - Unterrichtsvorhaben I (G8)

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte: - Mobile Energiequellen **Zeitbedarf:** **GK:** 22 Std. à 45 min, **LK:** 30 Std. à 45 min	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** - UF3: Systematisierung - UF4: Vernetzung - E2: Wahrnehmung und Messung - E4: Untersuchung und Experimente - E6: Modelle

Basiskonzepte: Donator- Akzeptor, Energie		- K2: Recherche - B2: Entscheidungen	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** **Die Schülerinnen und Schüler…**	**Lehrmittel/ Lehrmaterialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch methodische Anmerkungen**
Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Batterietypen	Recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mit Hilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile, sowie Lade- und Entladevorgänge. (K2, K3) Erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen. (UF 4) Argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus. (K4)	Identifizierung verschiedener Batterien und Zuordnung zu passenden Kleingeräten. Erklären von Aufbau und Funktionsweise verschiedener Batterietypen.	Ziel ist das Erstellen einer Mindmap – Sammlung von Leitfragen unter der Perspektive „Wie funktioniert eine Batterie“
Donator-Akzeptor-Prinzip bei Redoxreaktionen Elektronenübertragungsreaktionen	Erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidation, Reduktion auf der Teilchenebene als Elektronendonator-Akzeptor-Reaktion interpretieren (E6, E7) Stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktion und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktion fachsprachlich korrekt. (K3)	**Experiment:** Energie aus Metallen	Erweiterung des Redoxbegriffes Oxidation als Elektronenabgabe, Reduktion als Elektronenaufnahme, Redoxreaktion als Elektronenübertragungsreaktion
Redoxreihe der Metalle und Nichtmetalle	Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Me-Atomen und Me-Ionen (E3).	**Experiment zur Metallfolge** (Buch oder Arbeitsblatt)	Beschreibung und Auswertung der Versuchsergebnisse, Aufstellen einer Redoxreihe, Einsicht, dass unedlere Metalle ihre Elektronen bereitwilliger abgeben.
Daniell-Element, Akzeptor- und Donator-Halbzelle, galvanische Zelle, elektrochemische Doppelschicht	Erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) UF1, UF3	Schülerexperiment (Zn/Cu-Halbzelle) und AB;	Auswertung der Versuchsergebnisse

Spannungsreihe der Metalle, Spannung als Potenzialdifferenz, Zellendiagramme	Planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5). Analysieren und vergleichen galvanische Zellen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). Dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	**Planen von Schülerexperimenten**	
Standardelektrodenpotenziale	Beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle. (UF 1) Berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf mögliche Redoxreaktionen. (UF2, UF3)	Erarbeitung im UG oder in GA	
Nur LK: Nernst Gleichung	***Berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mit Hilfe der Nernst- Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen. (UF2)*** ***Planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionenkonzentration mit Hilfe der Nernst-Gleichung (E4)*** ***Werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mit Hilfe der Nernst –Gleichung aus. (E 5)***	***Experimente zu Konzentrationszellen und anschließende Herleitung der Nernst-Gleichung***	

Diagnose von Schülerkonzepten: Lernerfolgskontrolle, regelmäßige Sichtung der Protokolle

Leistungsbewertung: Schriftliche Übung zu Konzentrationsbestimmungen, Protolysegleichungen, pH-Wert, pK_S, pK_B, Klausuren, Facharbeit

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Unter folgenden Links findet man Unterrichtsmaterialien zu Batterien und Akkus:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/ (ausführliche Übersicht über alle Aspekte der Elektrochemie mit vielen Experimenten)

http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/material/unter/elektrochemie/ (verschiedene Unterrichtsmaterialien zur Elektrochemie)

http://ne.lo-net2.de/gregor.vonborstel/Seiten/1_1_Unterrichtmaterial/1_1_3_Freiarbeit/batterien.htm

http://f.sbzo.de/onlineanhaenge/files/86183_172_178.pdf (Lernzirkel zu Batterien und Akkus)

Animationen zur Funktionsweise von Batterien und Akkus findet man auf folgenden Internetseiten:

http://www.chemieunterricht-interaktiv.de/lerneinheiten/bleiakku/start_temperatur.html

http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/lithiumionenakku/lithiumionenakku.htm

http://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm (Animationen zur galvanischen Zelle und Zink-Kohle-Batterie)

Q1 - Unterrichtsvorhaben II (G8)

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Mobile Energiequellen - Elektrochemische Gewinnung von Stoffen - ***Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse*** **Zeitbedarf:** **GK**: 14 Std. à 45 min, **LK**: 22 Std. à 45 min **Basiskonzepte (Schwerpunkt):** Donator-Akzeptor, Energie		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** - UF2: Auswahl - E6: Modelle - E7: Vernetzung - K1: Dokumentation - K4: Argumentation - ***UF 4: Vernetzung*** - ***E1: Problem- und Fragestellung*** - ***E5: Auswertung*** - ***K2: Recherche*** - ***B1: Kriterien*** - ***B4: Möglichkeiten und Grenzen***	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** **Die Schülerinnen und Schüler…**	**Lehrmittel/ Lehrmaterialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch methodische Anmerkungen**
Elektrolyse, Zersetzungsspannung, Überspannung	Beschreiben und erklären Vorgänge bei der Elektrolyse (UF1, UF3)	Durchführung einer einfachen Elektrolyse im Schülerexperiment z.B. Elektrolyse von Zinkiodid	

	Deuten die Reaktionen der Elektrolyse als Umkehrreaktion eines galvanischen Elementes (UF 4) Erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2)		
Quantitative Elektrolyse, Faraday Gesetze	Erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2) ***Nur LK: schließen aus Experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (Faraday-Gesetze) (E6)***	Schülerexperimente oder Lehrerdemoexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit (z.B. Hofmannscher Zersetzungsapparat) Formulierung der Faraday-Gesetze und Einführung der Faraday-Konstante.	
Aufbau einer Wasserstoff-Brennstoffzelle, Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator	Erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung. (E6) Stellen Oxidationen und Reduktionen als Teilreaktionen, und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3) Vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (Wasserstoff-Brennstoff-Zelle) (B1) Diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrochemische Energie in der Chemie. (B4) ***Nur LK: erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoff-Zelle (UF1, UF3)***		
Diagnose von Schülerkonzepten: Lernerfolgskontrolle, regelmäßige Sichtung der Protokolle **Leistungsbewertung:** z.B. schriftliche Übung, Klausuren, Facharbeit			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:			

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html. Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/_pof-spring-2012/_html_de/elektrolyse.html. Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mir einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf. Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften http://www.diebrennstoffzelle.de. Eine gute Übersicht über alle gängigen Brennstoffzelltypen mit Animationen findet man auf der folgenden Seite: http://www.innovation-brennstoffzelle.de/

Q1 - Unterrichtsvorhaben III 8 G8)

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Korrosion und Korrosionsschutz **Zeitbedarf:** **GK**: 6 Std. à 45 min, **LK**: 10 Std. à 45 min **Basiskonzepte:** Donator-Akzeptor, chemisches Gleichgewicht		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** - UF1: Wiedergabe - UF3: Systematisierung - E6: Modelle - K2: Recherche - B2: Entscheidungen	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** **Die Schülerinnen und Schüler…**	**Lehrmittel/ Lehrmaterialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch methodische Anmerkungen**
Merkmale der Korrosion und Kosten von Korrosionsschäden	Recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3) Diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökonomischen und ökologischen Aspekten (B2)	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion (Rosten von Eisen)	Erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf Teilchenebene als	Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion (Schüler- oder Lehrerexperiment)	Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktionen

	Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7) Erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3)		
Nur LK: Galvanisieren Kathodischer Korrosionsschutz	***Erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz u.a. galvanischer Überzug, Opferanode (UF, UF3)*** ***Bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes, bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2)***	***Schülerexperimente zum Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes*** ***Bewerten des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate.***	
Diagnose von Schülerkonzepten: Alltagsvorstellungen zur Korrosion **Leistungsbewertung:** z.B. Durchführung und Auswertung von Experimenten, Kurzreferate, Klausuren/Facharbeiten			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Eine Übersicht über Korrosion und Korrosionsschutz einschließlich diverser Experimente findet man auf den folgenden Seiten: http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/korrosio.htm http://www.conatex.com/mediapool/versuchsanleitungen/VAD_Chemie_Korrosion.pdf			

Q1 - Unterrichtsvorhaben IV (G8)

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten	
Inhaltsfeld: Säuren, Basen, analytische Verfahren	
Inhaltliche Schwerpunkte: - Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen - Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen **Zeitbedarf:** **GK** 16 Std. à 45 min, **LK** 19 Std. à 45 min **Basiskonzepte (Schwerpunkt):** Donator-Akzeptor	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** - UF 1: Wiedergabe - E 2: Wahrnehmung und Messung - E 4: Untersuchung und Experimente - E 5: Auswertung - K 1: Dokumentation - K 2: Recherche - ***UF3: Systematisierren*** - ***B2: Entscheidungen***

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** **Die Schülerinnen und Schüler…**	**Lehrmittel/ Lehrmaterialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen Didaktisch methodische Anmerkungen**
Verwendung und Vorkommen von Säuren und Basen im Alltag	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht. (K2, K4) beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten. (B1, B2)	Selbstständige Recherche und anschließende Präsentation	Partner- oder Gruppenarbeit, Lehrer wirkt als Lernhelfer
Einfache Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten. (E1, E3) erläutern das Verfahren einer Säure-Basen Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus. (E2, E3, E4, E5) ***nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2)***	**Schülerexperiment** zur Titration mit verschiedenen Alltagsprodukten zur Konzentrationsbestimmung **Auswertung** mithilfe des Buches oder eines Arbeitsblattes	Wiederholung der Neutralisationsreaktion aus der SI
Protolyse als Gleichgewichts-reaktion: Säure-Base-Begriff nach Brönsted, Leitfähigkeit	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6) Identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mit Hilfe des Säure-Basen-Konzepts nach Brönsted. (UF1, UF3) Zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brönsted verändert hat. (E6, E7) Interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des Ks-Wertes. (UF2, UF3)	**Schülerexperimente** als Hinführung zur Brönsted'schen Säure Tausch S. 196 V1 –V3	

	Erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6)		
Leitfähigkeitstitration zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen	***erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6).*** ***Beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus. (E2, E4, E5)*** ***Dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mit Hilfe graphischer Darstellungen (K1)***		
Konjugierte Säure-Base Paare Protonenübergänge bei Säure-Basen Reaktionen	Stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Reaktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip. (K1, K3) Dokumentieren die Ergebnisse der Protolysereaktionen durch ein ausführliches Versuchsprotokoll. (K1)	**Schülerexperimente** zu Protolysereaktionen von Säuren, Laugen und Salzen Tausch S. 198 V1 und V2	Erstellen eines sorgfältigen Protokolls
Diagnose von Schülerkonzepten: Lernerfolgskontrolle, regelmäßige Sichtung der Protokolle **Leistungsbewertung:** Schriftliche Übung zu Konzentrationsbestimmungen, Protolysegleichungen, pH-Wert, pK_S, pK_B, Klausuren, Facharbeit			

Q1 - Unterrichtsvorhaben V (G8)

Kontext I: Einfluss von Säuren und Basen auf Gewässer			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen, analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen - Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen **Zeitbedarf:** **GK** 14 Std. à 45 min, **LK** 17 Std. à 45 min **Basiskonzepte (Schwerpunkt):** Donator-Akzeptor		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** - UF2: Auswahl - UF3: Systematisierung - E1: Probleme und Fragestellungen - B1: Kriterien - ***UF3: Systematisierren*** - ***B2: Entscheidungen***	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** **Die Schülerinnen und Schüler…**	**Lehrmittel/ Lehrmaterialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch methodische Anmerkungen**

Autoprotolyse von Wasser, Ionenprodukt und pH-Wert	Erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers. (UF1) Bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zur Säure-Basen-Reaktion. (B1)	**Schülerexperiment** zur Leitfähigkeit unterschiedlicher Gewässerproben Tausch S. 208 V1 und V2	Auswertung der Leitfähigkeitsmessungen, Herleitung der Autoprotolyse anhand der geringfügigen Leitfähigkeit von destilliertem Wasser
Starke und schwache Säuren und Basen, pK_S- und pK_B-Werte	klassifizieren Säuren mit Hilfe von Ks und pKs Werten. (UF3) machen Vorhersagen zu Säure-Basen Reaktionen anhand von Ks und pKs Werten. (E3) erklären fachsprachlich angemessen und mit Hilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts. (K3) ***beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3)***	**Demonstrationsexperiment:** pH-Wert Messung von Salzsäure und Essigsäure gleicher Konzentration im Vergleich	Experiment zur Problemfindung und selbstständige Erarbeitung mithilfe von Buch oder Arbeitsblatt
Berechnung von pH-Werten	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker und schwacher Säuren mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes. (UF2)	Übungsaufgaben mit Buch und AB	Unterschiedliche Berechnungen bei starken und schwachen Säuren und Basen
pH-metrische Titration	beschreiben das Verfahren einer pH-metrischen Titration zu Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen und werten vorhandene Messdaten aus. (E2, E4, E5) dokumentieren die Ergebnisse einer pH-metrischen Titration mit Hilfe von graphischen Darstellungen. (K1) ***Dokumentieren die Ergebnisse einer pH-metrischen Titration mit Hilfe graphischer Darstellungen (K1)***	**Schülerexperimente**: Messwerterfassung und Datenauswertung mit AllChemMisst und AK Analytik	Beschreiben und Vergleichen von Titrationskurven starker und schwacher Säuren
Reflexion und Bewertung der gewonnenen Erkenntnisse im Hinblick auf Aussagekraft und Umweltaspekte	***Bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5)*** ***Vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator,***		

	Leitfähigkeitstitration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4) ***Bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4)*** ***Beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3)***		
Diagnose von Schülerkonzepten: Lernerfolgskontrolle, regelmäßige Sichtung der Protokolle **Leistungsbewertung:** Schriftliche Übung zu Konzentrationsbestimmungen, Protolysegleichungen, pH-Wert, pK_S, pK_B, Klausuren, Facharbeit			

Q1 – Unterrichtsvorhaben VI (optional zu Beginn der Q2) (G8)

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Organische Verbindungen und Reaktionswege - Reaktionsabläufe **Zeitbedarf**: **GK**: 24 Std. à 45 Min, **LK**: 28 Std. à 45 Min **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Struktur – Eigenschaft, Donator-Akzeptor		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** - UF3: Systematisierung - UF4: Vernetzung - E1: Probleme und Fragestellungen - E3: Hypothesen - E4: Untersuchungen und Experimente - K2: Recherche - K3: Präsentation - B2: Entscheidung - B3: Werte und Normen - B4: Möglichkeiten und Grenzen	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** **Die Schülerinnen und Schüler…**	**Lehrmittel/ Lehrmaterialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch methodische Anmerkungen**

Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe - Stoffklassen und Reaktionstypen - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Stoffklassen - homologe Reihe - Destillation - Cracken	Beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomere) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Estern und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3) erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	**Demonstration** von Erdöl und Erdölprodukten: z.B. Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10 **Film:** z.B. Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation, Sendung mit der Maus **Grafik** zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte	Selbstständige Auswertung des Films ; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdh.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs
Wege zum gewünschten Produkt - ***Substitution (nur LK)*** - elektrophile Addition - ***Eliminierung (nur LK)*** - ***Kondensation (nur LK)***	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution erläutern diese (UF1). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).	**Lehrerdemonstrationsversuch** zur radikalischen Substitution z. B. Bromierung von Heptan (nur LK) **Versuche** zu weiteren Reaktionsmechanismen	Einfluss des I-Effektes herausstellen

	klassifizieren organische Reaktionen als ***Substitutionen***, Additionen, ***Eliminierungen und Kondensationen*** (UF3) ***vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).***/schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3) verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3) ***Beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle der Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3)***		
Wenn das Erdöl zu Ende geht	Erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3) Diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte, bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive. (B1, B2, B3)	Film: „The Oil Crash“ Internetrecherche und Diskussionsrunde	

Diagnose von Schülerkonzepten: z.B. Selbstdiagnosebogen

Leistungsbewertung: z.B. Durchführung und Auswertung von Experimenten, Kurzreferate, Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901.

In 6 Kurzfilmen werden auf der Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“ die Aspekte: 1. Atmosphärische Destillation (6:30 Min.), 2. Vakuumdestillation (2:10 Min.), 3. Cracken (5:20 Min.), 4. Entschwefelung (6:30 Min.), 5. Benzinveredlung (6:30 Min.), 6. Schmierölverarbeitung (3:50 Min.) behandelt.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.

In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht. Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbutylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten. Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567. Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm

2.2.6.5 Übersichtsraster über die Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase Q2 (Grund- und Leistungskurs) (**G8: Q2 2023-24**)

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext:** *Wenn das Erdöl zu Ende geht* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Organische Verbindungen und Reaktionswege **Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext:** *Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Organische Verbindungen und Reaktionswege w Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: ca. 24 Stunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext:** *Bunte Kleidung* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe	

• UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Farbstoffe und Farbigkeit **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Kontext**: *Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: w Organische Verbindungen und Reaktionswege w Reaktionsabläufe w Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: ca. 34 Stunden à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Kontext**: *Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF2 Auswahl • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltliche Schwerpunkte**: w Organische Verbindungen und Reaktionswege w Reaktionsabläufe **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Kontext**: *Farbstoffe im Alltag* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • UF1 Wiedergabe	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Kontext***: Nitratbestimmung im Trinkwasser* **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** • E2 Wahrnehmung und Messung

• UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Farbstoffe und Farbigkeit **Zeitbedarf**: ca. 20 Stunden à 45 Minuten	• E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe **Inhaltlicher Schwerpunkt**: w Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption **Zeitbedarf**: ca. 10 Stunden à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden	

2.2.6.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase Q2 (Grund- und Leistungskurs) (**G8: Q2 2023-24**)

Anmerkung: Die in ***kursiv und fett*** gedruckten Inhalte gelten für den Leistungskurs

Q2 – Unterrichtsvorhaben I (G8)

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe	
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
Inhaltliche Schwerpunkte: - Organische Verbindungen und Reaktionswege - ***Reaktionsabläufe*** - Organische Werkstoffe **Zeitbedarf**: **GK:** 24 Std à 45 Min, **LK:** 34 Std. à 45 Min **Basiskonzepte (Schwerpunkte):** Struktur – Eigenschaft, ***Donator-Akzeptor***	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** - UF1 Wiedergabe - UF2 Auswahl - ***UF3 Systematisierung*** - UF4 Vernetzung - E3 Hypothesen - E4 Untersuchungen und Experimente - E5 Auswertung - ***E7 Arbeits- und Denkweisen*** - K3 Präsentation - B3 Werte und Normen

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler…	Lehrmittel/ Lehrmaterialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: **Eigenschaften und Verwendung** - Eigenschaften von makromolekularen (monomer, polymer) Verbindungen - Thermoplaste - Duromere - Elastomere zwischenmolekulare Wechselwirkungen	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). erklären den Aufbau von Makromolekülen aus monomer-Bausteinen untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).	**ggf. Eingangstest***:* intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung **z.B. Demonstration:** Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) **z.B. S-Exp.:** thermische u.a. Eigenschaften von Kunststoffproben	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.
Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen **1. Transparentes Plexiglas (PMMA):** - Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation - Faserstruktur und Transparenz **2. Reißfeste Fasern aus PET:** - Aufbau von Polyestern - Polykondensation (ohne Mechanismus)	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3). ***erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).*** ***beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).*** Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren	**Die folgenden Experimente können als Lernzirkel durchgeführt.** - z.B. Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation - Herstellung einer Polyesterfaser - z.B. „Nylonseiltrick“ ggf. Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.	Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können wiederholt werden ggf. Materialien zur individuellen Wiederholung: zu 1.: Alkene, elektrophile Addition zu 2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen zu 3.:

- Faserstruktur und Reißfestigkeit - Schmelzspinnverfahren **3. Nylonfasern für Sitzbezüge** - Aufbau von Nylon - Polyamide ***Systematisierung der kennengelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.***	Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3). erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3). erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch in makromolekularen Bereich (E4)		Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,
Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.: - ***Extrudieren*** - Spritzgießen - Extrusionsblasformen - Fasern spinnen Geschichte der Kunststoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI. ggf. Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.	In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI) erstellt werden. MöglicheThemen: • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat - ***Bau der Polycarbonate*** - ***Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit)*** - ***Syntheseweg zum Polycarbonat***	***präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)*** ***verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).*** ***verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).***	***z.B. Recherche:*** ***Aufbau der Polycarbonate*** ***Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien*** ***Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff*** ***Vorteile gegenüber PMMA***	***Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen:*** ***Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.***

		ggf. Erstellen von Flussdiagrammen zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses	
Maßgeschneiderte Kunststoffe z.B.: - ***Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten*** - SAN: Styrol-, Acrylnitril-, Copolymerisate (nur GK) - ***Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz*** - Superabsorber - Cyclodextrine - ***Silikone***	***stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).*** verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3). demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3) ***beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).***	**z.B. Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten** und oder Recherche zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.: • ***Plexiglas mit UV-Schutz*** • Copolymerisate • Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit • Cyclodextrine als "Geruchskiller" Präsentation der Ergebnisse z.B. als WIKI oder als Poster (Museumsgang) ggf. Erstellen von Flussdiagrammen zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses	Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden. Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften. Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen. Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.
Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung - **Umweltverschmutzung durch Plastikmüll** - **Verwertung von Kunststoffen:** - energetisch - rohstofflich - stofflich	diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3). beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	**z.B. Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten** - ***Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen)*** - Herstellung von Stärkefolien - ***Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor"*** z.B. Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.	**Fächerübergreifender Aspekt:** Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).

- **Ökonomische und Ökologische Bilanz** von Kunststoffen - z.B. anhand von Einweggeschirr		ggf. Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“	
Diagnose von Schülerkonzepten: ggf. Eingangstest, Präsentationen, Protokolle **Leistungsbewertung:** z.B. Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen			

Q2 – Unterrichtsvorhaben II (G8)

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Organische Verbindungen und Reaktionswege - Farbstoffe und Farbigkeit **Zeitbedarf GK**: 20 Std. à 45 Min, **LK**: 40 Std. à 45 Min **Basiskonzept (Schwerpunkt):** Struktur – Eigenschaft, Energie		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** - UF1 Wiedergabe - UF2 Auswahl - UF3 Systematisierung - E3 Hypothesen - E6 Modelle - E7 Arbeits- und Denkweisen - K3 Präsentation - ***K4 Argumentation*** - B4 Möglichkeiten und Grenzen	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** **Die Schülerinnen und Schüler…**	**Lehrmittel/ Lehrmaterialien/ Methoden**	**Verbindliche Absprachen** **Didaktisch methodische Anmerkungen**
Farben im Alltag - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - Farbe und Struktur - Synthetische und natürliche Farbstoffe	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Detaillierte Erarbeitung des Zusammenhangs zwischen Lichtabsorption (Energiestufenmodell) und Farbe, Einführung von Fachbegriffen	

	berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5)	Bedeutung von Fotometrie ***(Lambert-Beersches-Gesetz)*** und Absorptionsspektren Molekülstrukturen (Absorptionsspektren) von farbigen organischen Stoffen im Vergleich	
Der Benzolring - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile aromatische Substitution - ***Phenol*** - ***Zweitsubstitution***	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7). erklären die elektrophile Erstsubstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3). ***machen eine Voraussageüber den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss der Erstsubstitutionen (E3, E6).*** ***bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4)***	z.B. Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol Einführung von Mesomerie und induktiven Effekten an Derivaten des Benzols Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition	Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1
Organische Farbstoffe - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azofarbstoffe	erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).	Farbigkeit durch Substituenten Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen Erarbeitung Struktur der Azofarbstoffe und deren Farbigkeit, ***Reaktionsmechanismus***	

- ***Triphenylmethanfarbstoffe***	erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6). ***geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)***	z.B. **Demonstrationsexperiment:** Farbwechsel von Phenolpthalein z.B. **Schülerxperiment:** Synthese von Flurescein	Wiederholung: elektrophile Substitution
Verwendung von Farbstoffen - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). ***demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter" Moleküle (K3)*** beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). ***beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen uns selbstständig gewählten Fragestellung (K4)*** recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Erarbeitung der Struktur von Textilfasern (z.B. Recherche zur Geschichte farbiger Kleidung im Wandel der Zeit) **z.B. Arbeitsteilige Gruppenarbeit:** Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff ***Diskussion und Vergleich*** ***Erarbeitung der Haftungsprinzipien: Textilfaser und Farbstoffe*** ggf. Erstellung von Plakaten oder einer Concept Map	Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester) ggf. weitere Färbemethoden Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung: - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
Diagnose von Schülerkonzepten: z.B. Concept Map **Leistungsbewertung:** Klausur, Präsentation, Kurzreferate, Klausuren			

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung müssen den Schülern/innen sowie deren Erziehungsberechtigen im Voraus transparent gemacht werden.
Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülern/innen Rückmeldungen über den erreichten **Kompetenzstand.** Individuelle Lernfortschritte werden bei der Leistungsfeststellung berücksichtigt. Grundsätzlich ist zwischen **Lern- und Leistungssituationen** zu unterscheiden.

- In **Lernsituationen** ist das Ziel Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülern/innen als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen sind konstruktiver Teil des Lernprozesses.
- Bei **Leistungs- und Überprüfungssituationen** steht die Vermeidung von Fehlern im Vordergrund. Das Ziel ist, die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachzuweisen.

Für die **Feststellung der Leistung** werden die Ergebnisse **Mündlicher Leistungen und sonstiger Leistungen im Unterricht,** sowie Ergebnisse aus **schriftlichen Übungen in der SEK I und Klausuren in der SEK II** herangezogen.

2.3.1 Vereinbarungen zur SI

2.3.1.1 Vereinbarungen zur sonstigen Mitarbeit

Die rechtlich verbindlichen Hinweise zur Leistungsbewertung sowie zu Verfahrens-vorschriften sind im Schulgesetz § 48 (1) (2) sowie in der APO-SI § 6 (1) (2) dargestellt. Die Fachkonferenz legt nach § 70 (4) SchG Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung fest.

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Fähigkeiten (siehe Kernlehrpläne der Fächer). Grundsätzlich sollen alle im Lehrplan ausgewiesenen Bereiche (prozessbezogenen und konzeptbezogenen Kompetenzen) bei der Leistungsbewertung angemessen berücksichtigt werden.

Die zur Leistungsbeurteilung führenden Beobachtungen erfassen die *Qualität*, die *Häufigkeit* und die *Kontinuität* der Beiträge, die die Schüler/innen im Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche *mündliche* und *schriftliche Formen* in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen. Gemeinsam ist diesen Formen, dass sie in der Regel einen *längeren, abgegrenzten, zusammenhängenden Unterrichtsbeitrag* von Schülern/innen (in der Regel einzeln, aber z. B. beim Referat auch in Gruppen) dar-stellen.

Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von fachlichen Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen

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

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) SchG zu den Pflichten der Schüler(innen). Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.
Am Ende eines jeden Schulhalbjahres erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Zeugnisnote gemäß § 48 SchG, die Auskunft darüber gibt, inwieweit ihre Leistungen im Halbjahr den im Unterricht gestellten Anforderungen entsprochen haben. In die Note gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein.

Die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen dürfen keine dominierende Stellung innerhalb der Notengebung haben. Bei schriftlichen Übungen wird zur Notenfindung folgendes Punkteschema verwendet:

Note	1	2	3	4	5	6
ab (in %)	85	70	55	40	20	0

Es erscheint der Fachkonferenz **nicht sinnvoll,** die Gewichtung der Formen der Lernerfolgsüberprüfung für einzelne Klassen festzulegen. So haben beispielsweise in kleinen Klassen mit lebhafter mündlicher Beteiligung und der Bereitschaft der Schüler/innen zu längeren mündlichen Beiträgen schriftliche Lernerfolgsüberprüfungen einen deutlich geringeren Stellenwert bzw. sind ganz verzichtbar.

Die Kriterien zur Beurteilung der sonstigen Mitarbeit der Schüler/innen im Unterricht wird im Folgenden mit Bezug zur allgemeinen Notendefinition tabellarisch dargestellt:

Klassengespräch	Gruppenarbeit (Schülerexperimente)	Referate	Heftführung	Bezug zur allgemeinen Notendefinition	Notenstufen (Punkte)
- folgt dem Unterricht nicht - verweigert jegliche Mitarbeit - Äußerungen auf Anfrage sind immer falsch	- beteiligt sich überhaupt nicht an den Arbeiten - kann keinerlei Fragen über den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit beantworten	- unstrukturierter und unverständlicher Vortrag - keine Veranschaulichung über den Vortrag hinaus - zahlreiche grobe Fehler	- kein Heft abgegeben	Die Leistung entspricht den **Anforderungen nicht**. Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.	Note: 6 (Punkte: 0)
- beteiligt sich so gut wie nie und ist oft über lange Zeit hinweg unaufmerksam - beschäftigt sich oft mit anderen Dingen kann auf Anfrage grundlegende Inhalte nicht oder nur falsch wiedergeben	- beteiligt sich nur wenig an den Arbeiten - bringt keine Kenntnisse ein - kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit nur unzureichend erklären	- vollständig abgelesener Vortrag - nicht adressatenorientiert, unbrauchbare Medien - Fakten ohne Zusammenhang und mit mehreren groben Fehlern	- Fehlen wesentlicher Heftinhalte - Außerachtlassung der Kriterien zur Heftgestaltung (Gestaltung, Struktur, Sauberkeit, Ordnung, Reihenfolge, Inhaltsverzeichnis)	Die Leistung entspricht den **Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden** und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar.	Note: 5 (Punkte: 1-3)
- beteiligt sich selten am Unterricht - Beiträge sind überwiegend Antworten auf einfache oder reproduktive Fragen - kann (auf Anfrage) i.d.R. Grundlegende Inhalte/Zusammenhänge der letzten Stunde(n) wiedergeben	- beteiligt sich an den Arbeiten - bringt Kenntnisse ein - kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in Grundzügen richtig darstellen	- vollständig abgelesener Vortrag, aber noch adressatenorientiert - geringe Anschaulichkeit, geringer Medieneinsatz - Fakten ohne Zusammenhang und mit mehreren leichten Fehlern	- lückenhafter Heftinhalt - weitgehende Außerachtlassung der Kriterien zur Heftgestaltung (s. o.)	Die Leistung weist zwar **Mängel** auf, entspricht im **Ganzen aber noch den Anforderungen**.	Note: 4 (Punkte: 4-6)
- beteiligt sich regelmäßig gehaltvoll - bringt zu grundlegenden Fragestellungen Lösungsansätze ein - ordnet den Stoff in die Unterrichtsreihe ein	- beteiligt sich an der Planung und Durchführung - bringt Kenntnisse ein, die die Arbeit voranbringen - stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in den wesentlichen Punkten richtig und nachvollziehbar dar	- teilweise abgelesener Vortrag, adressatenorientiert - deutliches Bemühen um anschauliche Gestaltung - Fakten ohne Fehler dargestellt Zusammenhänge werden nicht immer deutlich	- Heftinhalte sind weitgehend vollständig - Deutliches Bemühen, Kriterien zur Heftgestaltung (s. o.) einzuhalten	Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	Note: 3 (Punkte: 7-9)
- gestaltet das Unterrichtsgespräch durch eigene Ideen auch bei anspruchsvollen Problemstellungen mit - versteht schwierige Sachverhalte und kann sie richtig erklären - stellt Zusammenhänge zu früher Gelerntem her	- wirkt aktiv an der Planung und Durchführung mit - gestaltet die Arbeit aufgrund seiner Kenntnisse mit - stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit vollständig, richtig und verständlich dar	- freier Vortrag, adressatenorientiert - anschauliche Gestaltung - Fakten und Zusammenhänge sind ohne Fehler dargestellt	- Heftinhalte sind vollständig (s. u.) - Kriterien zur Heftgestaltung (s. u.) sind überwiegend eingehalten	Die Leistung entspricht in **vollem Umfang** den Anforderungen.	Note: 2 (Punkte: 10-12)
- wirkt maßgeblich an der Lösung schwieriger Sachverhalte mit - bringt immer wieder eigenständige gedankliche Leistungen zu komplexen Sachverhalten ein - überträgt früher Gelerntes auf neue Sachverhalte und gelangt so zu neuen Fragestellungen und vertiefenden Einsichten	- wirkt maßgeblich an der Planung und Durchführung mit - bringt besondere Kenntnisse und zielführende Ideen ein - stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit umfassend, strukturiert und überzeugend dar	- freier und flüssiger Vortrag - überzeugende und ausgewogene Veranschaulichung durch Bilder, Schemata usw. - Fakten und Zusammenhänge sind richtig und überzeugend dargestellt (Quellenarbeit, Fachwissen, Hintergrundwissen sind eingebracht)	- Heftinhalte sind vollständig (z.B. Arbeitsblätter, Hausaufgaben, Unterrichtsmitschriften, Tafelbilder, beschriftete Skizzen) - Alle Kriterien zur Heftgestaltung (Gestaltung, Struktur, Sauberkeit, Ordnung, Reihenfolge, Inhaltsverzeichnis) sind eingehalten	Die Leistung entspricht den **Anforderungen in ganz besonderem Maße**.	Note: 1 (Punkte: 13-15)

2.3.2 Vereinbarungen zur SII

Für die **Sekundarstufe II** gilt, dass die schriftlichen Leistungen in den **Klausuren** sowie die in der **Sonstigen Mitarbeit** erbrachten mündlichen Leistungen **gleich gewichtet** werden.

2.3.2.1 Vereinbarungen zur Bewertung der Klausuren

Klausuren beziehen sich überwiegend auf den unmittelbar vorangegangenen Unterricht. Die Fachkonferenz Chemie hält es aber für wichtig, in schriftlichen Arbeiten auch Problemstellungen zu erfassen, die im Rahmen von Vernetzung aus weiter vorhergehenden Themengebieten stammen und ausreichend wiederholt wurden.

Dabei dürfen sich die Klausuren **nicht auf Reproduktion** beschränken. Schüler/innen sollen zunehmend Aufgaben bearbeiten, bei denen es um **Begründungen, die Darstellung von Zusammenhängen, Interpretationen und kritische Reflexionen** geht. Hierbei sind besonders **prozessbezogenen Kompetenzen** zu berücksichtigen. Es sind ebenfalls Aufgaben einzubeziehen, bei denen nicht von vornherein eine eindeutige Lösung feststeht, sondern bei denen Schüler/innen individuelle Lösungs- oder Gestaltungsideen einbringen können.

Die Anzahl und die Dauer der Klausuren in einem Schulhalbjahr in der gymnasialen Oberstufe werden in der folgenden Tabelle detailliert dargestellt. Dabei gelten die Angaben für den Grundkurs nur für Schüler/innen, die das Fach Chemie schriftlich gewählt haben.

	Jahrgang	**EF.1**	**EF.2**	**Q1.1**	**Q1.2**	**Q2.1**	**Q2.2**
GK	Wochenstunden im Halbjahr	3	3	3	3	3	3
	Anzahl der Klausuren im Halbjahr	1	1	2	2	2	1
	Dauer der Klausuren in Schulstunden/Minuten min.	2/90min.	2/90min.	2/90min.	2/90min.	3,5/155min.	5/225min.
LK	Wochenstunden im Halbjahr	----	----	5	5	5	5
	Anzahl der Klausuren im Halbjahr	----	----	2	2	2	1
	Dauer der Klausuren in Schulstunden/Minuten min.	----	----	3.5/155min.	3,5/155min.	5/225min.	6/270min.

Die Aufgaben in Klausuren entsprechen **ungefähr zu 40% dem Anforderungsbereich I** (Reproduzieren), zu **etwa 50% dem Anforderungsbereich II** (Reorganisation, Zusammenhänge herstellen) und zu **ca. 10% dem Anforderungsbereich III** (Verallgemeinern und Reflektieren).

Des Weiteren werden bei der Formulierung der Aufgabenstellungen die von der Bezirksregierung Arnsberg vorgegeben Operatoren berücksichtigt und verwendet, um einen sachgerechten Umgang zur Vorbereitung auf das Zentralabitur zu gewährleisten.

In der folgenden Tabelle sind die Anteile der Rohpunkte angegeben, bis zu denen hinunter in etwa die verschiedenen Notenstufen gelten. Hierbei kann es sich nur um eine ungefähre Zuordnung handeln, da Noten pädagogische und nicht mathematische Bewertungsinstrumente sind!

Notenpunkte	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Sechser-skala	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
ab (in %)	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	0

Die Arbeiten im Jahrgang **Q2.2** werden gemäß Beschluss der Schulkonferenz unter Abiturbedingungen geschrieben. Diejenigen Schüler, die in **Q2.2** die Schriftlichkeit des Faches Chemie abgewählt haben (GK), erhalten ihre Endnote aus den Teilnoten für die Sonstige Mitarbeit.

2.3.2.2 Vereinbarungen zur sonstigen Mitarbeit

Es gelten für die **Oberstufe** die gleichen Kriterien zur Beurteilung der sonstigen Mitarbeit der Schüler/innen im Unterricht wie für die Sekundarstufe I (s. 3.1.1). Wichtig ist, an dieser Stelle noch einmal zu erwähnen, dass in der Oberstufe die Notenfindung für ein Schulhalbjahr aus der gleichen Gewichtung der schriftlichen und mündlichen Leistungsbewertung erfolgt.

2.3.3 Vereinbarungen zur Leistungsbewertung im Distanzlernen

Leistungsbewertung im Distanzlernen

Grundsätze

Die gesetzlichen Vorgaben zur Leistungsüberprüfung gelten auch für die im Distanzunterricht vermittelten / thematisierten Inhalte. Die Leistungsbewertung erstreckt sich daher auch auf die im Distanzunterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Leistungsbewertungen im Bereich „schriftliche Arbeiten“ können demnach auch auf Inhalte des Distanzunterrichts aufbauen. „Schriftliche Arbeiten“, die in den naturwissenschaftlichen Fächern nur in der Sekundarstufe II bzw. im Differenzierungsbereich der Sekundarstufe I vorgesehen sind, finden in der Regel im Präsenzunterricht statt, können aber ein Mal pro Schuljahr durch eine andere gleichwertige Leistungsüberprüfung ersetzt werden. Die im Distanzunterricht erbrachten Leistungen werden also i.d.R. in die Bewertung der sonstigen Leistungen im Unterricht einbezogen.
Um die Motivation im Distanzlernen aufrecht zu erhalten, ist ein wertschätzender Umgang mit Schülerarbeiten wichtig. Jeder Schüler/jede Schülerin, die Aufgaben oder Lernprodukte einreichen, erhalten eine Nachricht über den Eingang der Arbeit. Individuelles Feedback ist erstrebenswert, aber bei der Vielzahl der Schüler und Schülerinnen, die eine Lehrkraft unterrichtet, nicht immer möglich, so dass z.T. auch ein

allgemeines Feedback zur Gesamtheit der Arbeiten sinnvoll sein kann oder Feedback kumulativ im rollierenden System erfolgen kann.

Mögliche Kriterien zur Leistungsüberprüfung im Distanzunterricht:

- Bewertung der Qualität von eingereichten Aufgabenbearbeitungen oder Lernprodukten (Schaubilder, Videos, Fotos z.B. von Modellen, …)
- Bewertung der Quantität und Häufigkeit der Abgaben
- Bewertung des Engagements und der Arbeitshaltung (Nachfragen, Anre-gungen, Darstellungsleistung, …)

Mögliche Formen des Feedbacks

- Musterlösungen zur Selbstkontrolle (als prozessbegleitende Lernberatung zu Schwächen und Stärken sowie als Hinweis zum Weiterlernen)
- Peer-to-Peer-Feedback mit Musterlösung: Schüler und Schülerinnen bilden Tandems und geben sich gegenseitig mithilfe einer von der Lehrkraft zur Verfügung gestellten Musterlösung Rückmeldung zu ihren digital geteilten Aufgabenbearbeitungen
- Peer-to-Peer-Feedback ohne Musterlösung: Schüler und Schülerinnen bilden Tandems und geben sich gegenseitig selbstständig Rückmeldung zu ihren digital geteilten Aufgaben-bearbeitungen
- Individuelles Feedback durch die Lehrkraft (als Text, als Erwartungshorizont, mündlich per Videokonferenz oder bei der Verzahnung von Distanz- und Präsenzunterricht, …)

Bewertungsmaßstab der im Distanzunterricht erbrachten Leistungen:

Bezug zur allgemeinen Notendefinition	Notenstufen (Punkte)
Die Leistung entspricht den **Anforderungen in ganz besonderem Maße**.	Note: 1 (Punkte: 13-15)
Die Leistung entspricht in **vollem Umfang** den Anforderungen.	Note: 2 (Punkte: 10-12)
Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	Note: 3 (Punkte: 7-9)
Die Leistung weist zwar **Mängel** auf, entspricht im **Ganzen aber noch den Anforderungen**.	Note: 4 (Punkte: 4-6)

Die Leistung entspricht den **Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden** und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar.	Note: 5 (Punkte: 1-3)
Die Leistung entspricht den **Anforderungen nicht**. Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.	Note: 6 (Punkte: 0)

https://broschüren.nrw/distanzunterricht/home/#!/leistungsueberpruefung-und-leistungsbewertung

https://broschüren.nrw/distanzunterricht/home/#!/beratung-und-feedback

2.4 Beitrag des Faches zum Hausaufgabenkonzept

Das Fach Chemie bezieht sich bezüglich der Erarbeitung der Hausaufgaben auf die allgemeinen Grundsätze zur Gestaltung von Hausaufgaben (s. Kapitel...).

2.4.1 Festlegungen in der SI

Darüber hinaus ergeben sich Möglichkeiten zu praxisorientierten Experimenten mit Alltags- bzw. Haushaltsmitteln. Diese Experimente können zuhause durchgeführt werden und sollen in geeignetem Maße dokumentiert werden (z.B. Versuchs- protokoll, evtl. auch bildhafte oder filmische Dokumentation).

2.4.2 Festlegungen in der SII

Die Möglichkeit für experimentelle Hausaufgaben gilt im Grundsatz auch für die Sekundarstufe II, mit den entsprechenden Anforderungsniveaus bzw. -bereichen.

2.5 Beiträge zur individuellen Förderung

Rahmenkonzept individueller Förderung für das Fach Chemie und die gesamte Schule

Die Fachkonferenz Chemie gestaltet die individuelle Förderung, indem sie sich besonders auf Lerngruppen und Schülerinnen und Schüler bezieht.

Handlungsfelder/ Zielgruppen	Grundlagen schaffen – Beobachtungs-kompetenz stärken	Mit Vielfalt umgehen/Stärken stärken Unterschiedlichkeit als Chance nutzen			Übergänge Begleiten – Lernbiografien bruchlos gestalten	Wirksamkeit prüfen – Förderung über Struk-turen sichern
		Formen Innerer Differenzierung	Formen äußerer Differenzierung	Lernbegleitung und Beratung		
Schüler/ Schülerinnen	Naturphänomene zur Beobach-zung anbieten, Anleitung zur Do-kumentation von Sachverhalten, konzept- und prozessbezogene Lernkompetenzen entwickeln und individuell fördern	Stellen individueller Aufgaben zu differenzierten chemischen Sach-problemen und unterschiedlichen Themen, Rücksichtnahme auf indi-viduelle Lernzeit sowie Angebot verschiedener Materialien bzw. Medien	Nutzung des schuleigenen Selbst-lernzentrums sowie der Fachbe-reichsbibliothek	Auf eigene Lösungen neugierig bzw. auf alternative Lösungsan-sätze aufmerksam machen so-wie dementsprechende gezielte Zusatzangebote unterbreiten (materiell, experimentell) u.a. auch bei der Beratung zu Fach-arbeiten	Individuelle Beratung bei anste-henden Kurswahlen im Rah-men des Übergangs zur gym-nasialen Oberstufe bzw. zur Qualifikationsphase (Grund-kurs- und Leistungskurse/Pro-jektkurse)	Kontrolle des Lernzuwachses über die von den SchülernIn-nen angefertigten Portfo-lios/Lerntagebüchern und an-schließneden Rückmeldung an die SchülerInnen
Lerngruppe	Mit Hilfe von Lernerfolgsüberprü-fungen den Lernstand erheben, In-teressenschwerpunkte ermitteln	Innere Differenzierung durch ar-beitsgleiche bzw. arbeitsteilige Gruppenarbeit, Portfolioarbeit	Förderung durch unterschiedliche Gruppenzusammensetzungen (Zu-fallsprinzip, geschlechtsheterogene Gruppen) insbesondere durch Pro-jektarbeit	Erfahrungsaustausch und Evaltuation im Rahmen der Fachkonferenzen zur Verbesse-rung von Unterrichtsvorgehens-weisen (z.B. inhaltlich, metho-disch) Beratung in Absprache mit der zuständigen Klassen- bzw. Stu-fenleitung	Exemplarische Darstellung des Faches Chemie im Rahmen des Tags der offenen Tür zum Austausch zwischen Beteiligten (Eltern, Schüler, Lehrer) Transparentmachung der In-halte, Methoden und Rahmen-bedingungen des Faches Che-mie vor Wahlen zu Kursen in der Oberstufe	Immanente Evaluation der Er-gebnisse zu den erbrachten Kompetenzen im Abitur zur weiteren Optimierung
Schule als System	z. B. Festlegung von Basiskompe-tenzen (Lern-, Arbeits-, Sozialver-halten, und fachliche Standards) Fortbildung zur individuellen För-derung organisieren	z.B. Projekttage für Jahrgangsstu-fen, Paten	z. B. Lernstudio	z. B. Schülersprechtage etablie-ren, Einzelfallberatung	z.B. Berufspraktika, Uni-Schnuppertage	Analyse der Zahlen von Nicht-versetzung, Blaue Briefe, Qua-litätssicherung, Transparenz und Offenheit, re-gelmäßiger Austausch über Notwendigkeiten individueller Förderung gegenüber Eltern und Schülern

2.6 Beitrag des Faches zur Umsetzung der Rahmenvorgabe „Verbraucherbildung in Schule“

Die Perspektive des Faches **Chemie** richtet sich auf die Auseinandersetzung mit der natürlich und synthetisch gestalteten stofflichen Lebenswelt. Schülerinnen und Schüler werden in die Lage versetzt, auf der Grundlage ihrer Kenntnisse über Stoffe und chemische Reaktionen verbraucherrelevante Sachverhalte zu erklären, zu bewerten, Entscheidungen zu treffen, Urteile zu fällen und dabei adressatengerecht zu kommunizieren. Gleichzeitig werden sie für eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen sensibilisiert. Das schließt den verantwortungsbewussten Umgang mit Stoffen und Gerätschaften aus Haushalt, Labor und Umwelt ein.

Inhaltsfeld 3: Verbrennung

Die Schülerinnen und Schüler können

- Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser abwägen. (VB D, Z3, Z5)

Inhaltsfeld 4: Metalle und Metallgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Bedeutung des Metallrecyclings im Zusammenhang mit Ressourcen-schonung und Energieeinsparung beschreiben und auf dieser Basis das eigene Konsum- und Entsorgungsverhalten bewerten. (VB Ü, VB D, Z1, Z5)

Inhaltsfeld 6: Salze und Ionen

Die Schülerinnen und Schüler können

- unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren. (VB B, Z3)

Inhaltsfeld 8: Molekülverbindungen

Die Schülerinnen und Schüler können

- Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen. (VB Ü, VB D, Z3, Z5)

Inhaltsfeld 9: Saure und alkalische Lösungen

Die Schülerinnen und Schüler können

- beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen, (VB D, Z5)

Inhaltsfeld 10: Organische Chemie

Die Schülerinnen und Schüler können

- Vor- und Nachteile der Nutzung von fossilen und regenerativen Energieträgern unter ökologischen, ökonomischen und ethischen Gesichtspunkten diskutieren, (VB Ü, VB D, Z1, Z3, Z5, Z6)

- am Beispiel eines chemischen Produkts Kriterien hinsichtlich Verwendung, Ökonomie, Recyclingfähigkeit und Umweltverträglichkeit abwägen und im Hinblick auf die Verwendung einen eigenen sachlich fundierten Standpunkt beziehen. (VB Ü, Z3, Z5)

2.7 Einbindung der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW

Übergeordnete Kompetenzerwartungen – Erste Stufe:

Die Schülerinnen und Schüler können

- nach Anleitung chemische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen, sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren (MKR 2.1, 2.2)

Übergeordnete Kompetenzerwartungen – Zweite Stufe:

Die Schülerinnen und Schüler können

- selbstständig Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten filtern, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen (MKR 2.1, 2.2, Spalte 4, insbesondere 4.3)
- chemische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypischer Sprachstrukturen und Darstellungsformen sachgerecht, adressatengerecht und situationsbezogen in Form von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen präsentieren und dafür digitale Medien reflektiert und sinnvoll verwenden (MKR Spalte 4, insbesondere 4.1, 4.2)

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

- Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen als Elektronenübertragungsreaktionen deuten und diese auch mithilfe digitaler Animationen und Teilgleichungen erläutern (MKR 1.2)
- Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (MKR 2.2)
- unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (MKR 1.2, Spalte 4, insbesondere 4.2)
- eine ausgewählte Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als digitale Präsentation gestalten (MKR Spalte 4, insbesondere 4.1, 4.2)
- Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (MKR 2.3)
- räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (MKR 1.2)