

**Vestisches Gymnasium  
Kirchhellen**

**Schulinternes Curriculum**

# Chemie

Sekundarstufe I

## Inhalt

0. Die Fachgruppe Chemie am Vestischen Gymnasium Kirchhellen .....	3
1. Lehrwerk .....	4
2. Unterrichtsformen .....	6
a. Das Schülerexperiment .....	6
b. Kooperative Lernformen .....	6
c. Instruktion.....	6
d. Computereinsatz.....	6
3. Außerschulische Lernorte .....	7
4. Leistungsbewertung.....	8
5. Stoffverteilung.....	12
a. Jahrgangstufe 7 .....	12
b. Jahrgangstufe 8 .....	35
c. Jahrgangstufe 9 .....	48
d. Jahrgangstufe 10.....	70
6. Anhang .....	91

## 0. Die Fachgruppe Chemie am Vestischen Gymnasium Kirchhellen

Das Vestische Gymnasium Kirchhellen ist ein Gymnasium mit etwa 600 Schülerinnen und Schülern und befindet sich im ländlichen Raum mit guter Verkehrsanbindung zu nahe gelegenen Mittelstädten (Gladbeck, Bottrop, Marl), in der es einige große Chemieunternehmen gibt. Wenn auch Exkursionen zu den Werken durchgeführt werden, besteht bislang noch keine Kooperation zwischen der Schule und den Werken.

Die Lehrerbesetzung von vier Lehrkräften ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt, sofern es nicht zu längerfristigen Ausfällen kommt (Mutterschutz, Elternzeit, Erkrankungen). Die Studentafel des VGKS sieht einen durchgängigen Unterricht in der Sekundarstufe I vor. Während von 7.2 bis 9.1. wöchentlich jeweils 67,5 Minuten für den Chemieunterricht eingeplant werden, ist für das erste Halbjahr der siebten und das zweite Halbjahr der neunten Jahrgangsstufe eine erhöhte Minutenzahl vorgesehen (135 bzw. 90 Minuten). In den Jahrgängen 9 und 10 zusätzlich der Differenzierungskurs Bio/Chemie angeboten. Aufgrund des regen Fachinteresses von jüngeren Schülerinnen und Schülern, welches sich insbesondere sowohl auf dem Tag der offenen Tür als auch auf dem Tag der Naturwissenschaften jährlich zeigt, wird für die Erprobungsstufe zumeist eine Experimentier-AG angeboten.

Dem Fach Chemie stehen zwei Fachräume zur Verfügung, in denen in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist mittelmäßig, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen jedoch für das Erforderliche aus.

Die Schule hat sich vorgenommen, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen besonders zu fördern. Speziell das naturwissenschaftliche Denken und Arbeiten steht im Vordergrund, weshalb der Chemieunterricht wissenschaftspropädeutisch ausgelegt ist. Das eigenständige Planen von Experimenten, deren Durchführung und binnendifferenzierte Auswertung, sowie das im Vordergrund stehende kooperative Lernen fördert den für die Universität notwendige Kompetenzerwerb.

# 1. Lehrwerk

Bis zum Schuljahr 2018/19 wurde der Chemieunterricht mit dem Lehrwerk "Chemie heute SI" des Schroedel-Verlags (Ausgabe 2010) unterstützt.

Aufgrund von grundlegenden Veränderungen, wie beispielsweise die Einführung neuer Gefahrstoffsymbole, war es unumgänglich ein neues Lehrbuch einzuführen. Die Fachschaft Chemie hat sich auf die Lehrwerksreihe „Elemente Chemie“ des Klett-Verlags geeinigt. Insbesondere im Hinblick auf die Oberstufe, in der das Lehrwerk "Elemente Chemie" genutzt wird, ist diese Lehrwerksreihe sinnvoll. Der Antrag auf die Einführung der neuen Reihe wurde durch die Lehrer- und Schulkonferenz angenommen, so dass ab Schuljahr 2018/19 begonnen werden sollte, die Reihe aufbauend einzuführen.



Aufgrund der Umstellung auf G9 wurde die Einführung eingefroren, so dass bislang lediglich elemente chemie 1A zur Verfügung steht. Für die restlichen Jahrgänge werden Bücher aufbauend angeschafft, so bald diese in G9-Fassung vorliegen.

Der Aufbau dieser Lehrwerke orientiert sich an den Richtlinien für Chemie (NRW) und den dort vorgegebenen **konzept- und prozessbezogenen Kompetenzen**.

Jedes Kapitel führt mit Hilfe geeigneter Kontexte (**Kontextorientierung**) praktisch und lebensnah in ein Thema ein. Die Aufgaben verknüpfen Fragen aus der Lebenswelt der SchülerInnen mit dem Fachwissen, welches im Kapitel erarbeitet wird. Erworbenes Wissen kann so gesichert und an anderer Stelle in neuen Zusammenhängen angewendet werden.

Um den neuen Anforderungen der Vermittlung von konzept- und prozessbezogenen Kompetenzen gerecht zu werden, sind folgende Seitentypen, Symbole und Kennzeichnungen eingeführt worden:

- ☞ **Basis-Seiten** sind sachlogisch strukturierte Lern- und Informationsseiten
- ☞☞ auf den **Praktikum-Seiten** befinden sich ausführlich beschriebene, leicht durchführbare Schülerexperimente. Die Versuche werden durch die jeweilige Problemstellung eingeführt und sie sind kommentiert– damit die SchülerInnen Zusammenhänge verstehen können. Im Rahmen von Chemieübungen können die SchülerInnen diese selbstständig durchführen (mögliche Gefahren werden deutlich angesprochen!)
- ☞☞ **Horizonte** dienen der Förderung von prozessbezogenen Kompetenzen aus dem Bereich der Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
- ☞☞ **Impulse** bieten Unterrichtsmethoden an, z.B. „Gruppenarbeit mit Ergebnispräsentation“ und behandeln auch fächerverbindende Inhalte.

☞☞☞ [Exkurse](#) enthalten zu den Themen des Lehrplans passende, aber teilweise darüber hinausgehende Inhalte.

☞☞☞ [Online-Links](#): „Elemente“ hält im Internet vielfältige und aktuelle Materialien bereit, die die SchülerInnen ganz gezielt unterstützen. Diese Materialien – Animationen, Simulationen, interaktive Versuchsanordnungen, Arbeitsblätter etc. – sind im Internet abrufbar

☞☞☞ am Ende eines jeden Kapitels befinden sich die [Durchblick](#)–Seiten. Diese Seiten enthalten eine auf das Wesentliche konzentrierte Zusammenfassung der Inhalte eines Kapitels und bieten inhaltliche Vertiefungen an. Sie dienen der Absicherung und des Einübens von Basiswissen und von wichtigen Kompetenzen.

## 2. Unterrichtsformen

Der Chemieunterricht am VGK soll abwechslungsreich und anschaulich sein, dazu wenden die Lehrerinnen ein breites Methodenrepertoire zur Unterrichtsgestaltung an. Neben den fachlichen Aspekten wollen wir in unserem Unterricht auch zur Teambildung sowie dem bewussten und sicheren Umgang mit Gefahrstoffen beitragen.

### a. Das Schülerexperiment

Das zentrale Element der naturwissenschaftlichen Erkenntnis und somit des Chemieunterrichts ist das Experiment. Besonders das selbstständige Experimentieren, eingebettet in forschend-entdeckende Unterrichtsverfahren sorgen für eine Erweiterung der fachspezifischen Methoden- und Handlungskompetenzen. Dieser besondere Schwerpunkt der unterrichtlichen Arbeit stellt hohe Anforderungen an die Vor- und Nachbereitungstätigkeiten von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern.

### b. Kooperative Lernformen

In den letzten Jahren haben sich – besonders aufgrund von Erkenntnissen aus der empirischen Unterrichtsforschung – die kooperativen Lernformen als besonders effektiv herausgestellt. Die Fachschaft Chemie wird die Nutzung solcher Lernumgebungen immer weiter ausbauen. Beispiele hierfür sind:

- ☐☐☐ Gruppenpuzzle
- ☐☐☐ Placemat
- ☐☐☐ Stationenlernen
- ☐☐☐ Lerntempoduett

### c. Instruktion

Das entwickelnde Lehrgespräch und die strukturierte anschauliche Darstellung von Sachverhalten durch Lehrkräfte sind immer noch substanzielle Bestandteile des Unterrichts. Es bietet allen SuS die Möglichkeit, kognitive Strukturen zu entwickeln, die im weiteren Schritt Kompetenz fördernd selbstständig weiter entwickelt werden können.

### d. Computereinsatz

Der Computer bietet weit reichende Möglichkeiten des strukturierten und forschend entdeckenden Lernens.

- ☐☐☐ Animierte modellhafte Darstellungen schaffen ein tieferes Verständnis von Teilchenvorgängen.
- ☐☐☐ Das Internet schafft umfangreiche Möglichkeiten der Recherche.
- ☐☐☐ Der PC ist ein Hilfsmittel für Dokumentation und Präsentation unterrichtlicher Ergebnisse.

### 3. Außerschulische Lernorte

Exkursionen und Unterrichtsgänge können den Chemieunterricht gut ergänzen und den Blick der Schülerinnen und Schüler auf die Naturwissenschaft Chemie erweitern. Aus diesem Grund sollten sie zum festen Bestandteil des Chemieunterrichts am VGK werden.

Wünschenswert sind unter anderem Exkursionen zum folgenden Ziel:

- Das Schülerexperimentierparktikum "SEPP" der Universität Duisburg-Essen, Standort Essen: In Vorlesung, Praktikum und Seminar erleben die Schülerinnen und Schüler, dass sie das im Unterricht erworbene Wissen auf komplexe Sachverhalte anwenden und so auch Erfolgserlebnisse außerhalb des Unterrichts haben können. So wird von einer an das Studium angelehnten Lernumgebung auch einen Gewinn für den täglichen Chemieunterricht erwartet. Angeboten werden die folgenden Themen: „Bodenanalyse" (Klasse 8) oder „Quantitative Bestimmung von Ascorbinsäure in Lebensmitteln" (Klasse 9 bzw. Q1 oder Q2) und „Chemisches Gleichgewicht am Beispiel der Veresterung und Esterhydrolyse" (EP).

## 4. Leistungsbewertung

### a) Leistungsbewertung im Präsenzunterricht

Die Fachschaft Chemie am VGK orientiert sich mit ihren Kriterien zur Leistungsbewertung an den im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzen.

Diese Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung müssen den SchülerInnen sowie den Sorgeberechtigten im Voraus transparent gemacht werden.

Leistungskontrollen dienen zum einen als **Beurteilungsinstrument** (z. B. zur Beurteilung des Lernfortschritts eines Lernenden), zum anderen als **Diagnoseinstrument** (z. B. Erkennen der Stärken und Defizite bei einem Schüler/ einer Schülerin oder einer Schülergruppe). Ergebnisse von Lernerfolgsüberprüfungen dienen aber auch den LehrerInnen, Zielsetzungen und Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und evtl. zu modifizieren (Evaluation).

Damit die schulische Leistungsbewertung die Doppelfunktion von Diagnose (oder Beratung, Lernhilfe, Individuelle Förderung, Forderung) und Beurteilung erfüllen kann, muss gewährleistet sein, dass die SchülerInnen die geforderten Fähigkeiten und Fertigkeiten auch im Unterricht erlernen und einüben können. Je nach favorisierter Unterrichtskonzeption können im Chemieunterricht andere Zielsetzungen erreicht werden.

Bei der Leistungsbewertung sind alle prozessbezogenen und kompetenzbezogenen Kompetenzen angemessen zu berücksichtigen und **gleichermaßen** zu gewichten! Zielbereiche eines modernen Chemieunterrichts sind die vier Aspekte:

- ☐☐☐ Fachliches, ausbaufähiges Wissen
- ☐☐☐ Personale Kompetenz
- ☐☐☐ Sozial-kommunikative Kompetenz
- ☐☐☐ Methodisches Wissen

Die Lehrperson soll über Beobachtungen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge erfassen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche und schriftliche Formen umfassen. Zu den **schriftlichen Formen** können folgende Beiträge gezählt werden:

- ☐☐☐ Kurzschriftliche Überprüfungen (1-2 pro Halbjahr)
- ☐☐☐ Versuchsprotokolle erstellen
- ☐☐☐ Schriftliche Dokumentationen/ Wandzeitung/ Lernplakate
- ☐☐☐ Hausaufgaben, Arbeitsblätter
- ☐☐☐ Chemieheft/Portfolio (Benotung ca. einmal pro Schuljahr)

#### Mündliche Formen

- ☐☐☐ Referat (Vortrag)/ Lernen durch Lehren (Unterricht durch MitschülerInnen)
- ☐☐☐ Abfrage/ mündliche Prüfungen/ Kurz-Kolloquien
- ☐☐☐ Chemietexte, Grafiken oder Diagramme analysieren und interpretieren
- ☐☐☐ Fachliche mündliche Beiträge im laufenden Unterricht

Neben den schriftlichen und mündlichen Beiträgen (fachliches Wissen), fließen auch die **personalen, sozial-kommunikativen** und **methodischen Kompetenzen** (s.o) ein, die im Folgenden unter den Aspekten pragmatisch- praktisch und sozial-affektiv zusammengefasst werden.



## Pragmatisch- praktisch

### ☞☞☞ Verhalten beim Experimentieren

(Nachbauen bzw. Entwurf eines Versuchsaufbaus, sachgemäßer Umgang mit Chemikalien und Geräten, korrekte Versuchsdurchführung, richtige Entsorgung der Stoffe, Ordnung, Sauberkeit, Übersicht, Sorgfalt, Vorsicht (Unfallverhütung))

### ☞☞☞ Modellarbeit

(Umsetzen von Ideen oder geklärtem Wissen in Struktur- bzw. Funktionsmodelle, Modell-experimente entwerfen und visualisieren, sachgerechter Umgang, Sorgfalt)

## Sozial- affektiv

### ☞☞☞ Arbeit allein bzw. in Gruppen

(Zielorientierung, methodisches Geschick, Zeitplan, Einbringen ins Team, Arbeitstempo, Handlungsstrategien anwenden, ökonomisch, eigene Ideen einbringen, Engagement, Leistungswille, reproduktiv, produktiv, kreativ)

### ☞☞☞ Besondere Leistungen- durch Übernahme bestimmter Ämter (Sorgfalt, Zuverlässigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Ordnung etc.)

In die Note gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein! Nähere Informationen sind im Leistungsbewertungskonzept der Fachschaft Chemie zu finden.

## b) Leistungsbewertung im Distanzunterricht – Unterrichtsfach Chemie

### 1. Vorbemerkung

Für das Schuljahr 2020/21 werden die rechtlichen Grundlagen durch die „Zweite Verordnung zur befristeten Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnungen gemäß § 52 SchulG4“ ergänzt. Diese Verordnung verankert den Distanzunterricht als Ergänzung zum Präsenzunterricht in der herkömmlichen Form rechtlich. Damit sind der **Distanzunterricht** – sowohl in analoger als auch in digitaler Form – und der **Präsenzunterricht gleichwertige** Unterrichtsformen. Es gelten für ihn **dieselben gesetzlichen Vorgaben zur Leistungsüberprüfung und zur Leistungsbewertung**. Der Unterricht in Präsenz und der Unterricht in Distanz finden auf Grundlage und in Übereinstimmung mit den geltenden Kernlehrplänen (für die SI und SII) bzw. den geltenden Lehrplänen statt. Die darin beschriebenen **Kompetenzerwartungen** und **verbindlichen Anforderungen** bleiben auch für den Unterricht in Distanz verbindlich.

Im **Distanzunterricht** werden im Rahmen der „**Sonstigen Mitarbeit**“ sowohl **mündliche** als auch **schriftliche Leistungen** eingefordert.

Als verbindliche Kommunikationsplattform zur Bereitstellung von Arbeitsmaterialien sowie zur Abgabe von Arbeitsergebnissen ist nach dem „Konzept Distanzunterricht am VGK“ die Lernplattform Logineo LMS vorgesehen. Zusätzlich steht für mögliche Videokonferenzen das Tool „MS Office 365 – Teams“ zur Verfügung.

<sup>1</sup>

### 2. Möglichkeiten des Distanzunterrichts

Die Lehrkräfte des Faches Chemie entscheiden **je nach Situation, Kurs und Unterrichtsvorhaben**, welche Form des **Distanzunterrichts sinnvoll** erscheint. Den Schülerinnen und Schülern werden die Art und Weise des Distanzunterrichts sowie die Kriterien für die Leistungsbewertung dargelegt und erläutert.

---

<sup>1</sup> Aus dem Konzeptpapier „Lernen auf Distanz“, angepasst für das Fach Chemie, J.H., 14.11.2020.

Die mündliche und schriftliche Mitarbeit im Unterricht bzw. im „Lernen auf Distanz“ in Anlehnung an die Kompetenzerwartungen bildet die Grundlage der Leistungsbewertung im Fach Chemie.

Art des Distanzunterrichts	analog	digital (Microsoft TEAMS / Logineo LMS)
mündlich	z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation von Arbeitsergebnissen (Telefon)</li> <li>• Audiofiles</li> <li>• Videofiles</li> <li>• Unterrichtsgespräch im Falle eines Hybridunterrichts</li> </ul>	z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Unterrichtsgesprächen</li> <li>• Kommunikationsprüfung im Rahmen von Videokonferenzen (siehe Leistungsbewertung)</li> <li>• Präsentation oder das Teilen von Arbeitsergebnissen (z. B. von Heim-Experimenten, bearbeiteten Übungsaufgaben etc.) im Rahmen von Videokonferenzen oder bekannten Programmen</li> <li>• Präsentation von Arbeitsergebnissen über z.B. Audiofiles, Podcasts, Erklärvideos, selbst erstellte Videosequenzen</li> </ul>
schriftlich	z.B. Abgabe / Zusendung von <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokollen zu Heimversuchen</li> <li>• Lösungen zu Übungsaufgaben</li> <li>• bearbeiteten Arbeitsblättern</li> <li>• Projektarbeiten</li> <li>• Lerntagebüchern</li> <li>• Bildern</li> <li>• Plakaten</li> <li>• Heften/Mappen</li> <li>• Portfolio</li> </ul>	z.B. über das Aufgabentoll bei LMS <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektarbeiten</li> <li>• Protokolle zu Heimversuchen</li> <li>• kollaborative Schreibaufträge (Kursnotizbuch)</li> <li>• Erstellen von digitalen Schaubildern oder Powerpoint-Präsentationen</li> <li>• Zeichnungen</li> <li>• Bilder/Fotos</li> <li>• Lerntagebücher</li> <li>• Blogbeiträge</li> <li>• Portfolio</li> </ul>

Weitere Möglichkeiten, digital und analog: Wochenplanarbeit

Da Videokonferenzen allerdings nicht verpflichtend, sondern freiwillige Angebote, sind, werden gleichwertige Aufgaben in LMS zur Verfügung gestellt. Diese können von den entsprechenden Schüler\*innen dann in schriftlicher Form eingereicht werden und sind im Sinne einer Chancen- und Bewertungsgleichheit gleichgewichtet zu bewerten.

Für das Fach Chemie können über die Plattform zudem ggf. **Lernzielkontrollen** in Form von *Lückentexten*, *Multiple-Choice-* oder *Zuordnungsaufgaben der Leistungsstand* einer Lerngruppe/ eines Schülers bzw. einer Schülerin abgefragt und ausgewertet werden.

### 3. Umgang mit Ergebnissen/Rückmeldung

Die Leistungsüberprüfungen werden so angelegt, dass sie die Lernentwicklung bzw. den Lernstand der

Schülerinnen und Schüler angemessen erfassen und **Grundlage für die weitere Förderung** sind. Eine **Rückmeldung** kann auf verschiedene Weise erfolgen. Die Häufigkeit und Wahl der Art der Rückmeldung zu einzelnen Ergebnissen und Arbeitsphasen oder zum jeweiligen Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler obliegt der Lehrkraft und sollte sich am üblichen Rahmen einer individuellen Rückmeldung für Schülerinnen und Schüler im Präsenzunterricht orientieren (z.B. kann auch hier eine Peer-to-Peer-Feedbackphase mit anschließender Möglichkeit der Nachbearbeitung der Leistungsbeurteilung durch die Lehrperson vorgeschaltet werden).

Da selbstverständlich auch im Distanzunterricht nicht jede einzelne Schülerleistung von den Lehrkräften kontrolliert werden kann, muss für alle Beteiligten über die Lernplattform Logineo NRW LMS immer klar geregelt sein, welche Arbeiten zur Bewertung eingereicht und welche von den Schüler\*innen über Beispiel- oder Musterlösungen selbstständig ausgewertet werden sollen.

#### 4. Übersicht Leistungsbeurteilung

Evaluations- grundlage	Darstellungsformen (Distanz) <b>Vorzugsweise über MS Office 365 – Teams, Logineo LMS (und Logineo Mail)</b>		Beispiele / Erläuterungen	
Mündliche Beiträge	Präsentationen, z.B. über...	(Telefon) Videsequenzen Erklärvideos Audiofiles, Podcasts Videokonferenzen	Beschreibungen, Erläuterungen, Protokolle, Bewertungen.  Inhalte müssen im Unterricht behandelt und besprochen werden, transparente Beurteilungskriterien müssen im Vorfeld festgelegt werden.	
	Mündliche Leistungsüberprüfungen (optional) Teams/ Logineo	Mitarbeit in Unterrichtsgesprächen Präsentation von Arbeitsergebnissen		
Schriftliche Beiträge	Schriftliche/digitale Bearbeitung von Aufgaben, vorzugsweise Einreichungen über Logineo LMS <b>Einreichungen als Pdf</b>	Individuelle, kooperative und kollaborative Schreib- und Erarbeitungsaufträge (z.B. Protokolle)	Interaktives Arbeiten in gemeinsamen Dokumenten, Padlets usw.  Insb. wenn ein digitaler Zugang erschwert ist	
	<b>Einreichungen als Pdf!</b>	Lerntagebücher		
		Digitale Schaubilder		
		Hefte, Arbeitsblätter, ...		
	Usw...			

## 5. Stoffverteilung

Die in den folgenden Übersichten verwendeten Abkürzungen beziehen sich auf die im Lehrplan formulierten Kompetenzerwartungen. Die Zuordnung ist im Anhang zu finden.

### a. Jahrgangstufe 7

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

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?</i></p>	<p><b>IF1: Stoffe und Stoffeigenschaften</b></p> <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>	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben von Phänomenen</li> </ul> <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizieren von Stoffen</li> </ul> <p>E1 Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen von Problemen</li> </ul> <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführen von angeleiteten und selbstentwickelten Experimenten</li> <li>• Beachten der Experimentierregeln</li> </ul> <p>K1 Dokumentation</p> <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> <p>K2 Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsentnahme</li> </ul>

### **weitere Vereinbarungen**

#### **... zur Schwerpunktsetzung:**

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

#### **... zur Vernetzung:**

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

#### **... zu Synergien:**

- Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen ← Physik UV 6.1

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Welche Sicherheitsregeln sind beim Experimentieren und im Umgang mit Chemikalien zu beachten?</i></p> <p><i>Welche Eigenschaften eignen sich zum Identifizieren von Reinstoffen?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p>	<p>Reinstoffe aufgrund charakteristischer Eigenschaften (Schmelztemperatur/Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit) identifizieren (UF1, UF2), eine geeignete messbare Stoffeigenschaft experimentell ermitteln (E4, E5, K1).</p>	<p>Erarbeitung der</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regeln zum sicheren Umgang mit Chemikalien und Geräten</li> <li>• Benennung der verwendeten Laborgeräte [1] [2]</li> <li>• Verhalten im Chemieraum</li> <li>• Umgang mit dem Gasbrenner</li> </ul> <p><u>Kontext I:</u> Mülltrennung</p> <p>Möglicher problemorientierter Einstieg:</p> <p>Bild einer Müllhalde - Ideensammlung von Eigenschaften, die man ausnutzen kann, um den Müll zu trennen (z. B. Kartenabfrage)</p> <p>Erarbeitung verschiedener Stoffeigenschaften (Experimente und Informationsrecherche) mithilfe eines Lernzirkels (individuell erweiterbar je nach Ideen der S'us)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aussehen</li> <li>2. Löslichkeit in Wasser</li> <li>3. Elektrische Leitfähigkeit</li> <li>4. Magnetisierbarkeit</li> <li>5. Verhalten beim Erhitzen</li> <li>6. Siedetemperatur</li> <li>7. Verwendung im Alltag</li> </ol> <p>Hinweise zum Lernzirkel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Experimente sollten alle angeleitet sein.</li> <li>• Einführung des Protokollschemas als Lückentext an den verschiedenen Stationen.</li> <li>• Identifikation der Stoffe mithilfe von Stoffsteckbriefen (Informationsentnahme)</li> </ul>

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
		<p>Vertiefende Lernaufgabe: selbstständiges Identifizieren eines Stoffes (z. B. Propanol, Kochsalz, Zucker) mithilfe einer Lerninteraktionsbox [3]</p> <p><i>Kontext // Detektive im Labor (Alternative)</i></p> <p>Möglicher problemorientierter Einstieg:</p> <p>Laborglas ohne Etikett mit einer farblosen Flüssigkeit (z. B. Wasser, Glycerin, Ethanol) – Ideensammlung von Verfahren, um herauszufinden, welcher Stoff in dem Laborglas ist (z. B. Kartenabfrage)</p> <p>Erarbeitung verschiedener Stoffeigenschaften (Experimente und Informationsrecherche) mithilfe eines Lernzirkels (individuell erweiterbar je nach Ideen der S'us)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Löslichkeit in Wasser</li> <li>2. Elektrische Leitfähigkeit</li> <li>3. Siedetemperatur</li> <li>4. Dichte</li> </ol> <p>Hinweise zum Lernzirkel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Experimente sollten alle angeleitet sein.</li> <li>• Einführung des Protokollschemas als Lückentext an den verschiedenen Stationen.</li> <li>• Identifikation der Stoffe mithilfe von Stoffsteckbriefen (Informationsentnahme)</li> </ul> <p>Lernaufgabe: selbstständiges Identifizieren eines Stoffes (z. B. Propanol, Kochsalz, Zucker) mithilfe einer Lerninteraktionsbox [3]</p>

<p>Wie lassen sich die Aggregatzustandsänderungen auf Teilchenebene erklären?</p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p>	<p>Aggregatzustände und deren Änderungen auf der Grundlage eines einfachen Teilchenmodells erklären (E6, K3).</p>	<p>Warum verteilt sich der Farbstoff im Tee /das Kaliumpermanganat im Wasser?</p> <p>Deutung in Bezug auf Anwesenheit und Beweglichkeit der Teilchen</p> <p>Wohin verschwindet der Eisberg?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beobachten der Änderung der Aggregatzustände am Beispiel des Wassers (Erhitzen von Eis in einem Reagenzglas, das mit einem Luftballon verschlossen wurde) und Auswertung den Versuch mit Hilfe des Modellversuchs (Erbsen auf einem Uhrglas, in einer Petrischale, in einem Becherglas).</li> <li>- Zeichnen einer Schmelz- oder Siedekurve anhand von experimentell ermittelten Werten .(evtl. durch Excel) Erklärung der waagerechten Abschnitte der Kurve durch ein einfaches Teilchenmodell der drei Aggregatzustände.</li> </ul> <p>Einstiegsexperiment (DV/SV): Komprimierbarkeit von Metallstab, Wasser und Luft im Vergleich [4]</p> <p>Deutung auf Teilchenebene in Bezug auf Abstand, Beweglichkeit und Ordnung [5] [6]</p> <p><a href="http://www.digitale-medien.schule/aggregatzustaende.html">http://www.digitale-medien.schule/aggregatzustaende.html</a> (ipad-Nutzung möglich)</p>
<p>Wie lassen sich Stoffe anhand einer messbaren Stoffeigenschaft eindeutig beschreiben?</p>	<p>Dichte als messbare Stoffeigenschaft verstehen</p>	<p>Möglicher problemorientierter Einstieg:</p> <p><i>LV Warum schwimmt Cola light, während Cola untergeht?</i></p> <p>Ideensammlung: „Cola enthält Zucker, Cola light nicht.“ Oder „Gleiche Volumina von Cola und Cola light haben eine unterschiedliche Masse.“</p> <p>Untersuchen dieser Thesen experimentell. - Vergleich der Dichten von Cola, Cola light und Wasser - Dichtebestimmung bei geometrischen Körpern und unsymmetrischen Körpern.</p> <p>Übungen zu Dichte-Berechnungen</p>



<p><i>Wie kann man die Verwendungsmöglichkeiten von Stoffen anhand ihrer Eigenschaften beurteilen?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p>	<p>Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizieren (UF2, UF3), die Verwendung ausgewählter Stoffe im Alltag mithilfe ihrer Eigenschaften begründen (B1, K2).</p>	<p>Untersuchen der charakteristischen Eigenschaften von Metallen [7], Unterscheidung von Metallen und Nichtmetallen anhand ihrer Eigenschaften</p> <p>Anknüpfen an den Lernzirkel zu Stoffeigenschaften (Steckbriefe)</p> <p>Lernaufgaben zur Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von Alltagsgegenständen aus Metallen aufgrund ihrer charakteristischen Eigenschaften</p> <p>Vertiefungsmöglichkeit: Einsatz von Metalllegierungen</p>
<p><i>Wie lassen sich Reinstoffe aus Stoffgemischen mithilfe physikalischer Trennverfahren gewinnen?</i></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p>	<p>Experimente zur Trennung eines Stoffgemisches in Reinstoffe (Filtration, Eindampfen, Destillation) unter Nutzung relevanter Stoffeigenschaften planen und sachgerecht durchführen (E1, E2, E3, E4, K1).</p> <p>Klassifizierung von heterogenen und homogenen Gemischen - Unterscheiden von Reinstoffen und Stoffgemischen</p>	<p>Möglicher Kontext: Trinkwasser – unser wichtigstes Lebensmittel [8]</p> <p>Portfolio-Gruppenarbeit, kooperatives Experimentieren, Probleme der Trinkwasserversorgung hier und in anderen Regionen der Welt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung eigener Ideen zur Reinigung von verschmutztem Wasser</li> <li>• Entwicklung eines S-Versuchs zur Reinigung durch Filtrieren</li> <li>• Trinkwassergewinnung aus Meerwasser durch Destillation</li> </ul> <p>Zuordnungsspiel: Bezeichnungen von Stoffgemischen Abbildungen von Teilchenmodellen zuordnen</p> <p>Integration von sprachsensiblen Unterrichtsmaterialien [9]</p>

**weiterführendes Material:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<p><a href="http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Sprachbildung.pdf">http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Sprachbildung.pdf</a></p> <p><a href="https://www.kreis-lippe.de/media/custom/2001_5202_1.PDF?1418911228">https://www.kreis-lippe.de/media/custom/2001_5202_1.PDF?1418911228</a></p> <p><a href="http://oesz.at/sprachsensiblerunterricht/UPLOAD/Praxisreihe_23web.pdf">http://oesz.at/sprachsensiblerunterricht/UPLOAD/Praxisreihe_23web.pdf</a></p>	<p>In Kapitel 4.3.2 werden Strategien und Techniken des systematischen Scaffoldings dargestellt. Die Idee vom Lernenden Schreiben wird anhand des Protokollschreibens im Physikanfangsunterricht vorgestellt. Dabei wird ein Überblick über Scaffolding-Techniken beim Protokollschreiben gegeben.</p> <p>Pineker-Fischer thematisiert in ihrem Vortrag den Fachwortschatz der naturwissenschaftlichen Sprache und erklärt die Grundlagen der Scaffolding-Technik. Mit Folie 35 und 36 werden die sprachlichen Anforderungen an ein Versuchsprotokoll verdeutlicht.</p> <p>Neben Grundlagen und Fördermöglichkeiten zum sprachsensiblen Fachunterricht werden in der Praxisreihe 23 des österreichischen Sprachen-Kompetenz-Zentrums ab S. 14 nach der Methode der Scaffolding-Technik gestufte Lernhilfen am Beispiel des Unterrichtsgegenstands „Destillation“ aufgezeigt. Außerdem werden Tipps zur Adaption von Aufgaben gegeben.</p>
2	<p><a href="https://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/sprachsensibler-fachunterricht/sprachsensibler-fachunterricht/sprachsensibler-fachunterricht.html">https://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/sprachsensibler-fachunterricht/sprachsensibler-fachunterricht/sprachsensibler-fachunterricht.html</a></p>	<p>QUA-LiS stellt auf dieser Seite Informationen und Materialien zum sprachsensiblen Fachunterricht bereit. Grundlagen zum Modell des „Scaffoldings“ skizziert der Artikel von Kniffka, basierend auf den Forschungen von Gibbons und anderen. Er gibt einen ersten Überblick über den Bereich und kann zum Einstieg in das Thema dienen.</p>
3	<p>J. Koenen. M. Emden. E. Sumfleth. Chemieunterricht im Zeichen der Erkenntnisgewinnung. Münster. Waxmann. 2016 S.15ff</p> <p><a href="http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Chemieunterricht-im-Zeichen-der-Erkentnisgewinnung-1.pdf">http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Chemieunterricht-im-Zeichen-der-Erkentnisgewinnung-1.pdf</a></p>	<p>Koenen, Emden und Sumfleth geben in diesem Artikel einen Überblick über Fördermöglichkeiten beim Training von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen. Durch die Wahl verschiedener Öffnungsgrade und der Integration von Hinweiskarten in den Interaktionsboxen kann die Lernaufgabe binnendifferenziert werden. Im Anhang (S. 78 ff.) finden sich Übersichten, Materialienlisten und Aufgabenstellungen für die Interaktionsboxen.</p>
4	<p>Schreiber, Silke. Lebendiges Teilchenmodell. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie 2004 (79). S. 15-17</p>	<p>Schreiber gibt Informationen zum Versuch zur Komprimierbarkeit mittels Spritzentechnik und dessen Auswertung auf Teilchenebene.</p>

5	<a href="http://www.digitale-medien.schule/aggregatzustaende.html">http://www.digitale-medien.schule/aggregatzustaende.html</a>	Die digitale Lernumgebung zu der Erklärung der Aggregatzustände auf Teilchenebene von Wittek, Krause und Eilks ist binnendifferenziert angelegt. Für den Einsatz auf einem iPad wird die "PREZI Viewer" App benötigt.
6	<a href="http://chemie-digital.zum.de/wiki/Frau_Lachner/Aggregatzustände_im_Teilchenmodell">http://chemie-digital.zum.de/wiki/Frau_Lachner/Aggregatzustände_im_Teilchenmodell</a>	Die digitale Lernumgebung von Lachner simuliert die Beschreibung der Aggregatzustände mit dem Kugelteilchenmodell. Zur Übung findet man Lückentexte und MC-Aufgaben.
7	<a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/a-v-077.htm">http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/a-v-077.htm</a>	Experimentiervorschrift zur Unterscheidung von metallischen und nichtmetallischen Festkörpern
8	<a href="https://www.wasser-macht-schule.de/trinkwasser/gewinnung">https://www.wasser-macht-schule.de/trinkwasser/gewinnung</a>  <a href="https://www.wasser-aqualino.de/forscherwerkstatt/arbeitsblaetter">https://www.wasser-aqualino.de/forscherwerkstatt/arbeitsblaetter</a>  <a href="https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2019-03/un-weltwasserbericht-klimawandel-trinkwasserversorgung">https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2019-03/un-weltwasserbericht-klimawandel-trinkwasserversorgung</a>	<p>Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. gibt auf der Website „wasser-macht-schule“ Informationen zu Ressourcen, Trinkwassergewinnung, -preis und -nutzung in Deutschland.</p> <p>Die Website „Aqualino“ beinhaltet Arbeitsblätter und Experimentier-vorschriften. Sie wird in einer Gemeinschaftsaktion der regionalen Wasserwirtschaft herausgegeben.</p> <p>Mit dem ZEIT-Artikel wird über den UN-Weltwasserbericht informiert und deutlich gemacht, dass mehr als zwei Milliarden Menschen keinen Zugang zu sauberem Wasser haben. Der Zusammenhang von Armut, Klimawandel und der Trinkwasserversorgung wird verdeutlicht.</p>
9	M. Emden. J. Koenen. E. Sumfleth. Chemieunterricht im Zeichen von Diagnostik du Förderung. Münster: Waxmann. 2015.S. 85 ff <a href="http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Chemieunterricht-im-Zeichen-von-Diagnostik-und-F%C3%B6rderung.pdf">http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Chemieunterricht-im-Zeichen-von-Diagnostik-und-F%C3%B6rderung.pdf</a>	Im Anhang auf S. 85 ff findet man sprachensible Unterrichtsmaterialien zum Thema „Stofftrennung und Stoffgemische“, die von Leisen (Handbuch Sprachförderung im Fach) stammen. Sie wurden von Özcan für die Diagnostik des Einflusses der Fachsprache auf die Leistung im Fach Chemie verwendet.

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

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Woran erkennt man eine chemische Reaktion?</i></p>	<p><b>IF2: Chemische Reaktion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stoffumwandlung</li> <li>– Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie</li> </ul>	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benennen chemischer Phänomene</li> </ul> <p>E2 Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gezieltes Wahrnehmen und Beschreiben chemischer Phänomene</li> </ul> <p>K1 Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentieren von Experimenten</li> </ul> <p>K4 Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachlich sinnvolles Begründen von Aussagen</li> </ul>
<p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung von chemischen Reaktionen auf der Phänomenebene ausreichend; Entscheidung über eine Betrachtung auf Diskontinuumsebene bei der jeweiligen Lehrkraft</li> </ul> <p><b>... zur Vernetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung des Reaktionsbegriffs → UV 7.3</li> <li>• Weiterentwicklung der Wortgleichung zur Reaktionsgleichung → UV 9.1</li> <li>• Aufgreifen der Aktivierungsenergie bei der Einführung des Katalysators → UV 9.4</li> </ul> <p><b>... zu Synergien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• thermische Energie ← Physik UV 6.1, UV 6.2</li> </ul>		

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Woran erkennt man eine chemische Reaktion?</i></p> <p>(ca. 5-6 Ustd.)</p>	<p>chemische Reaktionen an der Bildung von neuen Stoffen mit anderen Eigenschaften und in Abgrenzung zu physikalischen Vorgängen identifizieren (UF2, UF3),</p> <p>einfache chemische Reaktionen sachgerecht durchführen und auswerten (E4, E5, K1),</p> <p>chemische Reaktionen in Form von Reaktionsschemata in Worten darstellen (UF1, K1),</p> <p>bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Energieumwandlung der in den Stoffen gespeicherten Energie (chemische Energie) in andere Energieformen begründet angeben (UF1),</p> <p>bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Bedeutung der Aktivierungsenergie zum Auslösen einer Reaktion beschreiben (UF1).</p>	<p>Kontext: Chemische Reaktionen nicht nur im Labor</p> <p>problemorientierter Einstieg: Gewinnung von Salz und Zucker aus Salzwasser bzw. Zuckerwasser durch Eindampfen</p> <p>Beobachtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beim Salzwasser verdampft das Wasser und zurück bleibt Kochsalz</li> <li>• beim Zuckerwasser verdampft zunächst Wasser, dann entsteht ein zähflüssiger Zuckersirup und anschließend karamellisiert der Zucker [1]</li> </ul> <p>Untersuchung der Vorgänge beim Erhitzen von Zucker [2]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Beobachtung der Verfärbung der Schmelze von weiß über gelb zu braun bis schwarz (neuer Stoff mit neuen Eigenschaften)</li> <li>– Beobachtung einer farblosen Flüssigkeit (Nachweis von Wasser als zweites Reaktionsprodukt)</li> </ul> <p>Definition der chemischen Reaktion als Stoffumwandlung</p> <p>Chemische Reaktion genauer betrachtet: Reaktion von Kupfer und Schwefel zu Eisensulfid</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschreibung der Ausgangsstoffe und Endstoffe</li> <li>– Deutung der Versuchsbeobachtungen hinsichtlich der Veränderung der Stoffeigenschaften und der energetischen Beobachtungen</li> <li>– Reaktionsschema für die Reaktion aufstellen</li> <li>– Einführung der Fachbegriffe „chemische Energie“ (in Stoffen gespeicherte Energie) und „Aktivierungsenergie“</li> </ul> <p>Erweiterung der Definition für chemische Reaktionen um energetische Aspekte</p>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Welche Bedeutung haben chemische Reaktionen für den Menschen?</i></p> <p>(ca. 2-3 Ustd.)</p>	<p>chemische Reaktionen anhand von Stoff- und Energieumwandlungen auch im Alltag identifizieren (E2, UF4),  die Bedeutung chemischer Reaktionen in der Lebenswelt begründen (B1, K4).</p>	<p>Lernzirkel „chemische Reaktionen“ im Alltag; Begründungen angeben, warum es sich um chemische Reaktionen handelt; Nutzen der chemischen Reaktion erläutern; mögliche Reaktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Untersuchung von Brausepulver [3]</li> <li>– Untersuchung von Backtriebmitteln (Natron, Hirschhornsalz) [4]</li> <li>– Verbrennung von Kohle</li> <li>– Chemische Reaktionen im Menschen (Verdauung) [5]</li> <li>– Kalkentfernung mithilfe saurer Reiniger</li> <li>– ...</li> </ul> <p>Überprüfungs- und Anwendungsaufgaben</p> <p><b>Vertiefungs-/Differenzierungsmöglichkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energiegehalt von Lebensmitteln (Schokolade) z. B. Backen eines Spiegeleis mit einem Stück brennender Schokolade [6] (Alternative: Verbrennung eines Marshmallows in einem Kalorimeter und Messen des Temperaturanstiegs) [7]</li> <li>- Energieumwandlungen von chemischer Energie in andere Energieformen anhand von Beispielen beschreiben</li> <li>- Recherche nach weiteren chemischen Reaktionen im Alltag</li> </ul>

**weiterführendes Material:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Teilchen/teilchen/chemreak/chemreak0.htm">http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Teilchen/teilchen/chemreak/chemreak0.htm</a>	Lernumgebung zur chemischen Reaktion mit Videoclips und Animationen; Abgrenzung von chemischen Reaktionen zu physikalischen Vorgängen
2	<a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/versuche/gs-v-075.htm">http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/versuche/gs-v-075.htm</a>	Experiment zum Karamellisieren von Zucker einschließlich Nachweis des Reaktionsprodukts Wasser
3	<a href="https://sinus-sh.lernnetz.de/sinus/materialien/sinus_lft_07112010/brausepulver_skript.pdf">https://sinus-sh.lernnetz.de/sinus/materialien/sinus_lft_07112010/brausepulver_skript.pdf</a>	Unterrichtsmaterialien für den integriert naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht (Jahrgang 5 und 6) zur Förderung der Erkenntnisgewinnung, verschiedene Experimente rund um Brausepulver, u. a. auch Experimente zu den chemischen Reaktionen; zur Beobachtung von chemischen Reaktionen auf Phänomenebene gut geeignet
4	<a href="https://www.uni-regensburg.de/chemie-pharmazie/anorganische-chemie-pfitzner/medien/data-demo/2011-2012/ws2011-2012/backmittel_pmnw.pdf">https://www.uni-regensburg.de/chemie-pharmazie/anorganische-chemie-pfitzner/medien/data-demo/2011-2012/ws2011-2012/backmittel_pmnw.pdf</a>	Sammlung von Experimenten rund um Backtriebmittel (Backpulver, Hirschhornsalz, Pottasche) einschließlich Erklärungen zu den Beobachtungen
5	<a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/ws-u-bclm/kap_03.htm">http://www.chemieunterricht.de/dc2/ws-u-bclm/kap_03.htm</a>	Professor Blumes Medienangebot: Überblick über die chemischen Prozesse bei der Verdauung als Hintergrundinformationen für die Lehrkraft
6	<a href="http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/didaktiken/chemie/schokomaterialien/v2.pdf">http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/didaktiken/chemie/schokomaterialien/v2.pdf</a>	Experimentiervorschrift für das Backen eines Spiegeleis mit brennender Schokolade zur Veranschaulichung der chemischen Energie
7	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=cw7q433ynYg">https://www.youtube.com/watch?v=cw7q433ynYg</a>	Es handelt sich um ein Video der Firma Pasco in englischer Sprache zur Bestimmung des Energiegehalts von Marshmallows mit einem sehr einfachen Versuchsaufbau. Statt des im Video gezeigten digitalen Messwerterfassungssystems lässt sich das Experiment auch mit einem Thermometer durchführen, eine quantitative Auswertung ist nicht erforderlich.

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

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Was ist eine Verbrennung?</i></p>	<p><b>IF3: Verbrennung</b></p> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>UF3 Ordnung und Systematisierung               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnen chemischer Sachverhalte</li> </ul> </li> <li>UF4 Übertragung und Vernetzung               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinterfragen von Alltagsvorstellungen</li> </ul> </li> <li>E4 Untersuchung und Experiment               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführen von Experimenten und Aufzeichnen von Beobachtungen</li> </ul> </li> <li>E5 Auswertung und Schlussfolgerung               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziehen von Schlüssen</li> </ul> </li> <li>E6 Modell und Realität               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklären mithilfe von Modellen</li> </ul> </li> <li>K3 Präsentation               <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachsprachlich angemessenes Vorstellen chemischer Sachverhalte</li> </ul> </li> <li>B1 Fakten- und Situationsanalyse               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benennen chemischer Fakten</li> </ul> </li> <li>B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufzeigen von Handlungsoptionen</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrations-Modell Brennstoffzellenauto (vgl. Nachhaltigkeitskonzept)</li> </ul> <p><b>... zur Vernetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Sauerstoffübertragungsreaktionen → UV 7.4</li> <li>• Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell → UV 8.1</li> <li>• Weiterentwicklung des Begriffs Oxidbildung zum Konzept der Oxidation → UV 9.2</li> </ul>		



<b>Sequenzierung:</b> <b>Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p>Wie werden Brände gelöscht? (ca. 5 UStd.)</p>	<p>in vorgegebenen Situationen Handlungsmöglichkeiten zum Umgang mit brennbaren Stoffen zur Brandvorsorge sowie mit offenem Feuer zur Brandbekämpfung bewerten und sich begründet für eine Handlung entscheiden (B2, B3, K4).</p>	<p>Kontext: Brände und Brandbekämpfung</p> <p>SuS nennen Vorschläge, um Brände zu löschen: Feuerlöscher, Löschdecke, Wasser ...</p> <p>Überprüfung der Wirksamkeit verschiedener Löschmethoden mittels Experimenten (z. B.: Löschen von brennendem Holz, Ethanol)</p> <p>Erarbeitung der Voraussetzungen für eine Brandentstehung, experimentelle Untersuchung und Ableitung von Löschmethoden: Brennbarkeit von Stoffen, Zündtemperatur von Stoffen, Anwesenheit von Sauerstoff</p> <p>Experiment zum Abkühlen eines Stoffes unter die Zündtemperatur: Kann Papier vor dem Entzünden durch eine Kerze geschützt werden?</p> <p>„Ein Teelicht wird unter einen Papiertrichter gestellt: Er geht in Flammen auf. Beim zweiten Versuch ist der Papiertrichter mit Wasser gefüllt - Er lässt sich nun nicht mehr entflammen, sondern man kann Wasser im Trichter warm machen.“ Mit Wasser kann man Papier unter seinen Flammpunkt gekühlt halten (Flammpkt, Zündtemperatur).</p> <p>mögliche Vertiefung: Wann entflammt Feuerzeuggas?</p> <p>Vertiefung: Brandvorsorge</p> <p>arbeitsteilige Gruppenarbeit: Analyse verschiedener Szenarien aus dem Alltag (Kleiderbrand, Fettbrand, Wohnungsbrand, Umgang mit Handyakku, Lagerung von entzündlichen Flüssigkeiten im Haushalt ...) im Hinblick auf die bestmögliche Brandvorbeugung und Löschmethode</p>

<p><i>Was ist eine Verbrennung?</i> (ca. 8 Ustd.)</p>	<p>die Verbrennung als eine chemische Reaktion mit Sauerstoff identifizieren und als Oxidbildung klassifizieren (UF3),</p> <p>den Verbleib von Verbrennungsprodukten (Kohlenstoffdioxid und Wasser) mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse begründen (E3, E6, E7, K3),</p> <p>mit einem einfachen Atommodell Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff erklären (E5, E6),</p> <p>anhand von Beispielen Reinstoffe in chemische Elemente und Verbindungen einteilen (UF2, UF3).</p>	<p>Kontext: Feuer und Flamme – Was passiert hier?</p> <p>Es werden verschiedene Stoffe entzündet (z. B. Ethanol, Kupferpulver/-blech, (LV) Magnesium, Kohle) und eine chemische Reaktion (ein Stoff verschwindet, neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstehen) wird festgestellt.</p> <p>quantitative Durchführung zur genaueren Untersuchung:</p> <p>Verbrennung von Eisenwolle an der Balkenwaage: Da die Masse zugenommen hat, muss Eisen mit einem weiteren Stoff reagiert haben; dieser muss aus der Luft stammen (Lavoisiers Sauerstofftheorie der Verbrennung).</p> <p>Formulierung von Wortgleichungen zur Verbrennung der o. g. Stoffe</p> <p>Nimmt die gesamte Masse bei Verbrennungen zu oder ab?</p> <p>Untersuchung mittels Verbrennung von a) Eisen b) Streichhölzern im geschlossenen System und Folgerung des Gesetzes von der Erhaltung der Masse [1]. Ergänzend kann Aktivkohle im (geschlossenen) Rundkolben verbrannt werden [2].</p> <p>Einführung des Atombegriffs als kleinste Bausteine chemischer Elemente</p> <p>Übertragung des Atommodells auf bekannte chemische Reaktionen und Erklärung der beobachteten Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff</p> <p>Einteilung von Reinstoffen in Elemente und Verbindungen</p> <p>mögliche Vertiefung: Atommasse</p>
---	--	--

<p><i>Welche Rolle spielt die Luft bzw. der Sauerstoff bei Verbrennungsprozessen?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p>	<p>die wichtigsten Bestandteile des Gasgemisches Luft, ihre Eigenschaften und Anteile nennen (UF1, UF4), Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4).</p>	<p>Kontext: Auch Metalle können brennen</p> <p>Anhand der Stoffproben Eisenpulver, Eisenwolle, Eisenblech sollen die Schülerinnen und Schüler begründet Vermutungen entwickeln, welche Stoffprobe (besser) verbrennt (Bestätigungsexperiment, Einführung Zerteilungsgrad).</p> <p>Verbrennung von Eisenwolle bzw. Magnesium im sauerstoffgefüllten Standzylinder und Vergleich mit einer Verbrennung an der Luft (Förderung der Verbrennung bei Erhöhung des Sauerstoffgehalts)</p> <p>Der Vergleich führt zu der Frage, wie viel Sauerstoff in der Luft ist und wie man dies bestimmen kann. Verbrennung von Eisen im Glasrohr zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts in der Luft</p> <p>Erstellen von Steckbriefen zu den wichtigsten Bestandteilen der Luft, Nachweise von Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid (arbeitsteilig in GA) und Anfertigung eines Kreisdiagramms zu den Hauptbestandteilen der Luft</p>
<p><i>Wie kann Wasserstoff als Kraftstoff genutzt werden?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>	<p>Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4), die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben (UF1), Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser abwägen (B1).</p>	<p>Kontext: Brennstoffzellen im Straßenverkehr</p> <p>Das Brennstoffzellenauto – wie funktioniert es?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Demonstration eines funktionsfähigen Modells eines Brennstoffzellenautos</li> <li>– vereinfachte Beschreibung der Funktionsweise eines Fahrzeugs mit Brennstoffzelle [4]</li> </ul> <p>Gruppenpuzzle, Differenzierung mittels Anforderungsbereich der einzelnen Themen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) das Brennstoffzellenauto (Modellexperiment) und qualitative energetische Betrachtung</li> <li>b) Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung von Wasserstoff</li> <li>c) Wasserstoff-Fahrzeuge: Recherche aktueller Stand</li> </ol> <p>nach der Austauschphase: Sammlung von Vor- und Nachteilen eines Wasserstoff-Autos in den Stammgruppen</p> <p>Wie kann Wasser zerlegt werden, wie kann es hergestellt werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Analyse von Wasser: Magnesium verbrennt in siedendem Wasser (Nachweis Wasserstoff). Wasser muss aus den Elementen Wasserstoff (entstandener Wasserstoff) und Sauerstoff (entstandenes Magnesiumoxid) bestehen. Nachweis von Wasserstoff</li> </ul>

		Synthese von Wasser: Verbrennung Wasserstoff an der Luft, Nachweis von Wasser [4]
--	--	--

**weiterführendes Material:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="https://www.experimentas.de/experiments/view/2410">https://www.experimentas.de/experiments/view/2410</a>	Tipps und Literaturstelle zur Durchführung des Standardversuchs Verbrennung von Streichhölzern (und Eisenwolle) zur Untersuchung der Gesamtmasse
2	<a href="https://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/10+Boyle.pdf?SGWID=0-0-45-1486850-p176975275">https://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/10+Boyle.pdf?SGWID=0-0-45-1486850-p176975275</a>	Prof. Barke gibt neben der Durchführung eine didaktische Einordnung der Verbrennung von Kohle in der Entwicklung der Verbrennung und dem Gesetz der Massenerhaltung.
3	<a href="https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/brennstoffzelle.php5">https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/brennstoffzelle.php5</a>	Sachgeschichten WDR Sachgeschichte zur Brennstoffzelle
4	<a href="https://www.experimentas.de/experiments/view/232">https://www.experimentas.de/experiments/view/232</a>	Anleitung zur Verbrennung von Wasserstoff und Nachweis des entstandenen Wassers

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

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?</i></p>	<p><b>IF4: Metalle und Metallgewinnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zerlegung von Metalloxiden</li> <li>– Sauerstoffübertragungsreaktionen</li> <li>– edle und unedle Metalle</li> <li>– Metallrecycling</li> </ul>	<p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwenden chemischen Fachwissens</li> </ul> <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizieren chemischer Reaktionen</li> </ul> <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hypothesengeleitetes Planen einer Versuchsreihe</li> </ul> <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachvollziehen von Schritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung</li> </ul> <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• begründetes Auswählen von Handlungsoptionen</li> </ul> <p>B4 Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begründen von Entscheidungen</li> </ul>

## weitere Vereinbarungen

### ... zur **Schwerpunktsetzung**:

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

### ... zur **Vernetzung**:

- energetische Betrachtungen bei chemischen Reaktionen ← UV 7.2
- Vertiefung Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen ← UV 7.3
- Vertiefung Element und Verbindung ← UV 7.3
- Weiterentwicklung des Begriffs der Zerlegung von Metalloxiden zum Konzept der Reduktion → UV 9.2

### ... zu **Synergien**:

- Versuchsreihen anlegen ← Biologie UV 5.1, UV 5.4

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

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die SuS können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<p>Experimente zur Zerlegung von ausgewählten Metalloxiden hypothesengeleitet planen und geeignete Reaktionspartner auswählen (E3, E4),</p> <p>Sauerstoffübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Konzeptes modellhaft erklären (E6),</p> <p>ausgewählte Verfahren zur Herstellung von Metallen erläutern und ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung beschreiben (E7).</p>	<p>Wie kam Ötzi an sein Kupferbeil? – Einführung in den historischen Kontext mit Auszügen aus einem Jugendbuch [1] oder Zeitungsartikel [2]</p> <p>selbstständige Planung und experimentelle Durchführung der Kupfergewinnung im Schülerversuch (je nach Planung mit Kohlenstoff oder Eisen)</p> <p>Auswertung der Beobachtungen auf der phänomenologischen und submikroskopischen Ebene</p> <p>Aufstellen eines einfachen Reaktionsschemas in Worten</p> <p>Vertiefung: Eisengewinnung früher, heute und morgen in Anbindung an den Besuch des Hochofens im Landschaftspark Nord</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Der Rennofen – Sendung mit der Maus [3]</li> <li>– Der Hochofen – Schemazeichnung und chemische Prozesse als Reaktionsschema in Worten [4]</li> <li>– Der Hochofen von morgen – jetzt schon in Duisburg [5,6]</li> </ul> <p>Beantwortung der Frage nach der Benennung der historischen Zeitabschnitte</p>
<p><i>Wie lassen sich Metallbrände löschen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>Maßnahmen zum Löschen von Metallbränden auf der Grundlage der Sauerstoffübertragungsreaktion begründet auswählen (B3).</p>	<p>Kontext: Großbrand auf dem Gelände einer Recyclingfirma „Schrottwinsel“ in Ruhrort [7]</p> <p>Problemaufriss ausgehend von ausgewählten Zeitungsartikeln, alternativ mit einem Artikel zu einem Magnesiumbrand, z.B. [8]</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment: Magnesium in Kohlenstoffdioxid verbrennen</p> <p>Untersuchung der Reaktionsprodukte Magnesiumoxid und Kohlenstoff durch die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Übertragung der Problematik auf das Löschen mit Wasser</p> <p>Entwicklung alternativer Löschmöglichkeiten im Rückgriff auf ← 7.3</p>
<p><i>Wie können Metalle recycelt werden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>die Bedeutung des Metall-recyclings im Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Energieeinsparung beschreiben und auf dieser Basis das eigene Konsum- und Entsorgungsverhalten bewerten (B1, B4, K4).</p>	<p>Kontext: Metalle – Werkstoffe und Wertstoffe</p> <p>Kupferrecycling aus Elektroschrott (Filmausschnitt vom Müll zum Rohstoff) [9]</p> <p>Oder "Welcome to Sodom – dein Smartphone ist schon hier" [10]</p> <p>Bauteile aus Smartphones – Muss es immer ein neues Smartphone sein?</p> <p>Podiumsdiskussion auf der Grundlage vorgefertigter Rollenkarten, die Argumente, Zahlen, Daten und Fakten aus unterschiedlicher Perspektive, bspw. einer Umweltorganisation, eines Smartphone-Herstellers, eines Verbrauchers und eines Unternehmens, das Ersatzteile für Smartphones fertigt, enthalten. [11, 12, 13]</p>



**weiterführendes Material:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	Venzke, Andreas: Ötzi und die Offenbarungen einer Gletschermumie. 2. Auflage, Würzburg: Arena 2015. (Arena Bibliothek des Wissens. Lebendige Biographien) ISBN: 978-3-401-06651-6	Im Zentrum dieser Jugendbuchgeschichte steht die spektakuläre Entdeckung des Ötztalmannes, der aus seiner Perspektive Einblicke in das Leben während der Kupferzeit gibt. Die adressaten-gerechte Aufbereitung wissenschaftlicher Fakten in Erzählform wird ergänzt durch zahlreiche Sachteile, die Hintergrundinformationen, Abbildungen und ein ausführliches Glossar liefern. Im Sachkapitel „Die Beifunde“ wird die Besonderheit des Besitzes eines Beils mit wertvoller Kupferklinge thematisiert.
2	Ötzi lebt, Artikel aus der Süddeutschen Zeitung vom 17./18.September 2016, Ausgabe Nr.216. <a href="https://www.sueddeutsche.de/panorama/gletschermumie-oetzi-lebt-1.3164885">https://www.sueddeutsche.de/panorama/gletschermumie-oetzi-lebt-1.3164885</a>	Der Artikel thematisiert die Bergung der Leiche, neueste Forschungsergebnisse sowie Verschwörungstheorien und erwähnt unter der Teilüberschrift „Mord“ auch den wertvollen Kupferpickel, den Ötzi bei sich getragen hat.
3	Eisengewinnung. In: Bibliothek der Sachgeschichten von und mit Armin Maiwald. Sendung mit der Maus.	In dieser Sachgeschichte von der Sendung mit der Maus wird die Eisengewinnung mittels eines selbstgebauten Rennofens veranschaulicht und erklärt.
4	<a href="https://www.planet-schule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=6903">https://www.planet-schule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=6903</a>	Der Film „Vom Erz zum Stahl“ enthält neben dem Filmbeitrag auch – Arbeitsblätter zum Aufbau des Hochofens sowie Anleitungen zu einer Recherche zur Erstellung einer Zeitleiste von der Eisenzeit bis heute.
5	<a href="https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/unternehmen/nachhaltigkeit/klimastrategie/">https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/unternehmen/nachhaltigkeit/klimastrategie/</a>	Das Unternehmen informiert auf dieser Seite im Zusammenhang mit der Zielsetzung bis 2050 klimaneutral zu arbeiten, über ihren Versuch, Wasserstoff im Hochofen einzusetzen.
6	<a href="https://rp-online.de/nrw/staedte/duisburg/thyssenkrupp-in-duisburg-setzt-wasserstoff-im-hochofen-ein_aid-47127643">https://rp-online.de/nrw/staedte/duisburg/thyssenkrupp-in-duisburg-setzt-wasserstoff-im-hochofen-ein_aid-47127643</a>	Der Zeitungsartikel berichtet über dieses Vorhaben in allgemein verständlicher Weise.
7	<a href="https://www.waz.de/staedte/duisburg/experten-suchen-ursache-fuer-grossbrand-im-duisburger-hafen-id9383772.html">https://www.waz.de/staedte/duisburg/experten-suchen-ursache-fuer-grossbrand-im-duisburger-hafen-id9383772.html</a>	Der Artikel berichtet über einen Brand auf dem Gelände einer Recycling-Firma und kann zum Problemaufwurf für die Fragestellung „Wie können Metallbrände gelöscht werden?“ verwendet werden.
8	<a href="https://www.thueringer-allgemeine.de/leben/blaulicht/magnesium-brand-richtet-bei-sonneberg-millionenschaden-an-id217419241.html">https://www.thueringer-allgemeine.de/leben/blaulicht/magnesium-brand-richtet-bei-sonneberg-millionenschaden-an-id217419241.html</a>	Der Zeitungsartikel zum Magnesiumbrand ist geeignet, um jenseits der o.g. Problematisierung eine problemorientierte Anbindung an den nachfolgend durchgeführten Lehrerversuch zu schaffen.
9	DVD: RECYCLING - VOM MÜLL ZUM ROHSTOFF Art.-Nr. Onlinemedium: 5511065 , Art.-Nr. physisches Medium: 4611065	Video/ DVD vom FWU, thematisiert Kupferrecycling aus Elektroschrott

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

letzter Zugriff auf die URL: 18.11.2019

## b. Jahrgangstufe 8

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltsfeld</li> <li>• Inhaltliche Schwerpunkte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</li> </ul>
<p><i>Lassen sich die chemischen Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?</i></p>	<p><b>IF5: Elemente und ihre Ordnung</b></p> <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>	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematisieren chemischer Sachverhalte nach fachlichen Strukturen</li> </ul> <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulieren von Hypothesen und Angabe von Möglichkeiten zur Überprüfung</li> </ul> <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen</li> </ul> <p>E6 Modell und Realität</p> <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> <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben der Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung chemischer Modelle</li> </ul>
<p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der Regel Erkenntnisgewinnung mittels Experimenten (vgl. Schulprogramm)</li> </ul> <p><b>... zur Vernetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfaches Atommodell ← UV 7.3</li> </ul> <p><b>... zu Synergien:</b></p> <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>		

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Was ist eine Elementfamilie?</i> (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> <p>Überleitung zur Elementfamilie der Alkalimetalle: Die Elemente Lithium und Kalium haben ähnliche Eigenschaften wie Natrium.</p> <p>tabellarische Sammlung gemeinsamer Eigenschaften</p>

<p><i>Gibt es noch weitere Elementfamilien?</i> (ca. 4 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>Rückgriff auf den Kontext: arbeitsteilige Recherche zu den Elementfamilien der Halogene und der Edelgase (Elemente und Verbindungen) [2], Erkenntnisgewinnung durch Experimente [3][4][5]</p> <p>tabellarische Sammlung von Eigenschaften der Elemente Fluor, Chlor, Iod</p> <p>tabellarische Sammlung der Eigenschaften, Verwendung und Vorkommen der Gase Helium, Neon, Argon, Krypton</p> <p>mögliche Vertiefung: Erdalkalimetalle</p>
<p><i>Wie kann man eine Ordnung in die Elemente bringen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3),</p> <p>physikalische und chemische Eigenschaften von Alkalimetallen, Halogenen und Edelgasen mithilfe ihrer Stellung im Periodensystem begründet vorhersagen (E3).</p>	<p>Kontext: historischer Bezug zur Entwicklung des PSE durch Mendelejew bzw. Meyer</p> <p>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)</p> <p>Kann man diese Elemente sinnvoll sortieren?</p> <p>Zusammenlegen der Puzzleteile nach den untersuchten Eigenschaften, Diskussion verschiedener Kriterien, Entwicklung nach ansteigender Atommasse und ähnlichem Verhalten. Zwischen Chlor und Iod bleibt eine Lücke.</p> <p>Welcher Stoff gehört in die Lücke? Welche Eigenschaften könnte er haben?</p> <p>Sammlung von Hypothesen zu den Eigenschaften des fehlenden Stoffes. Überprüfung im Demonstrationsexperiment: Reaktion von Brom mit Natrium</p>
<p><i>Was sind kritische Rohstoffe?</i> (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></p> <p>(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>1. 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/Wolllappen – 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>2. Schritt: Wo befinden sich die negativen und positiven Ladungsträger im Atom? <p>Rutherfordscher Streuversuch (Animation [8]), Atomhülle, Atomkern, Atommasse, Kern-Hülle-Modell</p> </li> <li>3. Schritt: Wie ist der Atomkern aufgebaut? <p>Erklärung der Atommasse über den Aufbau des Atomkerns bestehend aus Neutronen und Protonen</p> </li> <li>4. Schritt: Wie ist die Atomhülle aufgebaut? Warum muss man unterschiedliche Energie aufwenden, um die Elektronen zu entfernen? <p>das Schalenmodell der Elektronenhülle, Elektronenkonfiguration, Zusammenhang zwischen der Besetzung der Schalen und dem Aufbau des PSE</p> <p>Anwendungs- und Vertiefungsaufgaben</p> </li> </ol>
<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>

		– Nachvollzug des Weges der Erkenntnisgewinnung, ggf. unter Einbezug weiterer Atommodelle
--	--	---

**weiterführendes Material:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="https://www.experimentas.de/experiments/view/17">https://www.experimentas.de/experiments/view/17</a>	<p>Auf der Internetseite <a href="http://www.experimentas.de">www.experimentas.de</a> findet sich eine sehr große Sammlung von klassischen und neueren Schulversuchen für den Chemieunterricht. Sehr hilfreich für die Unterrichtsplanung ist ebenfalls, dass zu klassischen Versuchen verschiedene Varianten aufgeführt werden und natürlich immer die Quellen mit den ausführlicheren Versuchsanweisungen angegeben werden.</p> <p>Informationen zur Durchführung zahlreicher Schulversuche hier: Leitfähigkeit von Natrium</p>
2	<a href="https://www.seilnacht.com/Lexikon/53Iod.tm">https://www.seilnacht.com/Lexikon/53Iod.tm</a> <a href="https://www.seilnacht.com/Lexikon/09Fluor.htm">https://www.seilnacht.com/Lexikon/09Fluor.htm</a>	<p>Ausführliche Beschreibungen zu den Elementen und ihren Verbindungen.</p>
3	<a href="https://www.experimentas.de/experiments/view/54">https://www.experimentas.de/experiments/view/54</a>	<p>Herstellung von Chlorgas</p>
4	<a href="https://www.experimentas.de/experiments/view/2094">https://www.experimentas.de/experiments/view/2094</a>	<p>Herstellung von Kochsalz aus den Elementen im Langzeitversuch</p>
5	<a href="https://degintu.dguv.de/login">https://degintu.dguv.de/login</a>	<p>Das Online-Portal „Gefahrstoffinformationssystem für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht der Gesetzlichen Unfallversicherung (DEGINTU)“ soll die Schulleiterinnen und Schulleiter, Sammlungsleiterinnen und Sammlungsleiter sowie Lehrkräfte bei der sicheren Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts unterstützen. Es wurde für den Geltungsbereich der RICHTLINIE ZUR SICHERHEIT IM UNTERRICHT (RISU) – Empfehlung der Kultusministerkonferenz vom 26.02.2016 bzw. 14.06.2019 konzipiert.</p> <p>DEGINTU wird von der DGUV kostenlos und frei allen Schulen, Schülerlabors und Institutionen der Lehramtsausbildung zur Verfügung gestellt. Modul 3 beinhaltet Versuchsbeschreibungen bewährter Experimente inklusive der vorgeschriebenen Gefährdungsbeurteilungen.</p>
6	<p>z.B. Platin</p> <p><a href="https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_pt.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=2">https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_pt.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=2</a></p> <p>Palladium</p> <p><a href="https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_pd.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=2">https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_pd.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=2</a></p>	<p>Ausführliche Steckbriefe zu den Rohstoffen Platin, Palladium, Silicium, Titan, Blei, Gallium, Nickel, Zink, Kupfer, Chrom finden sich bei der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe</p>



Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
7	Prechtl, Reiners, Kritische Metalle, NiU Heft 161 September 2017	In dieser Ausgabe der NiU werden Seltenerdelemente (u.a. Cer, Neodymsulfat) in verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten sowie Gold und Kupfer ausführlich betrachtet.
8	<a href="https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#pse">https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#pse</a>	Auf dieser Internetseite finden sich Interessante Animationen zur Erklärung von Vorgängen auf Stoff- und auf Teilchenebene für verschiedene unterrichtsrelevante Themen. Hier wurde die Animation zum Rutherford'schen Streuversuch ausgewählt.

letzter Zugriff auf die URL: 10.11.2019

**UV 8.2: Die Welt der Mineralien (ca. 22 Ustd.)**

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?</i></p>	<p><b>IF6: Salze und Ionen</b></p> <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>	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten</li> </ul> <p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen</li> </ul> <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen</li> </ul> <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwickeln von Gesetzen und Regeln</li> </ul> <p>B1 Fakten und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizieren naturwissenschaftlicher Sachverhalte und Zusammenhänge</li> </ul>
<p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p><b>... zur Vernetzung:</b></p> <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> <p><b>... zu Synergien</b></p> <p>elektrische Ladungen → Physik UV 9.6</p>		

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<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? 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Was sind Mineralien? <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> </li> <li>2. Wie sind Salze aufgebaut? <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> <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> </li> </ol>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<i>Welche besonderen Eigenschaften haben Salze und wie lassen sich diese Eigenschaften erklären?</i>  (ca. 7 Ustd.)	ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1),  unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).	3. Welche besonderen Eigenschaften haben Salze? <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> 4. Wozu benötigen wir Menschen Mineralstoffe bzw. Salze? <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>
<i>In welchem Verhältnis befinden sich positive und negative Ionen in einem Salz?</i>  (ca. 4 Ustd.)	an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten (E6, E7, K1).	Schreibweise der Chemikerinnen und Chemiker: <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> mögliche Vertiefung: Ableitung von Verhältnisformeln von Salzen mit Nebengruppenelementen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Bestimmung der Verhältnisformel von Silberoxid [12, 13]</li> </ul>

<b>Sequenzierung:</b> <b>Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<i>Sind Salze schädlich für die Umwelt?</i>  (ca. 3 Ustd.)	ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1),  unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).	offenes Lernangebot [14] zur Binnendifferenzierung mit ausgewählten Schwerpunkten, z.B. <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>

weiterführendes Material:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="https://www.runnersworld.de/sport-wettkampf-ernaehrung/elektrolytgetraenke-im-test/">https://www.runnersworld.de/sport-wettkampf-ernaehrung/elektrolytgetraenke-im-test/</a>	Artikel zu „Elektrolytgetränke im Test“; starke Fokussierung auf die Mineralstoffe, die dem Körper zugeführt werden müssen; fachsprachliche Fehler (keine Unterscheidung zwischen Metallen und Salzen, keine Angabe von Ionen)
2	<a href="http://www.gesundheits-lexikon.com/Ernaehrung-Diaeten/Sport-und-Ernaehrung/Leistungssport-Geeignete-Getraenke.html">http://www.gesundheits-lexikon.com/Ernaehrung-Diaeten/Sport-und-Ernaehrung/Leistungssport-Geeignete-Getraenke.html</a>	Ausführliche und fundierte Informationen zu geeigneten Getränken beim Leistungssport mit besonderer Berücksichtigung der Mineralstoffe; z. T. wird auch auf die Funktionen der verschiedenen Ionen eingegangen; auch hier fachsprachliche Fehler (s. o.)
3	<a href="https://www.hdsports.de/ernaehrung/17-sportgetraenke-im-test?start=3">https://www.hdsports.de/ernaehrung/17-sportgetraenke-im-test?start=3</a>	Testbericht zu 17 Sportgetränken; u. a. auch eine ausführliche Angabe der enthaltenen Salze mit Bewertung; fachsprachliche Fehler s. o.
4	<a href="https://www.chemie-interaktiv.net/flashfilme.htm#nacl_synthese_anim">https://www.chemie-interaktiv.net/flashfilme.htm#nacl_synthese_anim</a>	Chemie-Didaktik der Universität Wuppertal: Flashanimationen zur Kochsalzsynthese (Videoclips zum Experiment, Animationen zur Ionenbildung und Kristallbildung, Aufstellen von Reaktionsgleichungen)
5	Demnächst veröffentlicht auf: <a href="https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idcat=3634&amp;lang=9">https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idcat=3634&amp;lang=9</a>	Das Lernleiter-Konzept zum Thema Ionen und Salze verknüpft Strukturierung mit Binnendifferenzierung. Dabei werden die Lerninhalte mit den inhaltlichen Schwerpunkten Ionenbindung, Eigenschaften von Salzen und die Herleitung von Verhältnisformeln in kleinschrittige Lernsequenzen (Milestones) strukturiert. In diese werden Bausteine zur individuellen Förderung, die ein strukturiertes Vorgehen und ein selbstreguliertes Lernen unterstützen, integriert. Passgenaue Aufgaben auf Grundlage einer Selbsteinschätzung der SuS bieten Übungsmöglichkeiten, leistungsstarke SuS werden durch Transferaufgaben gefördert.
6	<a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/nacl/experim.htm">http://www.chemieunterricht.de/dc2/nacl/experim.htm</a>	Prof. Blumes Bildungsserver: Rund ums Kochsalz; Experimente zu den Stoffeigenschaften von Kochsalz mit Hintergrundinformationen
7	<a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_6_ionen_und_salze/eigenschaften_von_salzen/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_6_ionen_und_salze/eigenschaften_von_salzen/</a>	Bildungsserver Baden-Württemberg: Experimente zu den Stoffeigenschaften von Kochsalz (Arbeitsblätter mit Lösungen)
8	Broschüre: Richtig trinken im Sport Kostenlos bestellbar unter: <a href="https://www.mineralwasser.com/nc/publikationen.html#gallery-details-11">https://www.mineralwasser.com/nc/publikationen.html#gallery-details-11</a>	Ausführliche Informationen zu Wasser im menschlichen Körper, Zusammensetzung und Funktion von Schweiß, Mineralstoffen und ihre Funktion, Sportgetränken und Trinkempfehlungen für Sportler

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
9	<a href="https://www.assmann-stiftung.de/wp-content/uploads/2013/09/Vitamine-Mineralstoffe-Spurenelemente.pdf">https://www.assmann-stiftung.de/wp-content/uploads/2013/09/Vitamine-Mineralstoffe-Spurenelemente.pdf</a>	Übersichtstabelle wichtiger Mineralstoffe: täglicher Bedarf, Funktion, Vorkommen, Mangelerkrankungen
10	<a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/4_w2/2_formate/m108/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/4_w2/2_formate/m108/</a> <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/3_ueben2/a74/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/3_ueben2/a74/</a>	Bildungsserver Baden-Württemberg: Übungsaufgaben zur Bestimmung von Ladungszahlen von Ionen und Verhältnisformeln
11	<a href="https://www.ld-didactic.de/documents/de-DE/EXP/C/C1/C1221_d.pdf">https://www.ld-didactic.de/documents/de-DE/EXP/C/C1/C1221_d.pdf</a>	Experimentiervorschrift für die Synthese von Magnesiumoxid in einer geschlossenen Apparatur zur Ableitung der Verhältnisformel und Bestätigung des Gesetzes der konstanten Massenverhältnisse
12	<a href="https://www.kappenberg.com/experiments/quantan/pdf-aka11/c10.pdf">https://www.kappenberg.com/experiments/quantan/pdf-aka11/c10.pdf</a>	Homepage des Arbeitskreises Kappenberg: quantitative Thermolyse von Silberoxid und Bestimmung der Verhältnisformel von Silberoxid
13	<a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/10_09.htm">http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/10_09.htm</a>	Prof. Blumes Bildungsserver: quantitative Thermolyse von Silberoxid und Bestimmung der Verhältnisformel von Silberoxid
14	<a href="http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Lernbox%20Salze.pdf">http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Lernbox%20Salze.pdf</a>	Umfangreiche Lernbox zum Thema Eigenschaften Herstellung und Verwendung von Salzen mit Fachtexten, Diagrammen und Tabellen, Rechercheaufgaben und Experimenten, die individuell und für die Klasse zusammengestellt werden können.

letzter Zugriff auf die URL: 01.09.2019

## c Jahrgangstufe 9

### UV 9.1: Energie aus chemischen Reaktionen (ca. 16 Ustd.)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltsfeld</li> <li>• Inhaltliche Schwerpunkte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</li> </ul>
<p><i>Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?</i></p>	<p><b>IF7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen</li> <li>– Oxidation, Reduktion</li> <li>– Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle</li> <li>– Elektrolyse</li> </ul>	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläutern chemischer Reaktionen und Beschreiben der Grundelemente chemischer Verfahren</li> </ul> <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnen chemischer Sachverhalte</li> </ul> <p>UF4 Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vernetzen naturwissenschaftlicher Konzepte</li> </ul> <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hypothesengeleitetes Planen von Experimenten</li> </ul> <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlegen und Durchführen einer Versuchsreihe</li> </ul> <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwenden von Modellen als Mittel zur Erklärung</li> </ul> <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• begründetes Auswählen von Maßnahmen</li> </ul>
<p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Symbolschreibweise wird mittels Formulierungshilfen zu den Vorgängen auf der submikroskopischen Ebene sprachsensibel gestaltet.</li> </ul> <p><b>... zur Vernetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragung ← UV 9.1 Salze und Ionen</li> <li>• Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen ← UV 9.1 Salze und Ionen</li> <li>• Thematisierung des Aufbaus und der Funktionsweise komplexerer Batterien und anderer Energiequellen → GK Q1 UV 3</li> </ul>		



**... zu Synergien**

- funktionales Thematisieren der Metallbindung ← Physik UV 9.6

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie funktioniert eine Batterie? (ca. 8 Ustd.)</p>	<p>die Abgabe von Elektronen als Oxidation einordnen (UF3),</p> <p>die Aufnahme von Elektronen als Reduktion einordnen (UF3),</p> <p>Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen als Elektronenübertragungsreaktionen deuten und diese auch mithilfe digitaler Animationen und Teilgleichungen erläutern (UF1 /MKR 1.2)</p> <p>Experimente planen, die eine Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme erlauben und diese sachgerecht durchführen (E3, E4)</p> <p>die chemischen Prozesse eines galvanischen Elements und einer Elektrolyse unter dem Aspekt der Umwandlung in Stoffen gespeicherter Energie in elektrische Energie und umgekehrt erläutern (UF2, UF4),</p> <p>Elektronenübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Prinzips modellhaft erklären (E6),</p> <p>den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben (UF1).</p>	<p>möglicher Kontext: Chemie macht mobil – die Entwicklung mobiler Energieträger (Einstieg über handelsübliche Batterien)</p> <p>Entwicklung der Fragestellungen: Wie ist eine Batterie aufgebaut und wie funktioniert sie? - Betrachtung des Querschnitts einer Zink-Luft-Knopfzelle</p> <p>Demonstrationsexperiment: Eisennagel in Kupfersulfatlösung</p> <p>Auswertung des Versuchs auf makroskopischer und submikroskopischer und symbolischer Ebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deuten des Experiments</li> <li>- Betrachtung der Vorgänge auf submikroskopischer Ebene, unterstützt durch eine Animation [1]</li> <li>- Aufstellen der Teilgleichungen und Einführung der Oxidation als Abgabe von Elektronen und Reduktion als Aufnahme von Elektronen</li> </ul> <p>„Wer gibt ab, wer nimmt auf?“ - Durchführung von Experimenten zur Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme (Oxidationsreihe) [2]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erklärung der Beobachtungen mithilfe des Donator-Akzeptor-Prinzips als Aufnahme und Abgabe von Elektronen</li> <li>- Veranschaulichung der Elektronenübergänge mit Hilfe digitaler Animationen, z. B. [3]</li> <li>- Übung: Aufstellen der entsprechenden Teilgleichungen und der jeweiligen Redoxreaktion</li> </ul> <p>Entwicklung der Fragestellung: Wie lässt sich die Elektronenübertragung nutzbar machen? [4]</p> <p>Hinführung zum Daniell-Element (ggf. historische Betrachtung der ersten einsatzfähigen Batterien) [5]</p> <p>Durchführung als Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutung der Vorgänge auf submikroskopischer Ebene (ggf. Thematisieren der Metallbindung) [6]</li> </ul> <p>mögliche Vertiefung:</p>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Egg-Race: Wer baut das stärkste Galvanische Element?</li> <li>- Transfer der Erkenntnisse auf das Volta-Element [7]</li> </ul> <p>Energie aus der Luft? - Erarbeitung der Funktionsweise einer Zink-Luft-Knopfzelle hinsichtlich der Elektronenübergänge</p>
<p><i>Wie kann elektrische Energie mit chemischen Reaktionen gespeichert werden?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p>	<p>die chemischen Prozesse eines galvanischen Elements und einer Elektrolyse unter dem Aspekt der Umwandlung in Stoffen gespeicherter Energie in elektrische Energie und umgekehrt erläutern (UF2, UF4),</p> <p>den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben (UF1),</p> <p>Kriterien für den Gebrauch unterschiedlicher elektrochemischer Energiequellen im Alltag reflektieren (B2, B3, K2).</p>	<p>Batterie oder Akkumulator?</p> <p>Entwicklung der Fragestellung: Welche chemischen Vorgänge laufen im Akkumulator ab?</p> <p>Demonstrationsexperiment: Elektrolyse einer Zinkiodidlösung [8,9]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutung der Beobachtungen auf makroskopischer Ebene</li> <li>- Erläuterung der Vorgänge bei der Elektrolyse durch Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragungsreaktion</li> </ul> <p>Umkehrung der Elektrolyse der Zinkiodidlösung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messung der Stromstärke</li> <li>- Betreiben eines kleinen Motors</li> </ul> <p>Aufstellen der Teilgleichungen und der gesamten Redoxreaktionen und Erklärung der Funktionsweise eines Akkumulators [10,11]</p> <p>Abgrenzung der Begriffe Batterie und Akkumulator, z. B. „Autobatterie“ unter Rückgriff auf alltagssprachliche Texte oder Werbung</p> <p>mögliche Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Galvanisieren [12]</li> <li>- „Autobatterie“</li> </ul>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
		<p>„Saubere Autos?“ – Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstieg mit einer Sachgeschichte der Sendung mit der Maus [13]</li> <li>- Demonstrationsversuch mit einem Brennstoffzellenmodellauto (Hydrocar)</li> <li>- Erarbeitung der Vorgänge auf der submikroskopischen Ebene [14,15]</li> <li>- Zur Vertiefung: Maxwissen Video zur Brennstoffzelle und Elektrolyse [16]</li> </ul> <p>Vergleich der Verwendung von Batterien und Akkumulatoren unter Aspekten der nachhaltigen Nutzung mobiler Energieträger</p>

**weiterführendes Material:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/html5_animations/rp-schmitz/reaktion_eisennagel-kupfersulfat/eisennagel-kupfersulfat-loesung.html">https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/html5_animations/rp-schmitz/reaktion_eisennagel-kupfersulfat/eisennagel-kupfersulfat-loesung.html</a>	Animation, die die Vorgänge auf der submikroskopischen Ebene anschaulich darstellt.
2	Wißner, Oliver: Die Spannungsreihe der Metalle. Abgestufte Lernhilfen bei der Planung, Durchführung und Auswertung einer Experimentierreihe. In: NiUC 142 (2014) 25, S.32-37.	Der Artikel stellt ein problemorientiertes Arbeitsblatt inklusive gestufte Hilfen zur Verfügung.
3	<a href="https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm">https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm</a>	Auf dieser Seite finden sich mehrere Flash-Animationen, die das Daniell-Element und den Aufbau und die Funktionsweise weiterer Galvanischer Elemente darstellen sowie eine Messanordnung interaktiv vornehmen lassen. Ebenso ist eine interaktive Übung zum Galvanischen Element gegeben.
4	Brand, B.-H.: Von der Redox-Reaktion zum galvanischen Element. Das Daniellelement – Grundlage für ein tieferes Verständnis elektrochemischer Stromerzeugung. In: PdNChidS 2 (2015) 64, S.36-41.	Dieser Artikel schildert einen Versuchsgang, der die Schülerinnen und Schüler das Daniell-Element ausgehend von der Redoxreaktion zwischen elementarem Zink und einer Kupfersulfatlösung selbstständig entwickeln lässt. Der Artikel enthält darüber hinaus viele anschauliche Darstellungen antizipierter Schülerlösungsansätze.
5	<a href="http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/daniell_element/daniel_element.htm">http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/daniell_element/daniel_element.htm</a>	Aufbau, Entstehung der Spannung und des Stromflusses werden auf einfachem Niveau erklärt.
6	<a href="https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm">https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm</a>	Mit Hilfe ausgewählter Animationen auf dieser Seite kann die aus dem Physikunterricht ggf. bekannte metallische Bindung bei Bedarf nochmals wiederholt werden.
7	<a href="https://www.planet-schule.de/wissenspool/meilensteine-der-naturwissenschaft-und-technik/inhalt/unterricht/elektrizitaet/alessandro-volta-und-die-batterie.html#1">https://www.planet-schule.de/wissenspool/meilensteine-der-naturwissenschaft-und-technik/inhalt/unterricht/elektrizitaet/alessandro-volta-und-die-batterie.html#1</a>	Hintergrundinformationen zum Leben Alessandro Voltas und der Erfindung der Batterie sowie Arbeitsmaterialien zur Funktionsweise einer Zink-Kohle-Batterie und dem Aufbau einer Volta-Säule

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
8	<a href="https://www.chemie.schule/k10/k10ab/elektrolyse_zni.htm">https://www.chemie.schule/k10/k10ab/elektrolyse_zni.htm</a>	Versuchsanleitung inklusive Arbeitsblatt zur Elektrolyse einer Zink-Iodid-Lösung mit Lückentext, Hypothesenbewertung und Thematisierung weiterführender Fragestellungen.
9	<a href="http://dozenten.alp.dillingen.de/2.2/images/Errata/07_MeS_Synthese_und_Elektrolyse_von_Zinkiodid_Han-korr.pdf">http://dozenten.alp.dillingen.de/2.2/images/Errata/07 MeS Synthese und Elektrolyse von Zinkiodid Han-korr.pdf</a>	Experimentieranleitung im Kleinmaßstab zur Schülerübung geeignet.
10	<a href="http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-587.pdf">http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-587.pdf</a>	Versuchsanleitung zum Zink-Iod-Akkumulator
11	<a href="http://www.kappenberg.com/experiments/pot/pdf-aka11/e03a.pdf">http://www.kappenberg.com/experiments/pot/pdf-aka11/e03a.pdf</a>	Im Anschluss an die Versuchsbeschreibung findet sich ein Arbeitsblatt, auf dem die Vorgänge auf submikroskopischer Ebene eingezeichnet werden können.
12	<a href="https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm">https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm</a>	Animation zum Galvanisieren
13	<a href="https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/brennstoffzelle.php5">https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/brennstoffzelle.php5</a>	Auf sehr einfachem Niveau geht es hier um eine erste Annäherung an das Thema alternative Treibstoffe.
14	Nickel, Heike: Die Brennstoffzelle als Modell. Veranschaulichung der Vorgänge in einer Brennstoffzelle. In: NiUCh 146 (2015) 26, S.45-47.	Der Artikel liefert eine Anleitung für den Selbstbau eines Demonstrationsmodells, das gegenüber der filmischen Darstellung eine behutsamere Einführung in die komplexen Vorgänge der Brennstoffzelle erlaubt. Hilfreich ist zudem die tabellarische Gegenüberstellung von Modell und Realität, die auch von den Lernenden selbst vorgenommen, also als Arbeitsblatt eingereicht werden kann.
15	<a href="https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/3936?print=yes">https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/3936?print=yes</a>	Aus der 16. Ausgabe des <i>Techmax</i> mit dem Titel „Knallgas unter Kontrolle – Brennstoffzellen für den breiten Einsatz fit gemacht“ lassen sich durch Kürzung Informationen zusammenstellen, die auf die Sekundarstufe I zugeschnitten werden können.
16	<a href="https://www.max-wissen.de/164804/Brennstoffzelle_2">https://www.max-wissen.de/164804/Brennstoffzelle_2</a>	Das Video erklärt zu Beginn nochmals die Redoxreaktion als

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
		<p>Elektronenübertragungsreaktion am Beispiel der Bildung von Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff. Im Anschluss werden die Vorgänge in einer Brennstoffzelle modellhaft und adressatengerecht erklärt. Die abschließende Erklärung der Gewinnung von Wasserstoff aus Wasser durch Elektrolyse mittels erneuerbarer Energien, hier Windkraft, gibt einen Hinweis darauf, wie eine nachhaltige Energieversorgung aussehen könnte, ohne hier schon damit verbundene Schwierigkeiten aufzuzeigen.</p>

Letzter Zugriff auf die URL: 03.01.2020

## UV 9.2: Gase in unserer Atmosphäre (ca. 12 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Moleküle bzw. Atome aufgebaut?</i></p>	<p><b>IF8: Molekülverbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– unpolare und polare Elektronenpaarbindung</li> <li>– Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen</li> </ul>	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachsprachlich angemessenes Darstellen chemischen Wissens</li> <li>• Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten</li> </ul> <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen</li> </ul> <p>K1 Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwenden fachtypischer Darstellungsformen</li> </ul> <p>K3 Präsentation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwenden digitaler Medien</li> <li>• Präsentieren chemischer Sachverhalte unter Verwendung fachtypischer Darstellungsformen</li> </ul>
<p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung kleiner Moleküle auch mit der Software Chemskech</li> </ul> <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1</li> <li>• polare Elektronenpaarbindung → UV 10.1</li> <li>• ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie → UV 10.5</li> </ul>		



<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und warum sind diese Stoffe gasförmig?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>	<p>an ausgewählten Beispielen die Elektronenpaarbindung erläutern (UF1), mithilfe der Lewis-Schreibweise den Aufbau einfacher Moleküle beschreiben (UF1).</p>	<p>Kontext: Gase in unserer Atmosphäre</p> <p>Einstieg: arbeitsteilige Internetrecherche zu Gasen in unserer Umwelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gase in unserer Atmosphäre (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Ar) [1]</li> <li>- Gase in der Landwirtschaft (NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>) [2]</li> <li>- Gase in Vulkanen (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, HCl, H<sub>2</sub>) [3]</li> </ul> <p>Sammlung der Rechercheergebnisse; Systematisierung in Elemente und Verbindungen, Bezug zum PSE</p> <p>Ableitung einer Leitfrage:</p> <p>Welche Struktur haben die kleinsten Bausteine (oder besser kleinsten Teilchen?) der Gase</p> <p>Erarbeitung der unpolaren Elektronenpaarbindung am Bsp. Wasserstoff mithilfe von Folienmodellen [4]; Einführung der Lewis-Schreibweise</p> <p>Übertragung des Gelernten auf weitere Gase bzw. deren Moleküle: z. B. HCl, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Bau der Moleküle mit dem Molekülbaukasten und Darstellung der Moleküle in der Lewis-Schreibweise [4]</p> <p>Beantwortung der Leitfrage</p>
<p><i>Wie ist die räumliche Struktur der Gasmoleküle?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>	<p>die räumliche Struktur von Molekülen mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell veranschaulichen (E6, K1), unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3/ MKR 1.2, Spalte 4, insbesondere 4.2).</p>	<p>Ableitung der Leitfrage: Wie lässt sich die räumliche Gestalt der Moleküle erklären?</p> <p>Einführung des Elektronenpaarabstoßungsmodell am Bsp. des Methanmoleküls mithilfe des Luftballonmodells [5]</p> <p>Erklärung der räumlichen Gestalt des Methanmoleküls</p> <p>Darstellung der räumlichen Struktur verschiedener Moleküle der Gase aus der Atmosphäre (s. o.) als Elektronenpaarabstoßungsmodell, Darstellung der Moleküle mit Chemskeetch</p>

<b>Sequenzierung:</b> <b><i>Fragestellungen</i></b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
		<p>[6, 7, 8]; Erklärung der räumlichen Struktur der Moleküle; Vergleich der Darstellungen mit den Molekülmodellen des Baukastens;</p> <p>Alternative: Darstellung der Moleküle und der Molekülgeometrien mithilfe von Simulationen der Universität Colorado [9, 10, 11]</p>

**weiterführendes Material:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="https://bildungsserver.hamburg.de/atmosphaere-und-treibhauseffekt/2068640/atmosphaere-aufbau-artikel/">https://bildungsserver.hamburg.de/atmosphaere-und-treibhauseffekt/2068640/atmosphaere-aufbau-artikel/</a>	Unterrichtsmaterial zum Klimawandel mit einem sehr ausführlichen Kapitel zum Aufbau und zur Zusammensetzung der Atmosphäre; gelungene Graphik zur chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre einschließlich diverser Spurengase (darunter z. B. auch Wasserstoff);
2	<a href="https://www.rotthalmuenster.de/fileadmin/fotos/PDF-Dateien/sonstiges/Gase_in_der_Landwirtschaft.pdf">https://www.rotthalmuenster.de/fileadmin/fotos/PDF-Dateien/sonstiges/Gase_in_der_Landwirtschaft.pdf</a>	Seite der Homepage der Stadt Rotthalmünster; Auflistung von Gasen, die durch Landwirtschaft entstehen
3	<a href="https://www.eskp.de/grundlagen/naturgefahren/zusammensetzung-vulkanischer-gase/">https://www.eskp.de/grundlagen/naturgefahren/zusammensetzung-vulkanischer-gase/</a>	Wissensplattform „Erde und Umwelt“ des Forschungsbereichs Erde und Umwelt der Helmholtz-Gemeinschaft (die Plattform wird von acht Helmholtz-Zentren getragen); Information zur Zusammensetzung vulkanischer Gase
4	<a href="https://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&amp;mod=contentText&amp;action=attempt&amp;courseId=43&amp;unitId=207&amp;contentId=560#content_headline">https://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&amp;mod=contentText&amp;action=attempt&amp;courseId=43&amp;unitId=207&amp;contentId=560#content_headline</a>	lebensnaher Chemieunterricht: Folien zur Elektronenpaarbindung am Bsp. des Wasserstoffs; Vorschlag für einen Unterrichtsgang zur Einführung der unpolaren Elektronenpaarbindung; Übungsaufgaben
5	<a href="https://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&amp;mod=contentText&amp;action=attempt&amp;courseId=43&amp;unitId=207&amp;contentId=657#content_headline">https://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&amp;mod=contentText&amp;action=attempt&amp;courseId=43&amp;unitId=207&amp;contentId=657#content_headline</a>	lebensnaher Chemieunterricht: Unterrichtsvorschlag mit Video zur Einführung des Elektronenpaarabstoßungsmodells mithilfe des Luftballonmodells
6	<a href="https://chemsketch.de.softonic.com/">https://chemsketch.de.softonic.com/</a>	kostenloser Download des Moleküleditors Chems sketch
7	<a href="https://www.w-hoelzel.de/images/documents/multimedia/chemsketch/Tutorial%20%20Chems_ketch%20Teil%202_Tutorial.pdf">https://www.w-hoelzel.de/images/documents/multimedia/chemsketch/Tutorial%20%20Chems_ketch%20Teil%202_Tutorial.pdf</a>	ausführliches Tutorial zum Moleküleditor Chems sketch; sehr gute Anleitung zur Zeichnung von Molekülen in unterschiedlichen Darstellungsweisen;
8	<a href="https://www.chemie-interaktiv.net/jsmol_viewer_3a.htm">https://www.chemie-interaktiv.net/jsmol_viewer_3a.htm</a>	3D-Molekül-Viewer: mit dem Viewer lassen sich fertige Bilder von Molekülmodellen vom Computer oder aus einer Molekülliste auswählen und in verschiedenen Darstellungen (z. B. Kugel-Stab-Modell, Kalottenmodell, Elektronendichteverteilung u. a.) anzeigen;
9	<a href="https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/build-a-molecule">https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/build-a-molecule</a>	interaktive Simulation eines Moleküleditors zum Bau von Molekülen aus Atomen der Universität Colorado; zum Öffnen der Datei wird ein Java-Ausführungsprogramm benötigt ( <a href="https://www.dateiendung.com/format/jar">https://www.dateiendung.com/format/jar</a> );

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
10	<a href="https://phet.colorado.edu/de/simulation/molecule-shapes">https://phet.colorado.edu/de/simulation/molecule-shapes</a>	interaktive Simulation zum Elektronenpaarabstoßungsmodell und zu Molekülgeometrien der Universität Colorado;
11	<a href="https://cloud.owncube.com/s/q95TK2nSZdEyaNZ#pdfviewer">https://cloud.owncube.com/s/q95TK2nSZdEyaNZ#pdfviewer</a>	Beschreibung der Simulation zum Elektronenpaarabstoßungsmodell und zu Molekülgeometrien der Universität Colorado mit Hinweisen zum Einsatz im Unterricht, Bezügen zum Lehrplan und Links zu Arbeitsmaterialien
	<a href="https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/forschung/chemie-fuers-leben-sek-i/4-kugelwolkenmodell/aufbau-des-kwm/">https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/forschung/chemie-fuers-leben-sek-i/4-kugelwolkenmodell/aufbau-des-kwm/</a>	Seite der Didaktik der Universität Rostock; Downloadmöglichkeit eines kostenlosen interaktiven 3D-Computerprogramms zur Darstellung von Atomen und Molekülen (Ionen) im Kugelwolkenmodell; einfach auch von Schülern zu bedienen; sehr gelungene Darstellung der räumlichen Strukturen der Moleküle
	<a href="https://www.kappenberg.com/cbk/apps/cbk-game.html">https://www.kappenberg.com/cbk/apps/cbk-game.html</a>	Mithilfe des digitalen Chemiebaukastens können die Moleküle interaktiv gebaut werden. Dieses Programm ist browsergestützt.

letzter Zugriff auf die URL: 08.12.2019

**UV 9.3: Gase – wichtige Ausgangsstoffe für Industrierohstoffe (ca. 10 Ustd.) (Power-to-Gas-Verfahren) → Alternativ: Ammoniaksynthese (Gase 1)**

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

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Wie lässt sich überschüssiger Strom in Form von Gasen speichern?</i></p> <p><i>Wie lassen sich diese Gase zur Synthese neuer Stoffe nutzen?</i></p> <p>(ca. 6 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>Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2/MKR 2.2)</p>	<p>Kontext: Power-to-Gas-Verfahren</p> <p>Problemorientierter Einstieg: Wie kann überschüssige Energie aus regenerativen Energiequellen gespeichert werden?</p> <p>Folie „Power-to-Gas“ – Strom als Gas speichern [1]  Erarbeitung der Power-to-Gas-Technologie im Überblick mithilfe eines interaktiven Arbeitsblattes [3] (alternativ über ein Video [4])</p> <p>genauere Betrachtung der Verfahrensschritte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schritt: experimentelle Herstellung von Wasserstoff mithilfe einer Brennstoffzelle</li> <li>2. Schritt: Methanisierung (Reaktion von Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff) anhand eines Arbeitsblattes unter besonderer Berücksichtigung der Katalyse [4]; optional: Lehrerdemonstrationsexperiment zur Methanisierung [5]</li> </ol> <p>Bedeutung des Katalysators für die Reaktion: Heterogene Katalyse [6, 7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definition und Bedeutung der Katalyse</li> <li>– Animation zu den Schritten einer heterogenen Katalyse [7]</li> <li>– optional bzw. als Differenzierung: weitere Beispiele für Katalysen (z. B. Enzyme)</li> </ul> <p>Vertiefung (optional bzw. als Differenzierungsmöglichkeit): Recherche zu Power-to-Chemicals (Herstellung von Methanol, Ammoniak, Dimethylether) [9]</p>

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

**weiterführendes Material:**

Nr	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<p>Fonds der Chemischen Industrie: Innovationen in der Chemie – Materialien, Wirkstoffe und Verfahren für unsere Zukunft  <a href="https://www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/unterrichtsmaterialien/unterrichtsmaterial-innovationen-chemie-materialien-wirkstoffe-verfahren.jsp?fsID=64268">https://www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/unterrichtsmaterialien/unterrichtsmaterial-innovationen-chemie-materialien-wirkstoffe-verfahren.jsp?fsID=64268</a></p>	<p>Informationen zu nachhaltiger Energienutzung; Beschreibung des Power-to-Gas-Verfahrens mit einem detaillierten Schaubild Seite 37</p>
2	<p><a href="https://www.powertogas.info/">https://www.powertogas.info/</a></p>	<p>Strategieplattform zum Power-to-Gas-Verfahren der deutschen Energie-Agentur; ausführliche Hintergrundinformationen zum Power-to-Gas-Verfahren (z. B. zur Technologie und zur Nutzung)</p>
3	<p><a href="https://www.energie-macht-schule.de/content/interaktives-arbeitsblatt-power-gas-speicherpotenzial-im-gasnetz">https://www.energie-macht-schule.de/content/interaktives-arbeitsblatt-power-gas-speicherpotenzial-im-gasnetz</a>  <a href="http://www.energie-macht-schule.de/sites/default/files/documents/Power-to-Gas.pdf">http://www.energie-macht-schule.de/sites/default/files/documents/Power-to-Gas.pdf</a></p>	<p>interaktive Arbeitsblätter zur Erarbeitung des Power-to-Gas-Verfahrens; für die Altersstufe geeignet;</p>
4	<p>So funktioniert Power-to-Gas  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qAWcdLudC_c">https://www.youtube.com/watch?v=qAWcdLudC_c</a></p>	<p>verständliches Erklärvideo der Hochschule für Technik Rapperswil zum Power-to-Gas-Verfahren (Elektrolyse von Wasser mit anschließender Methanisierung)</p>
5	<p>Marko Oetken u. a.: „Power-to-Gas“ – ein Baustein zur schulpraktischen Umsetzung der Energiewende; CHEMKON 2017, 24, Nr. 1, 7-12  <a href="https://www.ph-freiburg.de/chemie/linksmaterial.html">https://www.ph-freiburg.de/chemie/linksmaterial.html</a></p>	<p>Chemkon-Artikel: Experimentiervorschrift eines Lehrerelements zur Methanisierung (Unterscheidung der Produkte und Edukte anhand der Verbrennungsenthalpien); sehr aufwändig und für die Altersstufe in NRW nur bedingt geeignet;          Auf der Homepage sind zum Experiment die Videos verfügbar.</p>
6	<p>„Alles ganz schön oberflächlich – Warum Forscher noch mehr über Katalyse wissen wollen“, TECHMAX Ausgabe 10, Sommer 2008  <a href="https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5512">https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5512</a></p>	<p>umfangreiches Informationsmaterial der Max-Planck-Gesellschaft für Lehrkräfte und Schüler zur Katalyse mit Schwerpunkt auf der heterogenen Katalyse; ausführliche Betrachtung des Autokatalysators und der Katalyse beim Haber-Bosch-Verfahren</p>
7	<p><a href="http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/10/heterogene_katalyse/teilschritte_der_katalyse/teilschritte_der_katalyse.vlu.html">http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/10/heterogene_katalyse/teilschritte_der_katalyse/teilschritte_der_katalyse.vlu.html</a></p>	<p>einfache Flash-Animation zum Ablauf der heterogenen Katalyse; Darstellung aller Teilschritte für eine beliebige Gasreaktion</p>
8	<p>Katalysatoren – Multitalent Katalysator  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1LFXYQei8_c">https://www.youtube.com/watch?v=1LFXYQei8_c</a></p>	<p>interessantes Überblick-Video der Max-Planck-Society zur Bedeutung und Funktion der Katalyse, sehr gut erklärt und verständlich</p>



Nr .	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
9	Zu viel CO <sub>2</sub> aus dem Verkehr: Ist Elektromobilität die Lösung? <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/nadc.20194083851">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/nadc.20194083851</a>	sehr gut aufbereiteter Übersichtsartikel zu Vor- und Nachteilen verschiedener Antriebstechniken (z. B. durch fossile und nachwachsende Treibstoffe, Batterien, Brennstoffzellentechnik); der Artikel ist kostenpflichtig, für GdCH-Mitglieder allerdings frei zugänglich

letzter Zugriff auf die URL: 06.07.2019

**UV 9.4: Wasser, mehr als ein Lösemittel (ca. 10 Ustd.)**

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären?</i></p>	<p><b>IF8 Molekülverbindungen</b></p> <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>	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten</li> </ul> <p>E2 Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trennen von Beobachtung und Deutung</li> </ul> <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen</li> </ul>
<p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich verschiedener Darstellungsformen von Wassermolekülen</li> </ul> <p>... zur Vernetzung:</p> <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: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Welche besonderen Eigenschaften hat Wasser?</i></p> <p><i>Wie lassen sich diese besonderen Eigenschaften erklären?</i></p> <p>(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>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Warum ändert sich die Temperatur, wenn Salze in Wasser gelöst werden?</i></p> <p>(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> <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>

**Weiterführendes Material:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="http://kappenberg.com/cbk/apps/cbk-game.html">http://kappenberg.com/cbk/apps/cbk-game.html</a>	Mithilfe des digitalen Chemiebaukastens können die Moleküle interaktiv gebaut werden. Dieses Programm ist browsergestützt.
2	<a href="http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-305.pdf">http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-305.pdf</a>	Lernzirkel zu den Erscheinungsformen und Stoffeigenschaften des Wassers (Oberflächenspannung, Löslichkeit, Dichteanomalie, elektrische Eigenschaften)
3	<a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/versuche/inhalt2.htm#wasser">http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/versuche/inhalt2.htm#wasser</a>	Homepage von Dr. Blume; Unterrichtsmaterialien zum Thema „Wasser und Leben“ mit vielen Experimenten zu den Wassereigenschaften
4	<a href="https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#">https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#</a>	Internetseite der Chemie-Didaktik der Universität Wuppertal: Flashanimationen zu Wasser im Teilchenmodell und zur Erklärung der Stoffeigenschaften Oberflächenspannung, Löslichkeit, Dichteanomalie, Kristallbildung
5	<a href="https://www.chem2do.de/c2d/de/schulversuche/wechselwirkungen/playerseite_8.jsp?vidIndex=2">https://www.chem2do.de/c2d/de/schulversuche/wechselwirkungen/playerseite_8.jsp?vidIndex=2</a>	Animationen zu den zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrücken) der Firma Wacker (Zusatzmaterial zum Wacker-Siliconkoffer)
6	<a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/08_05.htm">http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/08_05.htm</a>	Homepage von Dr. Blume; experimentelle Untersuchung der Funktionsweise von Eispacks
7	<a href="https://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&amp;mod=contentText&amp;action=attempt&amp;courseId=37&amp;unitId=120&amp;contentId=523#content_headline">https://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&amp;mod=contentText&amp;action=attempt&amp;courseId=37&amp;unitId=120&amp;contentId=523#content_headline</a>	Lernaufgabe der Seite „Lebensnaher Chemieunterricht“ zu Hot Pots und Kühlpacks;
8	<a href="http://www.ps-chemieunterricht.de/wp-content/uploads/2014/10/Skript-Chemie-echt-cool-2011.pdf">http://www.ps-chemieunterricht.de/wp-content/uploads/2014/10/Skript-Chemie-echt-cool-2011.pdf</a>	Materialien der Chemielehrerfortbildung von Gregor von Borstel, Michael Kremer, Patrick Krollmann und Petra Schütte: „Chemie - echt cool, aber manchmal auch sehr heiß“ Erprobung und Entwicklung von Lernaufgaben unter besonderer Berücksichtigung des Basiskonzeptes „Energie“

Letzter Zugriff auf die URL: 28.08.2019

## d Jahrgangstufe 10

### UV 10.1: Saure und alkalische Lösungen in unserer Umwelt (10 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen?</i></p>	<p><b>IF9: Saure und alkalische Lösungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen</li> <li>- Ionen in sauren und alkalischen Lösungen</li> </ul>	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematisieren chemischer Sachverhalte</li> </ul> <p>E1 Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizieren und Formulieren chemischer Fragestellungen</li> </ul> <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zielorientiertes Durchführen von Experimenten</li> </ul> <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklären von Beobachtungen und Ziehen von Schlussfolgerungen</li> </ul>
<p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b></p> <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> <p><b>... zur Vernetzung:</b></p> <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: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans 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> <p>Übung mittels Scaffolding-Techniken zur Unterscheidung:</p>

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



<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
		Calciumhydroxid/Kalkwasser, Lithiumhydroxid, ...)

**weiterführendes Material:**

<b>Nr.</b>	<b>URL / Quellenangabe</b>	<b>Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle</b>
1	<a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v190.htm">http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v190.htm</a>	Hier: Projekt zur Untersuchung Rohrreiniger mit Zuordnung der Funktionen der verschiedenen Inhaltsstoffe Prof. Blumes Bildungsserver zeigt zahlreiche Experimente zu verschiedenen Themen aus Alltag, Technik und Umwelt
2	<a href="https://www.experimentas.de/experiments/view/2503">https://www.experimentas.de/experiments/view/2503</a>	Untersuchung einer Natriumhydroxid-Schmelze auf elektr. Leitfähigkeit, auch als Schülerexperimente möglich

letzter Zugriff 30.12.2019

## UV 10.2: Reaktionen von sauren mit alkalischen Lösungen (ca. 9 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld 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>		

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<p><i>Was ist eine Neutralisation?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>	<p>beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3), Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als -basen klassifizieren (UF3), an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1), Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern (UF1), eine ausgewählte Neutralisation auf Teilchenebene als digitale Präsentation gestalten (E6, K3 / MKR Spalte 4, insbesondere 4.1, 4.2).</p>	<p>Kontext: Säureunfall auf der Autobahn – Feuerwehr neutralisiert die ausgelaufene Säure Erörterung: sicherheitsbewusster Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Fragestellung: Was geschieht bei einer Neutralisation? Vermutung: Wenn alkalische Lösung zu saurer Lösung hinzugegeben wird, wird die Wirkung der Säure vermindert oder beseitigt. experimentelle Überprüfung: gleiche Portionen gleichkonzentrierter Salzsäure und Natronlauge mit Indikator Bromthymolblau werden zusammengegeben, die neue Lösung färbt den Indikator grün. Auswertung des Versuchs und Identifikation einer chemischen Reaktion zu Natriumchlorid und Wasser Darstellung der Vorgänge in einer Reaktionsgleichung und Interpretation nach der Säure-Base-Theorie nach Brönsted Anfertigen eines Erklärvideos [1] zur Neutralisation auf Teilchenebene:</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> (ca. 3 Ustd.)</p>	<p>an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1), Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern (UF1),</p>	<p>aufgeworfene Frage: Wird die Lösung immer grün? Diese Frage wird im Experiment nach vorheriger Entwicklung von Hypothesen untersucht: Zusammengeben verschiedener Volumina der oben angegebenen Lösung, vergleichende Experimente Weiterführung: Kann man vorhersagen, ob die Lösung gelb, blau oder grün wird?</p>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans 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: 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>

**weiterführendes Material:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="http://www.digitale-medien.schule/erklavideos.html">http://www.digitale-medien.schule/erklavideos.html</a>	Die Website stellt digitale Unterrichtskonzepte zur Verfügung und erläutert u.a. anschaulich das Erstellen von Erklärvideos im Unterricht.
2	H. Sommerfeld: Ein einfacher Schülerversuch zur Erarbeitung der vier typischen Kennzeichen einer Neutralisationsreaktion. CHEMKON, 15, Nr. 4, S. 190, 2008	Vorstellen der Reaktion von Malonsäure mit Kaliumhydroxid zur Veranschaulichung der vier typischen Kennzeichen einer Neutralisationsreaktion

letzter Zugriff auf die URL: 30.12.2019

**UV 10.3: Risiken und Nutzen bei der Verwendung saurer und alkalischer Lösungen (ca. 7 Ustd.)**

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Wie geht man sachgerecht mit sauren und alkalischen Lösungen um?</i></p>	<p><b>IF9: Saure und alkalische Lösungen</b></p> <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>	<p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planen und Durchführen von Experimenten</li> </ul> <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen</li> </ul> <p>K2 Informationsverarbeitung</p> <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> <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswählen von Handlungsoptionen nach Abschätzung der Folgen</li> </ul>
<p><b>weitere Vereinbarungen</b></p> <p><b>... zur Schwerpunktsetzung:</b></p> <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> <p><b>... zur Vernetzung:</b></p> <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> <p><b>... zu Synergien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggfs. Anwendung Logarithmus ← Mathematik UV 10.5</li> </ul>		

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
<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/ MKR 2.3).</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 (c = 0,1 mol/l), versetzt mit Universal-Indikator-Lösung) oder experimentelle Herstellung einer pH-Skala im alkalischen Bereich (ausgehend von 10 ml Natronlauge-Lösung (c = 0,1 mol/l), versetzt mit Universal-Indikator-Lösung)</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>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
		<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>

**weiterführendes Material:**

<b>Nr.</b>	<b>URL / Quellenangabe</b>	<b>Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle</b>
1	A. Wienecke, J. Hermanns: Soll der Drache Geschirrspülreiniger trinken? in PdN Chemie in der Schule, Heft 8/63, S. 26f, 2014	Unterrichtsmodell zur Neutralisation am Beispiel von Geschirrspülreiniger

letzter Zugriff auf die URL: 30.12.2019



**UV 10.4: Alkane und Alkanole in Natur und Technik (ca. 16 Ustd.)**

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

## Unterrichtsvorhaben

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Wie sind fossile Treibstoffe aufgebaut?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p>	<p>organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen (UF3),</p> <p>ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen (UF2),</p> <p>räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (E6, K1/ MKR 1.2),</p> <p>typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemperatur von ausgewählten Alkanen und Alkanolen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären (E4, E5, E6).</p>	<p>möglicher Einstieg: Unterrichtsgang zur Informationsrecherche zu Treibstoffen an einer Tankstelle (mögliche Ergänzung: Film: Wie gewinnt man aus Erdöl Benzin und Diesel? [1, 2])</p> <p>fossile Treibstoffe unter der chemischen Lupe: 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></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p>	<p>Treibhausgase und ihre Ursprünge beschreiben (UF1),</p> <p>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 Dieseleratz) (Polyoxymethyldimethylether, Dimethylether); qualitativer Nachweis von Kohlenstoffdioxid</p> <p>Internetrecherche und Berechnung der Kohlenstoffdioxidemission beim Einsatz des eigenen Treibstoffs in einem definierten Auto [10]</p> <p>Unterrichtsgespräch: Einfluss der Kohlenstoffdioxidemission auf</p>

Unterrichtsvorhaben

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

## Unterrichtsvorhaben

### weiterführendes Material:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="https://www.planet-schule.de/sf/filme-online.php?reihe=1413&amp;film=9765">https://www.planet-schule.de/sf/filme-online.php?reihe=1413&amp;film=9765</a>	In diesem Kurzfilm wird die fraktionierte Destillation von Diesel und Benzin aus Rohöl dargestellt. Neben dem Filmmaterial findet man auch das Filmskript, ein Quiz zum Video und weitere Informationen rund um das Thema Erdöl.
2	<a href="https://nrw.edupool.de/search?func=record&amp;standort=GT&amp;record=xfwu-5521276&amp;src=online">https://nrw.edupool.de/search?func=record&amp;standort=GT&amp;record=xfwu-5521276&amp;src=online</a>	Alternativ zu dem unter [1] genannten Film kann auch das interaktive Online-Medien-Paket „Erdöl. Ein Rohstoff wird verarbeitet und veredelt“ eingesetzt werden. In 10 Kurzsequenzen mit interaktiven Materialien werden die Zusammensetzung von Erdöl und die Produktionsabläufe in der Raffinerie bis zur Benzinveredelung erklärt.
3	<a href="https://degintu.dguv.de/experiments/19">https://degintu.dguv.de/experiments/19</a>	Versuchsvorschrift Bestimmung der Siedetemperatur von Flüssigkeiten
4	<a href="https://studyliflix.de/elektrotechnik/van-der-waals-kraefte-1561">https://studyliflix.de/elektrotechnik/van-der-waals-kraefte-1561</a>	Auf dieser Website findet man ein anschauliches Erklärvideo der van-der-Waals-Kräfte auf Grundlage des Bohrschen Atommodells. Dabei wird veranschaulicht, wie sie entstehen und wie sie funktionieren.
5	<a href="https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l01a.pdf">https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l01a.pdf</a> <a href="https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l01b.pdf">https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l01b.pdf</a>	Versuchsvorschrift zur qualitativen Analyse von Brenngasen Versuchsvorschrift zur qualitativen Analyse von organischen Flüssigkeiten
6	<a href="https://kappenberg.com/cbk/apps/cbk-game.html">https://kappenberg.com/cbk/apps/cbk-game.html</a>	Mithilfe des browserfähigen digitalen Chemiebaukastens können 3D-Moleküle gebaut und visualisiert werden.
7	<a href="https://nomenklaturhelfer.de/index.html">https://nomenklaturhelfer.de/index.html</a>	eine App zur Nomenklatur (Quiz) und zur Darstellung einfacher organischer Verbindungen für Android und IOS (keine Freeware)
8	<a href="https://www.arvrinedu.com/single-post/AR-VR-Molecules-Editor-Day-11-31DaysofARVRinEDU">https://www.arvrinedu.com/single-post/AR-VR-Molecules-Editor-Day-11-31DaysofARVRinEDU</a>	Der AR-VR-Moleküleditor erlaubt die Konstruktion und die Darstellung von Molekülen in 3D (englisch). Er kann sowohl für Android als auch für IOS in den jeweiligen Stores heruntergeladen werden.
9	<a href="https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l06a.pdf">https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l06a.pdf</a>	Versuchsvorschrift zur quantitativen Analyse des Wasserstoffanteils von Methan und Propan
10	<a href="https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l03.pdf">https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l03.pdf</a>	Versuchsvorschrift für die vereinfachte quantitative Elementaranalyse nach Rimschen. Hier wird die Liebig-Analyse so vereinfacht, dass nur das Reaktionsprodukt Wasser aufgefangen wird. Wenn die Substanz nur C, H und O enthält, kann der C-Anteil trotzdem berechnet werden.
11	<a href="https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l04.pdf">https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/l04.pdf</a> oder <a href="https://www.jagemann-net.de/chemie/chemie11/kohlenstoffchemie/kohlenstoffchemie.php">https://www.jagemann-net.de/chemie/chemie11/kohlenstoffchemie/kohlenstoffchemie.php</a>	Versuchsvorschrift zur Bestimmung der Masse an Kohlenstoffdioxid bei der Oxidation eines flüssigen Treibstoffs (Ethanol, Heptan) mit Kupferoxid

## Unterrichtsvorhaben

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
12	<a href="http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Lernspiel%20zu%20Luftqualit%C3%A4t%20Klimawandel%20Ozonloch.zip">http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Lernspiel%20zu%20Luftqualit%C3%A4t%20Klimawandel%20Ozonloch.zip</a>	Mit dem Lernspiel k\u00f6nnen die SuS ihr Wissen zu Klimawandel, Kohlenstoffdioxidemission, Feinstaub und Ozonloch differenziert vernetzen.
13	<a href="https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland">https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland</a>	Auf der Website des Umweltbundesamts findet man diverse Daten zu Treibhausgasemissionen einschlie\u00dflich der deutschland- und europaweiten Entwicklung der Kohlenstoffdioxidemission.
14	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=fZKMAGB9o3M">https://www.youtube.com/watch?v=fZKMAGB9o3M</a>  <a href="https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Treibhausgase">https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Treibhausgase</a>	Anschauliches Erkl\u00e4rvideo des Treibhauseffekts. Eine studentische Arbeit im Rahmen des Seminars "Neue Medien in der naturwissenschaftlichen Bildung" im Sommersemester 2011.  Die Website des Wiki-Bildungsservers enth\u00e4lt viele weitere Informationen zu Treibhausgasen.
15	<a href="https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissionen-von-autos-zahlen-und-fakten-infografik">https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissionen-von-autos-zahlen-und-fakten-infografik</a>	Umfangreiche Datensammlung zu den Kohlenstoffdioxidemissionen in den verschiedenen Sektoren
16	<a href="http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/online_ergaenzung_mnu_bioethanol.pdf">http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/online_ergaenzung_mnu_bioethanol.pdf</a>	Mithilfe der Materialien zur Fachausschussmethode, mit der der Einsatz von Bioethanol als Substituent f\u00fcr fossile Treibstoffe gesellschaftskritisch reflektiert und diskutiert werden kann, k\u00f6nnen die Bewertungskompetenzen der SuS geschult werden.

Letzter Zugriff auf die URL: 09.12.2019

Unterrichtsvorhaben

**UV 10.5: Vielseitige Kunststoffe (ca. 8 Ustd.)**

<b>Fragestellung</b>	<b>Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</b>
<i>Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?</i>	<b>IF10:</b> Organische Chemie – 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> <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>		

Unterrichtsvorhaben

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> 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>
<p><i>Wie funktioniert der Kunststoffkreislauf?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p>	<p>die Abfolge verschiedener Reaktionen in einem Stoffkreislauf erklären (UF4).</p>	<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</li> </ol>

Unterrichtsvorhaben

<b>Sequenzierung: Fragestellungen</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Schülerinnen und Schüler können	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>
		<p>Recycling: exp. Umschmelzen von Polyethen [6]), Recherche thermisches Recycling [9]</p> <ol style="list-style-type: none"> <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>
<p><i>Wie kann ein nachhaltiger Umgang mit Kunststoffprodukten aussehen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>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>	<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: Vorbereitung des Schulprojekts zum Tag der Nachhaltigkeit [4, 10, 11]</p>



## Unterrichtsvorhaben

### Weiterführendes Material:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle was
1	Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie <a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/">http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/</a>	Übersicht über die vielseitige Verwendung von Kunststoffen rund ums Haus. Zusammenhang von Eigenschaften (inkl. Versuchsvorschriften) und Struktur.
2	<a href="http://kirste.userpage.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/kennen.htm">http://kirste.userpage.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/kennen.htm</a>	Diese Website bietet eine umfassende Sammlung zu Kunststoffen im Alltag, ihrer Herstellung, Verwendung und ihren Eigenschaften. Für die Gestaltung eines eigenen Lernzirkels lassen sich viele relevante Informationen finden.
3	L. Folks I. Eilks. Kunststoffe – Eigenschaften, Nutzung, Recycling <a href="http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Lernbox%20Kunststoffe.pdf">http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Lernbox%20Kunststoffe.pdf</a>	Dieses Lernangebot beinhaltet Informationen zu Kontexten, Daten und Fakten zur Bedeutung, Nutzung und dem Recycling von Kunststoffen, Steckbriefe wichtiger Kunststoffe, Experimentiervorschriften zur Herstellung und zur Untersuchung der Eigenschaften von Kunststoffen. Diese können für einen Lernzirkel oder ein offenes Lernangebot, auch digital und binnendifferenziert eingesetzt werden.
4	<a href="https://www.greenpeace.de/themen/endlager-umwelt/plastikmuell">https://www.greenpeace.de/themen/endlager-umwelt/plastikmuell</a>	Auf dieser Website von Greenpeace finden sich viele Informationen zum Umweltproblem „Plastik“. Vom Kreislauf für Kunststoff, zum Verwerten statt Wegwerfen bis zum Einkaufshelfer. Die Website bietet viele Möglichkeiten zur Problematisierung.
5	<a href="https://www.welt.de/print/welt_kompakt/article191572153/Ab-in-den-Kunststoff-Kreislauf.html">https://www.welt.de/print/welt_kompakt/article191572153/Ab-in-den-Kunststoff-Kreislauf.html</a>	In diesem Artikel fasst Brech die Zwischenbilanz des Forschungsschwerpunkts „Plastik in der Umwelt“ zusammen, in dem eine geschlossene Kreislaufwirtschaft für Plastik erforscht wird. Mit diesem Artikel lassen sich die Grundbausteine für eine Stoffkreislaufwirtschaft erarbeiten.
6	Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie: <a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v126.htm">http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v126.htm</a>	Versuchsvorschrift zum Recycling von Kunststoffen durch Umschmelzen
7	Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie <a href="http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/poly-ms.htm">http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/poly-ms.htm</a>	Informationen zur Polymilchsäure und Versuchsvorschrift zur Synthese von Polymilchsäure
8	M. Büttner, G. Wagner: Biologisch abbaubare Polymere. In: Naturwissenschaften im Unterricht Chemie. Chemie im Alltag. Sammelband, Friedrich-Verlag, 2005, S. 96-109.	Lernen an Stationen zu biologisch abbaubaren Polymeren
9	<a href="https://www.seinacht.com/Lexikon/k_umwelt.html">https://www.seinacht.com/Lexikon/k_umwelt.html</a>	Anhand der Lebensläufe von zwei Joghurtbechern (biologisch abbaubar vs. erdölbasiert) wird die Kreislaufwirtschaft dargestellt.
10	Fonds der chemischen Industrie: Unterrichtsmaterial. Innovationen in der Chemie. (2018) <a href="https://www.vci.de/fonds/downloads-fonds/unterrichtsmaterialien/2018-09-innovationen-chemie-textheft.pdf">https://www.vci.de/fonds/downloads-fonds/unterrichtsmaterialien/2018-09-innovationen-chemie-textheft.pdf</a>	In „Innovationen in der Chemie“ sind viele Materialien zur Werkstoffforschung und Ressourcenschonung enthalten, dabei werden ökonomische, ökologische, soziale und kulturelle Entwicklungen und Erkenntnisse verknüpft. Ergänzt werden diese Informationen durch weiterführende Experimente.
11	<a href="https://www.umweltbundesamt.de/biobasierte-biologisch-abbaubare-kunststoffe">https://www.umweltbundesamt.de/biobasierte-biologisch-abbaubare-kunststoffe</a>	Materialpool zur Differenzierung von verschiedenen Biokunststoffen und deren

### Unterrichtsvorhaben

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quellewas
		Verwendung
12	<a href="https://schrotundkorn.de/lebumwelt/lesen/plastikmuell-meer-ozean.html">https://schrotundkorn.de/lebumwelt/lesen/plastikmuell-meer-ozean.html</a>	Vorstellung von Projekten gegen Plastikmüll im Meer
13	<a href="http://www.chemiedidaktik.uni-bremen.de/materialien.php">http://www.chemiedidaktik.uni-bremen.de/materialien.php</a> Arbeitsmaterialien zur Warentestmethode im Chemieunterricht am Beispiel Kunststoffe	Mit der Warentest-Methode können PVC, TPS, PET unter Nachhaltigkeitsaspekten, wie Green Chemistry, Verbraucherinteressen und sozialen Interessen, Ökonomie und Wirtschaft und Werkstoffeigenschaften bewertet werden.

Letzter Zugriff auf die URL: 11.10.2019

## 6. Anhang

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler...	
E1	beobachten und beschreiben chemische Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung.
E2	erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind.
E3	analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen.
E4	führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese.
E5	recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus.
E6	wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.
E7	stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus.
E8	interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen.
E9	stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab.
E10	zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf.

### Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...	
K1	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig.
K2	vertreten ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch.
K3	planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team.
K4	beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache, ggf. mit Hilfe von Modellen und Darstellungen.
K5	dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien, in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen.
K6	veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln.
K7	beschreiben und erklären in strukturierter sprachlicher Darstellung den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und von anderen Medien.
K8	prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit.
K9	protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form.
K10	recherchieren zu chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Quellen und wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus.

## Kompetenzbereich Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...	
B1	beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten.
B2	stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind.
B3	nutzen chemisches und naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Chancen und Risiken bei ausgewählten Beispielen moderner Technologien und zum Bewerten und Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag.
B4	beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit.
B5	benennen und beurteilen Aspekte der Auswirkungen der Anwendung chemischer Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen an ausgewählten Beispielen.
B6	binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an.
B7	nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung chemischer Fragestellungen und Zusammenhänge.
B8	beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells.
B9	beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt.
B10	erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen und zeigen diese Bezüge auf.
B11	nutzen fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen.
B12	entwickeln aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können.
B13	diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven, auch unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung.

## Basiskonzept Chemische Reaktion

Bis zum Ende der Jahrgangsstufe 9		
	<i>Die Schülerinnen und Schüler haben das Konzept der chemischen Reaktion so weit entwickelt, dass sie...</i>	<i>Die Schülerinnen und Schüler haben das Konzept der chemischen Reaktion so weit differenziert, dass sie...</i>
ChR1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffumwandlungen beobachten und beschreiben.</li> <li>chemische Reaktionen an der Bildung von neuen Stoffen mit neuen Eigenschaften erkennen, und diese von der Herstellung bzw. Trennung von Gemischen unterscheiden.</li> <li>chemische Reaktionen von Aggregatzustandsänderungen abgrenzen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoff- und Energieumwandlungen als Veränderung in der Anordnung von Teilchen und als Umbau chemischer Bindungen erklären.</li> </ul>
ChR2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffumwandlungen herbeiführen.</li> <li>Stoffumwandlungen in Verbindung mit Energieumsätzen als chemische Reaktion deuten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mit Hilfe eines angemessenen Atommodells und Kenntnissen des Periodensystems erklären, welche Bindungen bei chemischen Reaktionen gelöst werden und welche entstehen.</li> </ul>
ChR3	<ul style="list-style-type: none"> <li>den Erhalt der Masse bei chemischen Reaktionen durch die konstante Atomanzahl erklären.</li> </ul>	
ChR4	<ul style="list-style-type: none"> <li>chemische Reaktionen als Umgruppierung von Atomen beschreiben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Möglichkeiten der Steuerung chemischer Reaktionen durch Variation von Reaktionsbedingungen beschreiben.</li> </ul>
ChR5	<ul style="list-style-type: none"> <li>chemische Reaktionen durch Reaktionsschemata in Wort- und evtl. in Symbolformulierungen unter Angabe des Atomanzahlverhältnisses beschreiben und die Gesetzmäßigkeit der konstanten Atomanzahlverhältnisse erläutern.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffe durch Formeln und Reaktionen durch Reaktionsgleichungen beschreiben und dabei in quantitativen Aussagen die Stoffmenge benutzen und einfache stöchiometrische Berechnungen durchführen.</li> </ul>
ChR6	<ul style="list-style-type: none"> <li>chemische Reaktionen zum Nachweis chemischer Stoffe benutzen (Glimmspanprobe, Knallgasprobe, Kalkwasserprobe, Wassernachweis).</li> </ul>	
ChR7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verbrennungen als Reaktionen mit Sauerstoff (Oxidation) deuten, bei denen Energie freigesetzt wird.</li> <li>Redoxreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip als Reaktionen deuten, bei denen Sauerstoff abgegeben und vom Reaktionspartner aufgenommen wird.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>elektrochemische Reaktionen (Elektrolyse und elektrochemische Spannungsquellen) nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip als Aufnahme und Abgabe von Elektronen deuten, bei denen Energie umgesetzt wird.</li> </ul>
ChR8	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel der Bildung und Zersetzung von Wasser beschreiben.</li> </ul>	
ChR9	<ul style="list-style-type: none"> <li>saure und alkalische Lösungen mit Hilfe von Indikatoren nachweisen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Säuren als Stoffe einordnen, deren wässrige Lösungen Wasserstoff-Ionen enthalten.</li> <li>die alkalische Reaktion von Lösungen auf das Vorhandensein von Hydroxid-Ionen zurückführen.</li> <li>den Austausch von Protonen als Donator-Akzeptor-Prinzip einordnen.</li> </ul>
ChR10	<ul style="list-style-type: none"> <li>das Verbrennungsprodukt Kohlenstoffdioxid identifizieren und dessen Verbleib in der Natur diskutieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>einen Stoffkreislauf als eine Abfolge verschiedener Reaktionen deuten</li> </ul>

<b>ChR11</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Reaktionsabläufe nutzen, um die Gewinnung von Stoffen zu erklären (z. B. Verhüttungsprozesse).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wichtige technische Umsetzungen chemischer Reaktionen vom Prinzip her erläutern (z. B. Eisenherstellung, Säureherstellung, Kunststoffproduktion).</li> <li>• Prozesse zur Bereitstellung von Energie erläutern.</li> </ul>
<b>ChR12</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• das Schema einer Veresterung zwischen Alkoholen und Carbonsäuren vereinfacht erklären.</li> </ul>

## Basiskonzept Struktur der Materie

Bis zum Ende der Jahrgangsstufe 9		
	<i>Die Schülerinnen und Schüler haben das Konzept zur Struktur der Materie so weit entwickelt, dass sie...</i>	<i>Die Schülerinnen und Schüler haben das Konzept zur Struktur der Materie so weit differenziert, dass sie...</i>
StM1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zwischen Gegenstand und Stoff unterscheiden.</li> <li>Ordnungsprinzipien für Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften und Zusammensetzung nennen, beschreiben und begründen: Reinstoffe, Gemische; Elemente (z. B. Metalle, Nichtmetalle), Verbindungen (z. B. Oxide, Salze, organische Stoffe).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbauprinzipien des Periodensystems der Elemente beschreiben und als Ordnungs- und Klassifikationschema nutzen, Haupt- und Nebengruppen unterscheiden.</li> </ul>
StM2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften identifizieren (z. B. Farbe, Geruch, Löslichkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelz- und Siedetemperatur, Aggregatzustände, Brennbarkeit).</li> <li>Stoffe aufgrund ihrer Zusammensetzung und Teilchenstruktur ordnen.</li> <li>Atome als kleinste Teilchen von Stoffen benennen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Atomen mit Hilfe von Bindungsmodellen erklären (z. B. Ionenverbindungen, anorganische Molekülverbindungen, polare – unpolare Stoffe, Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe).</li> </ul>
StM3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffe aufgrund von Stoffeigenschaften (z. B. Löslichkeit, Dichte, Verhalten als Säure bzw. Lauge) bezüglich ihrer Verwendungsmöglichkeiten bewerten.</li> <li>Stoffeigenschaften zur Trennung einfacher Stoffgemische nutzen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse über Struktur und Stoffeigenschaften zur Trennung, Identifikation, Reindarstellung anwenden und zur Beschreibung großtechnischer Produktion von Stoffen nutzen.</li> </ul>
StM4	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Teilchenstruktur ausgewählter Stoffe/Aggregate mithilfe einfacher Modelle beschreiben (Wasser, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Metalle, Oxide).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammensetzung und Strukturen verschiedener Stoffe mit Hilfe von Formelschreibweisen darstellen (Summen-/ Strukturformeln, Isomere).</li> </ul>
StM5	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Aggregatzustandsänderungen unter Hinzuziehung der Anziehung von Teilchen deuten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kräfte zwischen Molekülen und Ionen beschreiben und erklären.</li> <li>Kräfte zwischen Molekülen als Van-der-Waals-Kräfte Dipol-Dipol-Wechselwirkungen und Wasserstoffbrückenbindungen bezeichnen.</li> </ul>
StM6	<ul style="list-style-type: none"> <li>einfache Atommodelle zur Beschreibung chemischer Reaktionen nutzen.</li> <li>einfache Modelle zur Beschreibung von Stoffeigenschaften nutzen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>den Zusammenhang zwischen Stoffeigenschaften und Bindungsverhältnissen (Ionenbindung, Elektronenpaarbindung und Metallbindung) erklären.</li> </ul>
StM7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atome mithilfe eines einfachen Kern-Hülle-Modells darstellen und Protonen, Neutronen als Kernbausteine benennen sowie die Unterschiede zwischen Isotopen erklären.</li> <li>Lösevorgänge und Stoffgemische auf der Ebene einer einfachen Teilchenvorstellung beschreiben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>chemische Bindungen (Ionenbindung, Elektronenpaarbindung) mithilfe geeigneter Modelle erklären und Atome mithilfe eines differenzierteren Kern-Hülle-Modells beschreiben.</li> <li>mithilfe eines Elektronenpaarabstoßungsmodells die räumliche Struktur von Molekülen erklären.</li> </ul>

## Basiskonzept Energie

Bis zum Ende der Jahrgangsstufe 9		
	<i>Die Schülerinnen und Schüler haben das Konzept der Energie so weit entwickelt, dass sie...</i>	<i>Die Schülerinnen und Schüler haben das Konzept der Energie soweit differenziert, dass sie...</i>
<b>En1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>chemische Reaktionen energetisch differenziert beschreiben, z. B. mit Hilfe eines Energiediagramms.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>die bei chemischen Reaktionen umgesetzte Energie quantitativ einordnen.</li> </ul>
<b>En2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energie gezielt einsetzen, um den Übergang von Aggregatzuständen herbeizuführen (z. B. im Zusammenhang mit der Trennung von Stoffgemischen).</li> <li>Siede- und Schmelzvorgänge energetisch beschreiben.</li> </ul>	
<b>En3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern, dass bei einer chemischen Reaktion immer Energie aufgenommen oder abgegeben wird.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern, dass Veränderungen von Elektronenzuständen mit Energieumsätzen verbunden sind.</li> </ul>
<b>En4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>energetische Erscheinungen bei exothermen chemischen Reaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärmeenergie zurückführen, bei endothermen Reaktionen den umgekehrten Vorgang erkennen.</li> </ul>	
<b>En5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>konkrete Beispiele von Oxidationen (Reaktionen mit Sauerstoff) und Reduktionen als wichtige chemische Reaktionen benennen sowie deren Energiebilanz qualitativ darstellen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und umgekehrt von elektrischer in chemische Energie bei elektrochemischen Phänomenen beschreiben und erklären.</li> </ul>
<b>En6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern, dass zur Auslösung einiger chemischer Reaktionen Aktivierungsenergie nötig ist, und die Funktion eines Katalysators deuten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>den Einsatz von Katalysatoren in technischen oder biochemischen Prozessen beschreiben und begründen.</li> </ul>
<b>En7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>das Prinzip der Gewinnung nutzbarer Energie durch Verbrennung erläutern.</li> <li>vergleichende Betrachtungen zum Energieumsatz durchführen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>das Funktionsprinzip verschiedener chemischer Energiequellen mit angemessenen Modellen beschreiben und erklären (z. B. einfache Batterie, Brennstoffzelle).</li> </ul>
<b>En8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben, dass die Nutzung fossiler Brennstoffe zur Energiegewinnung einhergeht mit der Entstehung von Luftschadstoffen und damit verbundenen negativen Umwelteinflüssen (z. B. Treibhauseffekt, Wintersmog).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Nutzung verschiedener Energieträger (Atomenergie, Oxidation fossiler Brennstoffe, elektrochemische Vorgänge, erneuerbare Energien) aufgrund ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile kritisch beurteilen.</li> </ul>