

## 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

### 1.1 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Das Mercator-Gymnasium wird derzeit von ca. 700 Schülerinnen und Schülern besucht. Es befindet sich im Zentrum Duisburgs im Dellviertel am Rande von Hochfeld. Viele Schüler haben einen Migrationshintergrund. Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht ein differenziertes Beratungsangebot. In der Jahrgangsstufe 9 haben die Schüler die Möglichkeit ein 2-wöchiges Praktikum zu absolvieren. Interessierte Schüler haben darüber hinaus zu bestimmten Zeiten die Möglichkeit an der Universität Duisburg-Essen in einige Studiengänge „reinzuschnuppern“. Die Lehrerbesetzung der Schule (zur Zeit unterrichten sieben Chemielehrer) ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I. Hier wird in den Jahrgangsstufen 7, 8, 9 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 7 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt. In der Sekundarstufe II wird der Chemieunterricht in Grundkursen dreisündig erteilt. Hierbei wird die Jahrgangsstufe 8 epochal unterrichtet. Die Sek I ist in der Regel dreizügig. In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 110 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit ein bis zwei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit einem bis zwei Grundkursen und mit einem Leistungskurs (in der Regel in Kooperation mit anderen Duisburger Gymnasien) vertreten. In der Schule wird nach dem „Doppelstunden-Modell“ unterrichtet, d.h. dass der Grundkurs in der einen Woche (A-Woche) eine Doppelstunde und in der anderen Woche (B-Woche) zwei Doppelstunden unterrichtet wird. Im Leistungskurs wird dementsprechend in der einen Woche zwei und in der anderen Woche drei Doppelstunden unterrichtet. Dem Fach Chemie stehen zwei Fachräume zur Verfügung. In beiden Fachräumen kann prinzipiell experimentell gearbeitet werden. Einer der beiden Fachräume ist jedoch nur eingeschränkt dazu nutzbar, da es z.B. nur eine Wasserentnahmestelle gibt. Der andere Fachraum verfügt über drei Abzüge und mehrere Wasserentnahmestellen. Darüber hinaus sind beide Fachräume mit Projektoren und Dokumentenkameras ausgestattet. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus. Einige Schülerinnen und Schüler der Schule nehmen an unterschiedlichen Wettbewerben („Chemie entdecken“, „Chemie-Olympiade“ und „Jugend forscht/Schüler experimentieren“) teil. Das Mercator-Gymnasium ist eine MINT-Schule und seit dem Schuljahr 2019/20 eine Talentschule mit dem Schwerpunkt Naturwissenschaften.

### 1.2 Lehr- und Lernmittel

Im Chemieunterricht in der Sekundarstufe I wird am Mercator-Gymnasium der Gesamtband „Chemie“ vom CC Buchner Verlag benutzt. Die Schüler schaffen sich dieses Buch zu Beginn der Jahrgangsstufe an und arbeiten die gesamte Sekundarstufe I damit. In der Sekundarstufe II arbeiten die Schüler mit „Chemie heute“ vom Westermann-Verlag. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zur Visualisierung von Strukturen werden außerdem verschiedene Modelle (Molekülbaukästen, Gittermodelle, u. Ä.) verwendet. Für die fachliche Unterrichtsvorbereitung und als Nachschlagewerk für Schülerinnen und Schüler steht diverse Fachliteratur (Fachzeitschriften, Lexika, Enzyklopädien, zusätzliche Lehrwerke, ...) zur Verfügung.

### 1.3 Entscheidungen zum Unterricht

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

Die Unterrichtsvorhaben sind für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlich. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant (als 75 % wurden für die Jahrgangsstufen 7, 9 und 10 60 Unterrichtsstunden, für die Jahrgangsstufe 8 30 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt).

Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dient die folgende Übersicht über die Unterrichtsvorhaben vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen, fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte nach Absprache jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den Hinweisen des Übersichtsrasters werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen und interne Verknüpfungen ausgewiesen. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der Schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Klassenfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

| JAHRGANGSSTUFE 7                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                          | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                              | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>UV 7.1 Stoffe im Alltag</b><br><br><i>Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?</i><br>ca. 18 Ustd. | <b>IF1: Stoffe und Stoffeigenschaften</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften</li> <li>• Gemische und Reinstoffe</li> <li>• Stofftrennverfahren</li> <li>• einfache Teilchenvorstellung</li> </ul> | UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung von Phänomenen</li> </ul> UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifikation von Stoffen</li> </ul> E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung von angeleiteten und selbstentwickelten Experimenten</li> <li>• Beachtung der Experimentierregeln</li> </ul> K1 Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfassen von Protokollen nach vorgegebenem Schema</li> <li>• Anfertigen von Tabellen bzw. Diagrammen nach vorgegebenen Schemata</li> </ul> | <b>... zur Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze des kooperativen Experimentierens</li> <li>• Anfertigen von Protokollen nach einheitlichen Kriterien (Überschrift, Durchführung, Beobachtung, Ergebnis)</li> </ul> <b>... zur Vernetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwenden charakteristischer Stoffeigenschaften zur Einführung der chemischen Reaktion → UV 7.2</li> <li>• Weiterentwicklung der Teilchenvorstellung zu einem einfachen Atommodell → UV 7.3</li> </ul> <b>... zu Synergien:</b> |

| JAHRGANGSSTUFE 7                                                                                                              |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                           | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                     | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen ← Physik UV 6.1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>UV 7.2: Chemische Reaktionen in unserer Umwelt</b><br><br><i>Woran erkennt man eine chemische Reaktion?</i><br>ca. 8 Ustd. | <b>IF2: Chemische Reaktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffumwandlung</li> <li>Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie</li> </ul> | UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> <li>Benennen chemischer Phänomene</li> </ul> UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>Abgrenzung chemischer Sachverhalte von Alltagsvorstellungen</li> </ul> E2 Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>gezieltes Wahrnehmen und Beschreiben chemischer Phänomene</li> </ul> K1 Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentation von Experimenten</li> </ul> K4 Argumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>fachlich sinnvolle Begründung von Aussagen</li> </ul> | <b>... zur Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische Reaktionen werden schwerpunktmäßig auf Phänomenebene betrachtet.</li> </ul> <b>... zur Vernetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefung des Reaktionsbegriffs → UV 7.3</li> <li>Weiterentwicklung der Wortgleichung zur Reaktionsgleichung → UV 8.X (IF6)</li> <li>Aufgreifen der Aktivierungsenergie bei der Einführung des Katalysators → UV 10.3</li> </ul> <b>... zu Synergien:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>thermische Energie ← Physik UV 6.1, UV 6.2</li> </ul> |

| JAHRGANGSSTUFE 7                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                     | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>UV 7.3 Facetten der Verbrennungsreaktion</b><br><i>Was ist eine Verbrennung?</i><br><br>ca. 20 Ustd. | <b>IF3: Verbrennung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung, Zündtemperatur, Zerteilungsgrad</li> <li>• chemische Elemente und Verbindungen: Analyse, Synthese</li> <li>• Nachweisreaktionen</li> <li>• Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid</li> <li>• Gesetz von der Erhaltung der Masse</li> <li>• einfaches Atommodell</li> </ul> | UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnen chemischer Sachverhalte</li> </ul> UF4 Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinterfragen von Alltagsvorstellungen</li> </ul> E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung von Experimenten und Aufzeichnen von Beobachtungen.</li> </ul> E5 Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziehen von Schlüssen</li> </ul> E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zur Erklärung</li> </ul> B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufzeigen von Handlungsoptionen</li> </ul> | <b>... zur Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutz und Brandbekämpfung (Zentrale Rolle des Sauerstoffs)</li> </ul> <b>... zur Vernetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Sauerstoffübertragungsreaktionen → UV 7.4</li> <li>• Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell → UV 8.X (IF5)</li> <li>• Weiterentwicklung des Begriffs Oxidbildung zum Konzept der Oxidation → UV 9.X (IF7)</li> </ul> |

| JAHRGANGSSTUFE 7                                                                                                  |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                               | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                               | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>UV 7.4 Vom Rohstoff zum Metall</b><br><br>Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?<br><br>ca. 14 Ustd. | <b>IF4: Metalle und Metallgewinnung</b><br>Zerlegung von Metalloxiden<br>Sauerstoffübertragungsreaktionen<br>edle und unedle Metalle<br>Metallrecycling | UF3 Ordnung und Systematisierung<br>Klassifizieren chemischer Reaktionen<br>E3 Vermutung und Hypothese<br>hypothesengeleitetes Planen einer Versuchsreihe<br>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten<br>Nachvollziehen von Schritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung<br>B3 Abwägung und Entscheidung<br>begründete Auswahl von Handlungsoptionen | <b>... zur Schwerpunktsetzung:</b><br>Hochofenprozess unter Fokussierung wesentlicher Merkmale (ohne Boudouard-Gleichgewicht)<br><b>... zur Vernetzung:</b><br>energetische Betrachtungen bei chemischen Reaktionen ← UV 7.2<br>Vertiefung Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen ← UV 7.3 (Recycling)<br>Vertiefung Element und Verbindung ← UV 7.3<br>Weiterentwicklung des Begriffs der Zerlegung von Metalloxiden zum Konzept der Reduktion → UV 9.X (IF7)<br><br><b>... zu Synergien:</b><br>Versuchsreihen anlegen ← Biologie UV 5.1, UV 5.4 |

### UV 8.1: Elementfamilien schaffen Ordnung (ca. 30 Ustd.)

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

| Fragestellung                                                | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sequenzierung:<br>Fragestellungen                            | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                                          | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><i>Was ist eine Elementfamilie?</i><br/>(ca. 5 Ustd.)</p> | <p>Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF 1),</p> <p>chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3).</p> | <p>Kontext: Chemische Elemente und ihre Verbindungen in Alltagsprodukten</p> <p>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 ...</p> <p>Fokussierung auf Stoffe, in denen Natriumverbindungen enthalten sind (z. B. Kochsalz, Seife, Backpulver, Zahnpasta). Benennung der Natriumverbindungen.</p> <p>Demonstrationsexperiment: Ein erbsengroßes Stück Natrium wird entrindet und die metallisch glänzende Schnittfläche betrachtet.</p> <p>Ist Natrium ein Metall? Bestätigung durch ein Demonstrationsexperiment: Überprüfung der Leitfähigkeit. [1]</p> <p>Zweites Demonstrationsexperiment: Ein erbsengroßes Stück Natrium wird in Wasser gegeben, das mit Phenolphthalein-Lösung (und einem Tropfen Tensid-Lösung) versetzt wurde.</p> <p>Erarbeiten des Unterschieds zwischen elementarem Natrium und Natriumverbindungen</p> <p>Vertiefung: Welche chemische Reaktion hat stattgefunden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erklärung des Entstehens einer alkalischen Lösung: Bildung von Natriumhydroxid</li> <li>– Entwicklung eines möglichen Experimentes zum Auffangen und Nachweis des Gases - exp. Durchführung mit Lithium</li> <li>– Aufstellen einer Reaktionsgleichung</li> </ul> |

| Fragestellung                                                              | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                               | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Überleitung zur Elementfamilie der Alkalimetalle: Die Elemente Lithium und Kalium haben ähnliche Eigenschaften wie Natrium.<br>tabellarische Sammlung gemeinsamer Eigenschaften                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Gibt es noch weitere Elementfamilien?</i><br>(ca. 4 Ustd.)              | Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF 1),<br><br>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]<br>tabellarische Sammlung von Eigenschaften der Elemente Fluor, Chlor, Iod<br><br>tabellarische Sammlung der Eigenschaften, Verwendung und Vorkommen der Gase Helium, Neon, Argon, Krypton<br><br>mögliche Vertiefung: Erdalkalimetalle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Wie kann man eine Ordnung in die Elemente bringen?</i><br>(ca. 2 Ustd.) | chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3),<br><br>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<br><br>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)<br><br>Kann man diese Elemente sinnvoll sortieren?<br><br>Zusammenlegen der Puzzleteile nach den untersuchten Eigenschaften, Diskussion verschiedener Kriterien, Entwicklung nach ansteigender Atommasse und ähnlichem Verhalten. Zwischen Chlor und Iod bleibt eine Lücke.<br><br>Welcher Stoff gehört in die Lücke? Welche Eigenschaften könnte er haben?<br><br>Sammlung von Hypothesen zu den Eigenschaften des fehlenden Stoffes. Überprüfung im Demonstrationsexperiment: Reaktion von Brom mit Natrium |

| Fragestellung                                                                                                 | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Was sind kritische Rohstoffe?</i><br/>(ca. 4 Ustd.)</p>                                                 | <p>Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF 1),</p> <p>vor dem Hintergrund der begrenzten Verfügbarkeit eines chemischen Elements bzw. seiner Verbindungen Handlungsoptionen für ein ressourcenschonendes Konsumverhalten entwickeln (B3).</p>                     | <p>Rückgriff auf den Kontext: Chemische Elemente und ihre Verbindungen in Alltagsprodukten -</p> <p>Gruppenpuzzle zu kritischen Rohstoffen (z. B. Platin, Palladium, Gold, Iridium, Aluminium, Germanium, Titan, [6][7]), ressourcenschonenden Verhaltens durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Optimierung von Produktionsprozessen</li> <li>– Substitution kritischer Rohstoffe</li> <li>– Recycling</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><i>Wie kann das systematische Verhalten der chemischen Elemente erklärt werden?</i><br/>(ca. 13 Ustd.)</p> | <p>die Entwicklung eines differenzierten Kern-Hülle-Modells auf der Grundlage von Experimenten, Beobachtungen und Schlussfolgerungen beschreiben (E2, E6, E7),</p> <p>aus dem Periodensystem der Elemente wesentliche Informationen zum Atombau der Hauptgruppenelemente (Elektronenkonfiguration, Atommasse) herleiten (UF3, UF4, K3).</p> | <p>Einstieg: Die Suche nach einer Erklärung zum wiederkehrenden ähnlichen Verhalten chemischer Elemente führt zur Notwendigkeit, die Atome genauer zu untersuchen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Schritt: Vorhandensein von Ladungsträgern im Atom <ul style="list-style-type: none"> <li>– Experiment: Erzeugung der elektrischen Aufladung eines Körpers durch Reibung (z.B. Kunststoffstab/Wollappen – Haare bzw. sehr kleine Papierschnipsel, 2 Plastikfolien – Papier bzw. Plastik).</li> <li>– Auswertung: Da zwischen den Atomen nichts ist, müssen die Ladungsträger mit positiver bzw. negativer Ladung durch die Atome verursacht worden sein. Negative Ladungsträger: Elektronen</li> </ul> </li> <li>Schritt: Wo befinden sich die negativen und positiven Ladungsträger im Atom?<br/><br/>Rutherfordscher Streuversuch (Animation [8]), Atomhülle, Atomkern, Atommasse, Kern-Hülle-Modell</li> <li>Schritt: Wie ist der Atomkern aufgebaut?<br/><br/>Erklärung der Atommasse über den Aufbau des Atomkerns bestehend aus Neutronen und Protonen</li> </ol> |

| Fragestellung                                                                      | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                        | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    |                                                                                | <p>4. Schritt: Wie ist die Atomhülle aufgebaut? Warum muss man unterschiedliche Energie aufwenden, um die Elektronen zu entfernen?</p> <p>das Schalenmodell der Elektronenhülle, Elektronenkonfiguration, Zusammenhang zwischen der Besetzung der Schalen und dem Aufbau des PSE</p> <p>Anwendungs- und Vertiefungsaufgaben</p>                                                                               |
| <p><i>Welches Atommodell ist denn nun das „richtige“?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p> | <p>die Aussagekraft verschiedener Kern-Hülle-Modelle beschreiben (E6, E7).</p> | <p>Vergleich des Kern-Hülle-Atommodells mit dem Schalenmodell:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aussagen des jeweiligen Modells</li> <li>– Sachverhalte, die mit Hilfe des Modells erklärt werden können</li> <li>– Sachverhalte, die mit Hilfe des Modells nicht erklärt werden können</li> </ul> <p>Nachvollzug des Weges der Erkenntnisgewinnung, ggf. unter Einbezug weiterer Atommodelle</p> |

### UV 9.1: Die Welt der Mineralien (ca. 22 Ustd.)

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

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i>                                      | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                    | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Was sind Salze und wie sind sie aufgebaut?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p> | <p>den Gehalt von Salzen in einer Lösung durch Eindampfen ermitteln (E4),</p> <p>an einem Beispiel die Salzbildung unter Einbezug energetischer Betrachtungen auch mit Angabe einer Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise erläutern (UF2).</p> | <p>Kontext: Sportgetränke – sinnvoll oder nicht?</p> <p>Einstieg: Welche Getränke sollte man bei Sport trinken?<br/>Internetrecherche zu Elektrolyt- bzw. Sportgetränken hinsichtlich ihrer Mineralstoffzusammensetzung [1, 2, 3]</p> <p>Sammlung von Fragen zu den Mineralstoffen in Getränken: z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Was sind Mineralstoffe?</li> <li>- Was ist der Unterschied zwischen Mineralstoffen und Metallen?</li> <li>- Wozu benötigen wir Menschen Mineralstoffe?</li> <li>- Welche Eigenschaften haben Mineralstoffe?</li> <li>- Wie sind Mineralien auf Teilchenebene aufgebaut?</li> <li>- Welche Getränke sollte man bei sportlicher Betätigung trinken?</li> <li>- usw.</li> </ul> <p>Clustern der Fragen und systematische Beantwortung:</p> <p>1. Was sind Mineralien?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eindampfen verschiedener Mineralwasserproben (quantitatives Experiment)</li> <li>- Beobachtung eines weißen kristallinen Rückstands</li> <li>- Einordnen des Rückstands als Mineralien bzw. Salze</li> <li>- Bestimmung des Gehaltes an Salzen der verschiedenen Mineralwässer</li> </ul> <p>2. Wie sind Salze aufgebaut?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung der Ionenbildung und -bindung auch unter energetischen Aspekten am Beispiel der Kochsalzsynthese (Lernaufgabe) mithilfe von Videos (Herstellung von Natriumchlorid im Experiment) und Animationen (Vorgänge auf Teilchenebene [4,5])</li> </ul> |

| Sequenzierung:<br>Fragestellungen                                                                                             | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übungsaufgabe zur Ionenbildung an anderen Beispielen (Zusammenhang Ionenladung/PSE)</li> <li>- Diskussion über die fachsprachlichen Ungenauigkeiten in der Alltagssprache: mangelnde Unterscheidung zwischen dem Element Natrium und Natriumverbindungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben Salze und wie lassen sich diese Eigenschaften erklären?</i><br/>(ca. 7 Ustd.)</p> | <p>ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1),<br/>unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).</p> | <p>3. Welche besonderen Eigenschaften haben Salze?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelle Untersuchung der Stoffeigenschaften von Salzen am Bsp. von Kochsalz im Stationenbetrieb (Leitfähigkeit, Kristallbildung, Schmelztemperatur, Sprödigkeit)</li> <li>- Erklärung der Stoffeigenschaften mithilfe der Ionen und der Ionenbindung [5,6,7]</li> </ul> <p>4. Wozu benötigen wir Menschen Mineralstoffe bzw. Salze?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktion ausgewählter Ionen im menschlichen Körper (arbeitsteilige Internetrecherche; Ergebnispräsentation als Wandzeitung, Museumsgang) [8,9]</li> <li>- Erstellung einer Trinkempfehlung bei sportlichen Aktivitäten</li> </ul> |
| <p><i>In welchem Verhältnis befinden sich positive und negative Ionen in einem Salz?</i><br/>(ca. 4 Ustd.)</p>                | <p>an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten (E6, E7, K1).</p>                                                                    | <p>Schreibweise der Chemikerinnen und Chemiker:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ableitung von Verhältnisformeln von Salzen aus Hauptgruppenelementen über das PSE mit Übungen [5, 10]</li> <li>- Bestimmung des Massenverhältnisses von Magnesiumoxid mithilfe des PSE</li> <li>- Bestätigung des Massenverhältnisses von Magnesiumoxid durch Verbrennung von Magnesium in Sauerstoff in einer geschlossenen Apparatur im Lehrerexperiment [11]</li> <li>- Erklärung des Gesetzes der konstanten Massenverhältnisse über die Atomzahlenverhältnisse in Verbindungen</li> </ul>                                                                                                                               |

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i>                                | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                    | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | <p>mögliche Vertiefung: Ableitung von Verhältnisformeln von Salzen mit Nebengruppenelementen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Bestimmung der Verhältnisformel von Silberoxid [12, 13]</li> </ul>                                                                                                                                      |
| <p><i>Sind Salze schädlich für die Umwelt?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p> | <p>ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1),</p> <p>unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).</p> | <p>offenes Lernangebot [14] zur Binnendifferenzierung mit ausgewählten Schwerpunkten, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorkommen von Salzen</li> <li>- Gewinnung von Salzen</li> <li>- Salzabbau und seine Folgen für die Umwelt</li> <li>- Vor- und Nachteile von Streusalz</li> <li>- Vor- und Nachteile von mineralischen Düngern</li> </ul> |

**UV 9.4: Gase – wichtige Ausgangsstoffe für Industrierohstoffe (ca. 10 Ustd.) (Ammoniaksynthese)**

| Fragestellung                                                                                                                                                                      | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche<br>Schwerpunkte           | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?</i>                                                                                                                | <b>IF8:<br/>Molekülverbindungen</b><br>– Katalysator | UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachsprachlich angemessene Erläutern chemischen Wissens</li> </ul> E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen</li> </ul> K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbständiges Filtern von Informationen und Daten aus digitalen Medienangeboten</li> </ul> B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festlegen von Bewertungskriterien</li> </ul> |
| <b>weitere Vereinbarungen:</b><br><b>... zur Vernetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivierungsenergie ← UV 7.2</li> <li>• Treibhauseffekt → UV 10.5</li> </ul> |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Sequenzierung:<br>Fragestellungen                                                         | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                                            | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Wie lassen sich Gase zur Synthese neuer Stoffe nutzen?</i></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p> | <p>die Synthese eines Industrierohstoffs aus Synthesegas (z. B. Methan oder Ammoniak) auch mit Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (UF1, UF2),</p> <p>die Wirkungsweise eines Katalysators modellhaft an der Synthese eines Industrierohstoffs erläutern (E6).</p> | <p><i>Kontext:</i> Ammoniak - Lösung für das Problem der Welternährung?</p> <p>problemorientierter Einstieg: Auszug aus einem Artikel der FAZ „Brot und Kriege aus der Luft – 100 Jahre Haber-Bosch-Verfahren“ [1]</p> <p>Sammlung möglicher Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist Ammoniak?</li> <li>- Wie wird Ammoniak hergestellt?</li> <li>- Wozu wird Ammoniak genutzt?</li> <li>- Warum spielt Ammoniak eine Schlüsselrolle für die Welternährung?</li> <li>- ....</li> </ul> <p>Erarbeitung der Ammoniaksynthese des Haber-Bosch-Verfahrens [2] über ein Video [3]; Ableitung der Reaktionsgleichung und der Reaktionsbedingungen für die eigentliche Ammoniaksynthese</p> <p>Bedeutung des Katalysators für die Reaktion: Heterogene Katalyse [4-8]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Bedeutung der Katalyse</li> <li>- Animation zu den Schritten einer heterogenen Katalyse [5,7]</li> <li>- optional bzw. als Differenzierung: weitere Beispiele für Katalysen</li> </ul> <p>mögliche Vertiefung: Erarbeitung des gesamten großtechnischen Haber-Bosch-Verfahrens ausgehend von Methan, Wasser und Luft</p> |

| <b>Sequenzierung:<br/>Fragestellungen</b>                                               | <b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                            | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Welche Bedeutung hat Ammoniak für die Welternährung?</i></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p> | <p>Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2).</p> | <p>Rückbezug zum problemorientierten Einstieg: Warum spielt Ammoniak eine Schlüsselrolle für die Welternährung?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswertung von Graphiken zur Entwicklung der Weltbevölkerung, der landwirtschaftlichen Nutzfläche und der Ertragssteigerungen durch Kunstdünger [8, 9]</li> <li>- abschließende Beurteilung der Bedeutung der Ammoniaksynthese für die Landwirtschaft</li> </ul> <p>„Tank oder Teller“ – Pro- und Contra-Debatte zum Thema „Anbau von Energiepflanzen für Biosprit versus Nahrungsmittelproduktion?“ [10, 11, 12]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Positionierung der Lernenden zur Aussage „Ich bin für den Anbau von Energiepflanzen (z. B. Mais)!“ auf einem Meinungsstrahl oder einer Meinungslinie [13]</li> <li>- arbeitsteilige Internetrecherche zu Pro- und Contra-Argumenten zum Anbau von Energiepflanzen</li> <li>- Austausch der Argumente z. B. als Fishbowl [14]</li> <li>- erneute Positionierung der Lerner auf dem Meinungsstrahl bzw. der Meinungslinie und ggf. Kommentierung von Positionsänderungen</li> </ul> <p>Alternativ: Podiumsdiskussion als Rollenspiel [12]</p> <p>mögliche Vertiefung oder Differenzierung: Recherche zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor- und Nachteilen synthetischer Dünger [15, 16, 17, 19];</li> <li>- Bedeutung des Ammoniaks für die Kriegsführung [18; 19]</li> <li>- der Person Habers [18, 19, 20]].</li> </ul> |

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

| Fragestellung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>IF8 Molekülverbindungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– unpolare und polare Elektronenpaarbindung</li> <li>– Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen, Dipolmoleküle</li> <li>– zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Wasserstoffbrücken, Wasser als Lösemittel</li> </ul> | UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten</li> </ul> E2 Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trennen von Beobachtung und Deutung</li> </ul> E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen</li> </ul> |
| <b>weitere Vereinbarungen</b><br>... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich verschiedener Darstellungsformen von Wassermolekülen</li> </ul> ... zur Vernetzung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1</li> <li>• unpolare Elektronenpaarbindung ← UV 9.3</li> <li>• saure und alkalische Lösungen → UV 10.2</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| <b>Sequenzierung:<br/>Fragestellungen<br/>inhaltliche Aspekte</b>                                                                                  | <b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und<br/>Empfehlungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Welche besonderen Eigenschaften hat Wasser?</i></p> <p><i>Wie lassen sich diese besonderen Eigenschaften erklären?</i><br/>(ca. 6 Ustd.)</p> | <p>typische Eigenschaften von Wasser mithilfe des Dipol-Charakters der Wassermoleküle und der Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Molekülen erläutern (E2, E6),</p> <p>unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3).</p> | <p>möglicher Einstieg: Collage mit verschiedenen Bildern, die die besonderen Eigenschaften des Wassers zeigen (z. B. Wasserläufer auf einer Wasseroberfläche, Eisberge, Eiskristalle u. a.)</p> <p>Ableiten einer Leitfrage: Welche weiteren besonderen Eigenschaften hat Wasser?</p> <p>Experiment: Ablenkung des Wasserstrahls im elektrischen Feld</p> <p>Auswertung mit der Erarbeitung des Baus des Wassermoleküls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung des räumlichen Baus eines Wassermoleküls mithilfe einer digitalen Animation [1]</li> <li>- Einführung der polaren Bindung und der Elektronegativität</li> <li>- Einführung der Fachbegriffe Dipol</li> </ul> <p>Lernzirkel: experimentelle Untersuchung der Stoffeigenschaften von Wasser [2,3] (z. B. Oberflächenspannung, Kristallbildung, Löslichkeit, Dichteanomalie)</p> <p>Sammlung der Beobachtungen</p> <p>Erklärung der Beobachtungen anhand der Struktur des Wassermoleküls und der Wasserstoffbrücken mithilfe von Animationen (z. B. arbeitsteilig als Gruppenpuzzle) [4, 5]</p> |
| <p><i>Warum ändert sich die Temperatur, wenn Salze in Wasser gelöst werden?</i><br/>(ca. 4 Ustd.)</p>                                              | <p>die Temperaturänderung beim Lösen von Salzen in Wasser erläutern (E1, E2, E6).</p>                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Vorstellung von Kältekompressen</p> <p>Ableiten der Leitfrage: Wie funktionieren solche Kältekompressen (Coolpacks)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung einer Kältekompresse [6]</li> <li>- experimentelle Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze (z. B.: KCl, NaCl, CaCl<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub>)</li> <li>- Erklärung der exothermen und endothermen Löseprozesse auf Teilchenebene mithilfe entsprechender Informationsmaterialien und Animationen [4]</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| <b>Sequenzierung:</b><br><b><i>Fragestellungen</i></b><br><b>inhaltliche Aspekte</b> | <b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      |                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erklärung der Funktionsweise einer Kältekompresse</li> <li>- Selbstbau einer Kältekompresse</li> </ul> <p>Mögliche Vertiefung: Lernaufgabe zur Funktionsweise von selbsterwärmenden Kaffeebechern [7, 8]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erklärung der Funktionsweise eines selbsterwärmenden Getränkebechers</li> <li>- Bewertung der selbsterwärmenden Getränkebecher unter ökologischen Gesichtspunkten</li> </ul> |

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

| Fragestellung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                         | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen?</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>IF9: Saure und alkalische Lösungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen</li> <li>- Ionen in sauren und alkalischen Lösungen</li> </ul> | UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematisieren chemischer Sachverhalte</li> </ul> E1 Problem und Fragestellung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizieren und Formulieren chemischer Fragestellungen</li> </ul> E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• zielorientiertes Durchführen von Experimenten</li> </ul> E5 Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklären von Beobachtungen und Ziehen von Schlussfolgerungen</li> </ul> |
| <b>weitere Vereinbarungen</b><br><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scaffolding-Techniken zum Sprachgebrauch „Säure und Lauge“ (Alltagssprache) vs. saure und alkalische Lösung (Fachsprache) (vgl. Vereinbarungen zum sprachsensiblen Fachunterricht)</li> </ul> <b>... zur Vernetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau Ionen ← UV 9.1</li> <li>• Strukturmodell Ammoniak-Molekül ← UV 9.3</li> <li>• Wasser als Lösemittel, Wassermoleküle ← UV 10.1</li> <li>• Säuren und Basen als Protonendonatoren und Protonenakzeptoren → UV 10.3</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i>                                        | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Welche Gemeinsamkeiten haben saure Lösungen?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p> | <p>die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1),</p> <p>charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktionen mit Metallen, Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (E4, E5, E6).</p> | <p>Kontext: Saure Lösungen in Alltag und Umwelt</p> <p>Sammlung bekannter saurer Lösungen im Alltag und Umwelt, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Salzsäure im Magen</li> <li>- Schwefelsäure in der Autobatterie</li> <li>- Milchsäure in Joghurt</li> <li>- Zitronensäure in Zitronen,</li> <li>- ...</li> </ul> <p>Fragestellung: „Welche Gemeinsamkeiten haben die sauren Lösungen?“</p> <p>Stationen mit Schülerexperimenten zur Untersuchung der Eigenschaften von sauren Lösungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Versetzung verschiedener saurer Lösungen (z. B. verdünnte Salzsäure, verdünnte Schwefelsäure-Lösung, Zitronensäure-Lösung, Milchsäure-Lösung) mit Indikator-Lösung (Bromthymolblau)</li> <li>- Prüfung der sauren Lösungen auf elektrische Leitfähigkeit</li> <li>- Hinzugabe von etwas Magnesium zu sauren Lösungen (mit Knallgasprobe)</li> <li>- Hinzugabe von etwas Aluminium zu sauren Lösungen</li> </ul> <p>Auswertung führt zu Gemeinsamkeiten von sauren Lösungen: Verfärbung Indikator-Lösung, elektrische Leitfähigkeit, Reaktion mit Magnesium u. a. zu Wasserstoff, Vorhandensein von Ionen, Information: Vorhandensein hydratisierter Wasserstoff-Ionen (Oxonium-Ionen) in sauren Lösungen als gemeinsames Merkmal</p> |
| <p><i>Wie lässt sich Salzsäure herstellen?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p>         | <p>die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1),</p> <p>Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als Basen klassifizieren (UF3),</p>                                                                                                                                                     | <p>L-Experiment: Einleiten von Chlorwasserstoffgas in Wasser (Indikator-Zugabe, Messung elektr. Leitfähigkeit)</p> <p>Auswertung, Identifikation der Chlorwasserstoff-Moleküle als Protonendonatoren und Zuordnung der Salzsäure als saure Lösung und des Chlorwasserstoff-Moleküls als Säure</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i>                                           | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    | an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1).                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Übung mittels Scaffolding-Techniken zur Unterscheidung: Alltagsbegriff (Säure) – Fachbegriff (saure Lösung) – Fachbegriff (Säure als Protonendonator) an verschiedenen Beispielen (Chlorwasserstoff/Salzsäure, Essigsäure, Bromwasserstoff, Schwefelsäure, Citronensäure, Milchsäure)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Welche Gemeinsamkeiten haben alkalische Lösungen?</i><br><br>(ca. 2 Ustd.)      | die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1),<br><br>charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktionen mit Metallen, Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (E4, E5, E6). | Alkalische Lösungen in Alltag und Umwelt, z. B.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Rohrreiniger [1]</li> <li>- Geschirrspülmittel</li> <li>- Kernseifenlauge</li> </ul> Welche Gemeinsamkeiten haben die alkalischen Lösungen?<br>Experimente zur genaueren Untersuchung alkalischer Lösungen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Versetzen von Natriumhydroxid-Lösung (Natronlauge), Calciumhydroxid-Lösung (Kalkwasser) mit Indikator-Lösung</li> <li>– elektr. Leitfähigkeit einer Natriumhydroxid-Schmelze [2]</li> </ul> Auswertung führt zu Gemeinsamkeiten von alkalischen Lösungen:<br>Verfärbung Indikator-Lösung, elektrische Leitfähigkeit,<br>Information: Vorhandensein von hydratisierten Hydroxid-Ionen als Gemeinsamkeit der alkalischen Lösungen |
| <i>Ist Ammoniak-Lösung eine saure oder alkalische Lösung?</i><br><br>(ca. 3 Ustd.) | die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1),<br><br>Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als Basen klassifizieren (UF3),<br><br>an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1)                                                      | Problemfrage: Ist Ammoniak-Lösung eine saure oder alkalische Lösung?<br>Vermutungen der SuS: saure Lösung, da im Ammoniakmolekül keine Sauerstoffatome vorhanden sind<br>Untersuchung einer Ammoniaklösung mit Indikatorlösung: Lösung ist alkalisch.<br>Auswertung mit der Identifikation des Ammoniak-Moleküls als Protonenakzeptor und Klassifizierung als Base<br><br>Übung mittels Scaffolding-Techniken zur Unterscheidung: Alltagsbegriff (Lauge) – Fachbegriff (alkalische Lösung) – Fachbegriff (Base als Protonenakzeptor) an verschiedenen Beispielen                                                                                                                                                                                                                |

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i> | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                          |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          |                                                                               | (Ammoniak, Natriumhydroxid/Natronlauge,<br>Calciumhydroxid/Kalkwasser, Lithiumhydroxid, ...) |

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

| Fragestellung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                     | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Wie reagieren saure und alkalische Lösungen miteinander?</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>IF9: Saure und alkalische Lösungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neutralisation und Salzbildung</li> <li>- einfache stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration</li> <li>- Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen</li> </ul> | <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematisieren chemischer Sachverhalte und Zuordnung zentraler chemischer Konzepte</li> </ul> <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulieren von überprüfbaren Hypothesen zur Klärung von chemischen Fragestellungen. Angabe von Möglichkeiten zur Überprüfung der Hypothesen</li> </ul> <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planen, Durchführen und Beobachten von Experimenten zur Beantwortung der Hypothesen</li> </ul> <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswerten von Beobachtungen in Bezug auf die Hypothesen und Ableiten von Zusammenhängen</li> </ul> <p>K3 Präsentation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sachgerechtes Präsentieren von chemischen Sachverhalten und Überlegungen in Form von kurzen Vorträgen unter Verwendung digitaler Medien</li> </ul> |
| <p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• digitale Präsentation einer Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als Erklärvideo (vgl. Medienkonzept der Schule)</li> </ul> <p><b>... zur Vernetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• saure und alkalische Lösungen ← UV 10.2</li> <li>• Verfahren der Titration → Gk Q1 UV 1, Lk Q1 UV 1</li> <li>• ausführliche Betrachtung des Säure-Base-Konzepts nach Brönsted → Gk Q1 UV 1, Lk Q1 UV 1</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i>                        | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Was ist eine Neutralisation?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> | <p>beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3),</p> <p>Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als -basen klassifizieren (UF3),</p> <p>an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1),</p> <p>Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern (UF1),</p> <p>eine ausgewählte Neutralisation auf Teilchenebene als digitale Präsentation gestalten (E6, K3).</p> | <p>Kontext: Säureunfall auf der Autobahn – Feuerwehr neutralisiert die ausgelaufene Säure</p> <p>Erörterung: sicherheitsbewusster Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen</p> <p>Fragestellung: Was geschieht bei einer Neutralisation?</p> <p>Vermutung: Wenn alkalische Lösung zu saurer Lösung hinzugegeben wird, wird die Wirkung der Säure vermindert oder beseitigt.</p> <p>experimentelle Überprüfung:</p> <p>gleiche Portionen gleichkonzentrierter Salzsäure und Natronlauge mit Indikator Bromthymolblau werden zusammengegeben, die neue Lösung färbt den Indikator grün.</p> <p>Auswertung des Versuchs und Identifikation einer chemischen Reaktion zu Natriumchlorid und Wasser</p> <p>Darstellung der Vorgänge in einer Reaktionsgleichung und Interpretation nach der Säure-Base-Theorie nach Brönsted</p> <p>Anfertigen eines Erklärvideos [1] zur Neutralisation auf Teilchenebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertrautmachen mit der App</li> <li>• Erstellen eines Drehbuchs</li> <li>• Erstellen des Erklärvideos</li> </ul> |
| <p><i>Wird die Lösung immer grün?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p>  | <p>an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1),</p> <p>Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern (UF1),</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>aufgeworfene Frage: Wird die Lösung immer grün?</p> <p>Diese Frage wird im Experiment nach vorheriger Entwicklung von Hypothesen untersucht: Zusammengeben verschiedener Volumina der oben angegebenen Lösung, vergleichende Experimente</p> <p>Weiterführung: Kann man vorhersagen, ob die Lösung gelb, blau oder grün wird?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i> | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                               | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <p>ausgehend von einfachen stöchiometrischen Berechnungen Hypothesen und Reaktionsgleichungen zur Neutralisation von sauren bzw. alkalischen Lösungen aufstellen und experimentell überprüfen (E3, E4).</p> | <p>SuS entwickeln in GA Hypothesen zu Reaktionen verschiedener Mengen salzsaurer Lösungen mit Natronlauge unterschiedlichen Gehaltes an Natriumhydroxid und überprüfen diese im Experiment.</p> <p>Entwicklung der Begriffe Stoffmenge und Stoffmengenkonzentration</p> <p>Durchführung einfacher stöchiometrischer Berechnungen:<br/>z. B. Wie viel Gramm Natriumhydroxid benötigt man zur Neutralisation einer Schwefelsäure-Lösung, die 98 g (1 mol) Schwefelsäure enthält? Entwicklung von Reaktionsgleichungen zur Neutralisation und, wenn möglich, experimenteller Überprüfung</p> <p>Vertiefung: Beispiele zur molaren Masse verschiedener chem. Elemente</p> <p>mögliche Vertiefung:</p> <p>Schülerversuch zur Erarbeitung der vier typischen Kennzeichen einer Neutralisationsreaktion (exotherme Reaktion, Änderung des pH-Wertes in Richtung pH 7, Reaktionsprodukt Salz, Reaktionsprodukt Wasser), Reaktion von Malonsäure mit Kaliumhydroxid [2]</p> |

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

| Fragestellung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                   | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Wie geht man sachgerecht mit sauren und alkalischen Lösungen um?</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>IF9: Saure und alkalische Lösungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen</li> <li>- Ionen in sauren und alkalischen Lösungen</li> <li>- Neutralisation und Salzbildung</li> </ul> | E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planen und Durchführen von Experimenten</li> </ul> E5 Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen</li> </ul> K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtern von Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten und Analyse in Bezug auf ihre Qualität</li> </ul> B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswählen von Handlungsoptionen nach Abschätzung der Folgen</li> </ul> |
| <b>weitere Vereinbarungen</b><br><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition des pH-Wertes über den Logarithmus nur nach Absprache mit der Fachschaft Mathematik, alternativ: Gk Q1 UV 2</li> </ul> <b>... zur Vernetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• saure und alkalische Lösungen ← UV 10.2</li> <li>• organische Säuren → Gk Q1 UV 2, Lk Q1 UV 1</li> </ul> <b>... zu Synergien:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggfs. Anwendung Logarithmus ← Mathematik UV 10.5</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i>                                                                                 | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Wo wird der pH-Wert im Alltag verwendet und wie lässt er sich chemisch beschreiben?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p>   | <p>den pH-Wert einer Lösung bestimmen und die pH-Skala mithilfe von Verdünnungen ableiten (E4, E5, K1),</p> <p>beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3),</p> <p>Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2).</p>                                                                                                                                    | <p>möglicher Kontext: Was sind pH-neutrale Körperpflegemittel?</p> <p>Recherche zum pH-Wert der Haut und Ermittlung des pH-Wertes geeigneter pH-neutraler Pflegeprodukte</p> <p>Lernstraße:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche in Medien zu „pH-neutral“ - Wann ist der pH-Wert neutral und welcher pH-Wert ist für meine Haut gut?</li> <li>• experimentelle Herstellung einer pH-Skala im sauren Bereich (ausgehend von 10 ml Salzsäure-Lösung (<math>c = 0,1 \text{ mol/l}</math>), versetzt mit Universal-Indikator-Lösung)</li> <li>oder</li> <li>• experimentelle Herstellung einer pH-Skala im alkalischen Bereich (ausgehend von 10 ml Natronlauge-Lösung (<math>c = 0,1 \text{ mol/l}</math>), versetzt mit Universal-Indikator-Lösung)</li> <li>• Überlegungen zur Konzentration der hydratisierten Wasserstoff-Ionen (Oxonium-Ionen)/Hydroxid-Ionen bei verschiedenen pH-Werten</li> </ul> |
| <p><i>Wie verwendet man saure und alkalische Lösungen sicher in Alltag, Technik und Umwelt?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p> | <p>charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktionen mit Metallen, Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (E4, E5, E6),</p> <p>beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3),</p> <p>Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2).</p> | <p>SuS wählen Projekte aus, recherchieren, ggfs. experimentieren, werten ihre Beobachtungen aus, entwickeln Reaktionsgleichungen und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>mögliche Projekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kann man mit Essig (Essigsäure-Lösung) Marmor-Flächen reinigen? (Reaktionen von Säuren mit Kalk)</li> <li>• Wie entsteht saurer Regen, welche Schäden richtet er an und wie kann man diese beheben bzw. vermeiden? (Saurer Regen, Luftverschmutzung)</li> <li>• Wie kann ich mit Essig (Essigsäure-Lösung) Wasserkocher entkalken? (Reaktion von Säuren mit Kalk, Entwicklung eines Entkalkers)</li> <li>• Was ist Kohlensäure und wieso heißt es „Sprudelwasser“? (Reaktion von Kohlenstoffdioxid in Wasser)</li> </ul>                                                                                                                                                        |

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i> | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          |                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie wird Schwefelsäure hergestellt und wo verwendet man sie? (Techn. Herstellung von Schwefelsäure)</li> <li>• Warum ist Ammoniak für Düngemittel so bedeutend?</li> <li>• Wie überlebt Helicobacter pylori im Magen?</li> <li>• Wie stellt man Brausepulver her?</li> <li>• Was verursacht Karies?</li> <li>• Warum wird bei der Geschirreinigung Klarspüler verwendet? [1]</li> </ul> |

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

| Fragestellung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                 | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wie können Alkane und Alkanole nachhaltig verwendet werden?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>IF10:</b> Organische Chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>- ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane und Alkanole</li> <li>- zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte</li> <li>- Treibhauseffekt</li> </ul> | UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematisieren nach fachlichen Strukturen und Zuordnen zu zentralen chemischen Konzepten</li> </ul> E5 Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretieren von Messdaten auf Grundlage von Hypothesen</li> <li>• Reflektion möglicher Fehler</li> </ul> E6 Modelle und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklären chemischer Zusammenhänge mit Modellen</li> <li>• Reflektieren verschiedener Modelldarstellungen</li> </ul> K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysieren und Aufbereiten relevanter Messdaten</li> </ul> K4 Argumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• faktenbasiertes Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen</li> </ul> B4 Stellungnahme und Reflexion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflektieren von Entscheidungen</li> </ul> |
| <b>weitere Vereinbarungen</b><br><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich verschiedener Darstellungsformen (digital (z. B. Chems sketch), zeichnerisch, Modellbaukasten) (vgl. Medienkonzept)</li> </ul> <b>... zur Vernetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausführliche Behandlung der Regeln der systematischen Nomenklatur → EF UV 4</li> </ul> <b>... zu Synergien:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Treibhauseffekt ← Erdkunde Jg 5/6 UV 10</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <b>Sequenzierung:<br/>Fragestellungen</b>                                                                     | <b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Wie sind fossile Treibstoffe aufgebaut?</i><br/>(ca. 8 Ustd.)</p>                                       | <p>organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen (UF3),<br/>ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen (UF2),<br/>räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (E6, K1),<br/>typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemperatur von ausgewählten Alkanen und Alkanolen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären (E4, E5, E6).</p> | <p>möglicher Einstieg: Unterrichtsgang zur Informationsrecherche zu Treibstoffen an einer Tankstelle<br/>(mögliche Ergänzung: Film: Wie gewinnt man aus Erdöl Benzin und Diesel? [1, 2])</p> <p>fossile Treibstoffe unter der chemischen Lupe:<br/>Untersuchen von lang- und kurzkettigen Alkanen und Alkanolen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siedetemperaturen verschiedener Alkane und Alkanole [3] (Deutung der Unterschiede mit den van-der-Waals-Kräften [4] und Wasserstoffbrücken)</li> <li>- Löslichkeit in Wasser und in Öl (Unterscheidung der Stoffklassen aufgrund der Hydroxylgruppe in den Alkanolmolekülen → Wasserstoffbrücken)</li> <li>- von der qualitativen Elementaranalyse zur Struktur der Alkane und/oder Alkanole [5]</li> <li>- räumliche Strukturen von Alkanen und Alkanolen (Molekülbaukasten, digitale Modelle [6, 7, 8])</li> <li>- Nomenklatur der Alkane und Alkanole [7]</li> </ul> <p>mögliche Differenzierung: experimentelle Herleitung der Strukturformel von Alkanen und Alkanolen [9], Isomerie, Crack-Prozesse bei der Benzingewinnung, Molmassenbestimmung, alkoholische Gärung, Biogasgewinnung</p> |
| <p><i>Was passiert bei der Verbrennung von fossilen und regenerativen Brennstoffen?</i><br/>(ca. 5 Ustd.)</p> | <p>Treibhausgase und ihre Ursprünge beschreiben (UF1),<br/>Messdaten von Verbrennungsvorgängen fossiler und regenerativer Energierohstoffe digital beschaffen und vergleichen (E5, K2).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Sammeln möglicher Autoantriebe</p> <p>arbeitsteilige Gruppenarbeit („Mein Autoantrieb“): SV: Verbrennung von fossilen, regenerativen und synthetischen Treibstoffen (Heptan (Benzin), Paraffinöl (Diesel), Methan (Erdgas/Biogas), Butan oder Propan (Autogas), Ethanol (Bioethanol), OME (synthetischer Dieselerersatz) (Polyoxymethylendimethylether, Dimethylether); qualitativer Nachweis von Kohlenstoffdioxid</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Sequenzierung:<br><i>Fragestellungen</i>                                                                  | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler können                                                                                            | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                          | <p>Internetrecherche und Berechnung der Kohlenstoffdioxidemission beim Einsatz des eigenen Treibstoffs in einem definierten Auto [10]</p> <p>Unterrichtsgespräch: Einfluss der Kohlenstoffdioxidemission auf den Treibhauseffekt [13, 14];</p> <p>mögliche Differenzierung: quantitativer Nachweis von Kohlenstoffdioxid beim Verbrennen [10, 11], Lernspiel zum Klimawandel [12]</p> |
| <p><i>Welche Folgen kann der Einsatz von regenerativen Energieträgern haben?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p> | <p>Vor- und Nachteile der Nutzung von fossilen und regenerativen Energieträgern unter ökologischen, ökonomischen und ethischen Gesichtspunkten diskutieren (B4, K4).</p> | <p>Podiumsdiskussion zum Einsatz von mehr regenerativen Energieträgern mit festgelegten Positionen z. B. Fachausschuttsitzung zur Diskussion des Einsatzes von Biogasbussen [15, 16]</p>                                                                                                                                                                                              |

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

| Fragestellung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                  | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>IF10:</b> Organische Chemie<br>– Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe | UF 2 Auswahl und Anwendung <ul style="list-style-type: none"> <li>• zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen</li> </ul> B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswählen von Handlungsoptionen durch Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für Natur, das Individuum und die Gesellschaft</li> </ul> B4 Stellungnahme und Reflexion <ul style="list-style-type: none"> <li>• argumentatives Vertreten von Bewertungen</li> </ul> K4 Argumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• faktenbasierte Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen</li> </ul> |
| <b>weitere Vereinbarungen</b><br><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beitrag des Faches Chemie zum schulweiten Projekttag „Nachhaltigkeit“</li> <li>• einfache Stoffkreisläufe im Zusammenhang mit dem Recycling von Kunststoffen als Abfolge von Reaktionen</li> </ul> <b>... zur Vernetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausführliche Behandlung von Kunststoffsynthesen → Q2 Gk UV 2</li> <li>• Behandlung des Kohlenstoffkreislaufs → EF UV 2</li> </ul> |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| <b>Sequenzierung:<br/>Fragestellungen</b>                                                          | <b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                              | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Warum bestehen viele Produkte unseres Alltags aus Kunststoffen?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p> | <p>die vielseitige Verwendung von Kunststoffen im Alltag mit ihren Eigenschaften begründen (UF2),</p> <p>ausgewählte Eigenschaften von Kunststoffen auf deren makromolekulare Struktur zurückführen (E6).</p> | <p>möglicher Kontext: „Alltagsprodukte aus Kunststoffen“</p> <p>Entwicklung einer Mind-Map zu Alltagsprodukten aus Kunststoffen</p> <p>Entwicklung von Fragestellungen auf Grundlage der Mind-Map: z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie sind Kunststoffe aufgebaut?</li> <li>- Warum haben Kunststoffe unterschiedliche Eigenschaften?</li> <li>- Welche Alternativen gibt es zu Erdöl als Grundlage zur Herstellung von Kunststoffen?</li> <li>- Welche Möglichkeiten der Entsorgung bzw. des Recyclings von Kunststoffen gibt es?</li> </ul> <p>Untersuchen der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen (z. B. Schmelzverhalten) verschiedener Kunststoffe [1, 2, 3] (z. B. Lernzirkel mit Experimenten); im Lernzirkel sollten sowohl Kunststoffe aus Erdöl als auch aus nachwachsenden Rohstoffen untersucht werden.</p> <p>Ergänzen der Mind-Map mit den Ergebnissen des Lernzirkels (z. B. makromolekulare Struktur der Kunststoffe, Einteilung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere) [3];</p> |

| <b>Sequenzierung:<br/>Fragestellungen</b>                                                  | <b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Schülerinnen und Schüler können                                                                                                                                                                          | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Wie funktioniert der Kunststoffkreislauf?</i><br>(ca. 3 Ustd.)                          | die Abfolge verschiedener Reaktionen in einem Stoffkreislauf erklären (UF4).                                                                                                                                                                              | <p>möglicher Einstieg: „Ab in den Kunststoff-Kreislauf“ [4, 5]</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit, in der ein Stoffkreislauf in Bezug auf chemische Reaktionen (Edukte → Produkte, kein Mechanismus) und Energieeinsatz und -ausbeute von den SuS erarbeitet wird.</p> <p>Mögliche Themen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vom Erdöl zur Plastiktüte - Polyethen (Synthese eines Kunststoffs aus Ethen, LD-PE, HD-PE, Umgang mit Kunststoffabfällen [3] evtl. exp. Untersuchung der Zusammensetzung von Polyethen [6], Beispiel zum Recycling: exp. Umschmelzen von Polyethen [6]), Recherche thermisches Recycling [9]</li> <li>2. Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen – Stärkefolie (u. a. Lebensweg eines Einwegtellers aus Stärke, exp. Herstellung einer Stärkefolie [3, 6, 7, 8, 9])</li> <li>3. Biologisch abbaubare Kunststoffe – Polymilchsäure (Eigenschaften und Verwendung von Polymilchsäure, exp. Synthese von Polymilchsäure [3, 7, 8, 9])</li> </ol> <p>Präsentation der Stoffkreisläufe der bearbeiteten Kunststoffe</p> |
| <i>Wie kann ein nachhaltiger Umgang mit Kunststoffprodukten aussehen?</i><br>(ca. 2 Ustd.) | am Beispiel einzelner chemischer Produkte Kriterien hinsichtlich ihrer Verwendung, Ökonomie, Recyclingfähigkeit und Umweltverträglichkeit abwägen und im Hinblick auf ihre Verwendung einen eigenen sachlich fundierten Standpunkt beziehen (B3, B4, K4). | <p>Die Warentest-Methode: Biokunststoffe vs. erdölbasierte Kunststoffe im Vergleich [12, 13] mit anschließender Debatte aufgrund der eigenen Wertigkeiten beim Warentesten</p> <p>Mögliche Vertiefung:</p> <p>Vorbereitung des Schulprojekts zum Tag der Nachhaltigkeit [4, 10, 11]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Folgende obligatorischen Kompetenzen des Medienkompetenzrahmens NRW werden noch für die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufen 9 und 10 eingepflegt:

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) **IF 7**
- Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (MKR 2.2) **IF 8**
- unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (MKR 1.2, Spalte 4, insbesondere 4.2) **IF 8**
- eine ausgewählte Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als digitale Präsentation gestalten (MKR Spalte 4, insbesondere 4.1, 4.2) **IF 9**
- Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (MKR 2.3) **IF 9**
- räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (MKR 1.2) **IF 10**
- Messdaten von Verbrennungsvorgängen fossiler und regenerativer Energierohstoffe digital beschaffen und vergleichen (E5, K2) (MKR 2.2) **IF 10**

### Verbraucherbildung

Bereich A: Finanzen, Marktgeschehen, Verbraucherrecht

Bereich B: Ernährung und Gesundheit

IF 9: Saure und alkalische Lösungen

Bereich C: Medien und Informationen in der digitalen Welt

IF 1: Stoffe im Alltag

Bereich D: Leben, Wohnen, Mobilität

IF 1-10

Zieldimensionen: Auseinandersetzung mit

- individuellen Bedürfnissen und Bedarfen (Z1),
- gesellschaftlichen Einflüssen auf Konsumententscheidungen (Z2),
- individuellen und gesellschaftlichen Folgen des Konsums (Z3),
- politisch-rechtlichen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen (Z4),
- Kriterien für Konsumententscheidungen (Z5),
- individuellen, kollektiven und politischen Gestaltungsoptionen des Konsums (Z 6).

Übersicht der Unterrichtsvorhaben – Tabellarische Übersicht (SiLP)

| Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.)                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)                                                                                                                                                                                              | Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b><u>Unterrichtsvorhaben I</u></b><br><br><b>Die Anwendungsvielfalt der Alkohole</b><br><br><i>Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?</i><br><br><i>Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?</i><br><br>ca. 30 UStd. | <p>Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur</p> <p>Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanol</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole</p> <p>Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? und Berechnung des Blutalkoholgehaltes</p> <p>Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln</p> <p>Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung</p> | <b>Inhaltsfeld Organische Stoffklassen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe</li> <li>– Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,</li> <li>– Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</li> <li>– Konstitutionsisomerie</li> <li>– intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>– Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen</li> <li>– Estersynthese</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),</li> <li>• erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),</li> <li>• erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16),</li> <li>• stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7),</li> <li>• stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13),</li> <li>• deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14),</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4),</li> <li>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)</li> <li>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).</li> </ul>                                                                                                                                                              |
| <b><u>Unterrichtsvorhaben II</u></b><br><b>Säuren contra Kalk</b><br><i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i><br><i>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i><br>ca. 14 UStd. | Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren<br><br>Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen<br><br>Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag | <b>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc)</li> <li>natürlicher Stoffkreislauf</li> <li>technisches Verfahren</li> <li>Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck</li> <li>Katalyse</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),</li> <li>überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9),</li> <li>definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9),</li> <li>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)</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b><u>Unterrichtsvorhaben III</u></b></p> <p><b>Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln</b></p> <p><i>Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?</i></p> <p><i>Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann</i><br/>ca. 16 UStd.</p> | <p>Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren</p> <p>Experimentelle Herstellung eines Fruchtaromas und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur sowie des chemischen Gleichgewichts</p> <p>Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente</p> <p>Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p>Erstellung eines informierenden Blogeintrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt</p> <p>Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie</p> | <p><b>Inhaltsfeld Organische Stoffklassen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und Estergruppe</li> <li>– Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,</li> <li>– Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</li> <li>– Konstitutionsisomerie</li> <li>– intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>– Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen</li> <li>– Estersynthese</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>– Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (<math>K_c</math>)</li> <li>– natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren</li> <li>– Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck</li> <li>– Katalyse</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),</li> <li>• erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),</li> <li>• führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5),</li> <li>• 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)</li> <li>• beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),</li> <li>• bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17),</li> <li>• simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). (MKR 1.2)</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b></p> <p><b>Kohlenstoffkreislauf und Klima</b></p> <p><i>Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?</i></p> <p><i>Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion eines synthetischen Kraftstoffes zur Bewältigung der Klimakrise leisten?</i><br/>ca. 20 UStd.</p> | <p>Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes</p> <p>Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen</p> <p>Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlen säure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier</p> <p>Beurteilen die Folgen des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Antriebe in der Binnenschifffahrt</p> | <p><b>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>- Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (<math>K_c</math>)</li> <li>- natürlicher Stoffkreislauf</li> <li>- technisches Verfahren</li> <li>- Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck</li> <li>- Katalyse</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),</li> <li>• beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),</li> <li>• erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichtes nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10),</li> <li>• beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12),</li> <li>• 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)</li> <li>• 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)</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 6 APO-S1 sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen.

#### 3.1 Überprüfungsformen

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

#### 3.2 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

### 3.3 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben. Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

## 4. Qualitätssicherung und Evaluation

### Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

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