



Schulinterner Lehrplan des Joseph-König- Gymnasiums für das Fach Chemie

Gültig für die Klassen 7 - 10 im Schuljahr 2021/22 (G9)

Joseph-König-Gymnasium
Holtwicker Straße 3-5 45721 Haltern
am See Tel.: 02364/933540

Schuljahr 2021/2022

Inhaltsverzeichnis

1. RAHMENBEDINGUNGEN DER FACHLICHEN ARBEIT	3
2. ENTSCHEIDUNGEN ZUM UNTERRICHT	5
2.1. UNTERRICHTSVORHABEN	5
2.1.1. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 7	6
2.1.2. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 8	24
2.1.3. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 9	44
2.1.4. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 10	56
2.2. GRUNDSÄTZE DER FACHDIDAKTISCHEN UND FACHMETHODISCHEN ARBEIT	79
2.3. GRUNDSÄTZE DER LEISTUNGSBEWERTUNG UND LEISTUNGSRÜCKMELDUNG	80
2.4. LEHR- UND LERNMITTEL	82
3. ENTSCHEIDUNGEN ZU FACH- ODER UNTERRICHTSÜBERGREIFENDEN FRAGEN	83
4. QUALITÄTSSICHERUNG UND EVALUATION	85

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Joseph-König Gymnasium liegt in Haltern am See, einer Kleinstadt mit ca. 38000 Einwohnern am südlichen Rand des Münsterlands. Das Gymnasium ist in einem Stadtgebiet, das durch das angrenzende Naherholungsgebiet mit seinen Seen geprägt ist. Es ist fünf- bis sechszügig. Im Schuljahr 2019/2020 besuchen ca. 1060 Schülerinnen und Schüler unser Gymnasium. Unterrichtet werden diese derzeit von ca. 80 Kolleginnen und Kollegen.

Die Schule ist bei Maßnahmen zur Standardsicherung (Lernstandserhebung) dem Standorttyp I zugeordnet. Von großer Bedeutung ist die enge Zusammenarbeit mit den Eltern der Schülerinnen und Schüler. Diese sind sehr am schulischen Wohlergehen ihrer Kinder interessiert und engagieren sich aktiv in zahlreichen Gremien der Schule.

Das Joseph-König-Gymnasium ist seit 2010 Europaschule. Im Jahr 2016 erfolgte eine Rezertifizierung. Dies spiegelt wider, dass sich die Schule dem europäischen Gedanken und besonders der Vermittlung interkultureller Handlungsfähigkeit verpflichtet fühlt. Zahlreiche Unterrichtsprojekte in der Sekundarstufe I und II tragen diesem Anspruch Rechnung. Durch die Auseinandersetzung mit fremdkulturellen Werten und Normen und der damit verbundenen Notwendigkeit zum Perspektivwechsel leistet der Unterricht der einzelnen Fächer einen Beitrag zur Erziehung zur Toleranz und fördert Offenheit und Kritikfähigkeit. Auch das Engagement für Partnerschaftsprojekte (beispielsweise die Unterstützung des Straßenkinderprojekts „Arco Iris“ in La Paz in Bolivien) soll hierzu einen Beitrag leisten.

Die individuelle Förderung jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers ist allen Fachgruppen nicht zuletzt vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Anforderungen an Studierfähigkeit und Berufsorientierung ein besonderes Anliegen. Der Unterricht aller Fächer zielt darauf ab, vielfältige Lerngelegenheiten zum aktiv kooperativen und selbstständigen Lernen zu eröffnen. Die Ausstattung der Schule mit einem Lernzentrum sowie mit mehreren Informatikräumen sowie eine digitale Grundausstattung in allen Klassen-, Kurs- und Fachräumen erleichtern den Weg zu einer informatischen Grundbildung für alle Schülerinnen und Schüler.

Durch eine verstärkte Zusammenarbeit und Koordinierung der Fachbereiche werden Bezüge zwischen Inhalten der naturwissenschaftlichen Fächer hergestellt.

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

Weil die Schule bahnhofsnah gelegen und an ein gut ausgebautes Nahverkehrsnetz angebunden ist, lassen sich benachbarte Städte im Münsterland und im Ruhrgebiet für Unterrichtsexkursionen aller Fächer leicht besuchen.

Die Durchführung von Exkursionen, der Besuch von Ausstellungen und Theateraufführungen etc. wird als Bereicherung des Schullebens und als wertvolle Ergänzung des schulischen Unterrichts angesehen. Weil die Schule bahnhofsnah gelegen und an ein gut ausgebautes Nahverkehrsnetz angebunden ist, lassen sich benachbarte Städte im Münsterland und im Ruhrgebiet für Unterrichtsexkursionen aller Fächer leicht besuchen.

Die Durchführung von Exkursionen, der Besuch von Ausstellungen und Theateraufführungen etc. wird als Bereicherung des Schullebens und als wertvolle Ergänzung des schulischen Unterrichts angesehen.

Da das Joseph-König-Gymnasium das einzige Gymnasium der Stadt Haltern am See ist, fühlt es sich der Gesamtheit aller Schülerinnen und Schüler verpflichtet. Deshalb bietet unsere Schule ein breites Angebot an Fächern an. Auch können dank der Größe der Jahrgangsstufen in fast allen Fächern in der Oberstufe Leistungskurse angewählt werden. Eine Besonderheit ist der bilinguale Zweig: Das Joseph-König-Gymnasium bietet seit 1988 allen Schülerinnen und Schülern zusätzlich zum normalen Fächerangebot die Möglichkeit, einen bilingualen Zweig zu besuchen, somit ein bilinguales Abitur abzulegen und ein CertiLingua Label zu erwerben.

Die Fachschaft umfasst acht unterrichtende Kolleginnen und Kollegen.

Die Mitglieder der Fachschaft nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil. Auf Fachkonferenzen und beim gemeinsamen Vorbereiten von Unterrichtsvorhaben findet ein reger Austausch über die vermittelten Inhalte statt.

Den Fachvorsitz der Fachschaft Chemie führt Frau OStR Maltaner, die gleichzeitig Gefahrstoffbeauftragte ist.

Vorbemerkung

Durch die Umstellung auf G9 wurde ein neues Curriculum erforderlich. Der hier vorliegende schulinterne Lehrplan gilt für die Jahrgangsstufen 7 und 8. Chemie wird in den Jahrgangsstufen 7, 8 und 10 jeweils zweistündig sowie einstündig in der Jahrgangsstufe 9 unterrichtet. Die Curricula für die Jgst. 9 und 10 werden zu einem späteren Zeitpunkt ergänzt. Das Curriculum für die aktuelle Jahrgangsstufe 9, die noch nach den Lehrplänen für G8 unterrichtet wird, liegt ebenso wie die neuen G9-Curricula online auf der Homepage des Joseph-König-Gymnasiums v

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1. Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden *Übersicht über die Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den weiteren Vereinbarungen des Übersichtsrahmens werden u. a. Absprachen im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen sowie interne und externe Verknüpfungen ausgewiesen. Bei Vernetzungen bedeutet ein nach links gerichteter Pfeil (\leftarrow), dass auf Lernergebnisse anderer Bereiche zurückgegriffen wird (*aufbauend auf ...*), ein nach rechts gerichteter Pfeil zeigt an (\rightarrow), dass Lernergebnisse später fortgeführt werden (*grundlegend für ...*).

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Klassenfahrten o. Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1.Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 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>IF1:Stoffe und Stoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> – messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften – Gemische und Reinstoffe – Stofftrennverfahren – einfache Teilchenvorstellung 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben von Phänomenen <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren von Stoffen <p>E1 Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen von Problemen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführen von angeleiteten und selbstentwickelten Experimenten • Beachten der Experimentierregeln <p>K1 Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfassen von Protokollen nach vorgegebenem Schema • Anfertigen von Tabellen bzw. Diagrammen nach vorgegebenen Schemata <p>K2 Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsentnahme
<p>weitere Vereinbarungen</p> <p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätze des kooperativen Experimentierens (vgl. Schulprogramm) • Protokolle unter Einsatz von Scaffoldingtechniken anfertigen (vgl. Vereinbarungen zum sprachsensiblen Fachunterricht) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwenden charakteristischer Stoffeigenschaften zur Einführung der chemischen Reaktion→ UV 7.2 • Weiterentwicklung der Teilchenvorstellung zu einem einfachen Atommodell → UV 7.3 <p>... zu Synergien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen ← Physik UV 6.1 		

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

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<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>Kontext: Detektive im Labor</p> <p>Intensive Sicherheitsunterweisung Einführung in die Bedienung des Gasbrenners (z.B. Brennerführerschein) Einführung eines Protokolls</p> <p>Erste Experimente: Grundsätze des kooperativen Experimentierens (z.B. Rollenverteilung/-kärtchen)</p> <p>Gruppenarbeiten z.B. in Form eines Lernzirkels mit den Stationen zu Stoffeigenschaften von Reinstoffen (z.B. Aussehen, Farbe, Geruch, Löslichkeit, elektr. Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, pH-Wert)</p> <p>z.B. Schmelz- und Siedetemperatur von Wasser (Zustandsänderungen: Schmelzen, Erstarren, Sieden, Kondensieren, Sublimieren, Resublimieren, Verdunsten)</p> <p>Modellversuch zur Teilchengröße: Mischung von Alkohol/Wasser exemplarisch mit Erbsen/ Senfkörner</p> <p>Diffusion, z. B. Teebeutel in Wasser, KMnO_4 in Wasser</p> <p>Experimente zur Dichte, z. B. Cola/Cola-Light, Öl/Wasser</p> <p>Trennverfahren, z.B. „Dem Täter auf der Spur“</p> <p>ggf. Lernerfolgskontrolle</p> <p>Erstellen einer Mind-Map zu Stoffen, Stoffeigenschaften und Trennverfahren → Bezug zum Methodentraining (Vertiefung) ..zur Vernetzung:</p> <p>Anwenden charakteristischer Stoffeigenschaften zur Einführung der chemischen Reaktion → UV 7.2</p> <p>Weiterentwicklung der Teil- chenvorstellung zu einem ein-</p>

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
		fachen Atommodell → UV 7.3 Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen → fächerverbindendes Lernen (Fach Physik)
<i>Wie lassen sich die Aggregatzustandsänderungen auf Teilchenebene erklären?</i> (ca. 2 Ustd.)	Aggregatzustände und deren Änderungen auf der Grundlage eines einfachen Teilchenmodells erklären (E6, K3).	Einstiegsexperiment (DV/SV): Komprimierbarkeit von Metallstab, Wasser und Luft im Vergleich [4] Deutung auf Teilchenebene in Bezug auf Abstand, Beweglichkeit und Ordnung [5] [6]
<i>Wie kann man die Verwendungsmöglichkeiten von Stoffen anhand ihrer Eigenschaften beurteilen?</i> (ca. 3 Ustd.)	Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizieren (UF2, UF3), die Verwendung ausgewählter Stoffe im Alltag mithilfe ihrer Eigenschaften begründen (B1, K2).	Untersuchen der charakteristischen Eigenschaften von Metallen [7], Unterscheidung von Metallen und Nichtmetallen anhand ihrer Eigenschaften Lernaufgaben zur Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von Alltagsgegenständen aus Metallen aufgrund ihrer charakteristischen Eigenschaften Vertiefungsmöglichkeit: Einsatz von Metalllegierungen
<i>Wie lassen sich Reinstoffe aus Stoffgemischen mithilfe physikalischer Trennverfahren gewinnen?</i> (ca. 5 Ustd.)	Experimente zur Trennung eines Stoffgemisches in Reinstoffe (Filtration, Destillation) unter Nutzung relevanter Stoffeigenschaften planen und sachgerecht durchführen (E1, E2, E3, E4, K1).	Möglicher Kontext: Trinkwasser – unser wichtigstes Lebensmittel [8] Portfolio-Gruppenarbeit, kooperatives Experimentieren, Erweiterung der Regeln zum sicheren Experimentieren (je nach Experimentiersituation z. B. Umgang mit dem Gasbrenner): <ul style="list-style-type: none"> • Probleme der Trinkwasserversorgung hier und in anderen Regionen der Welt • Entwicklung eigener Ideen zur Reinigung von verschmutztem Wasser • Entwicklung eines S-Versuchs zur Reinigung durch Filtrieren • Trinkwassergewinnung aus Meerwasser durch Destillation Integration von sprachsensiblen Unterrichtsmaterialien [9]

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 7

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Sprachbildung.pdf https://www.kreis-lippe.de/media/custom/2001_5202_1.PDF?1418911228 http://oesz.at/sprachsensiblerunterricht/UPLOAD/Praxisreihe_23web.pdf	<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	https://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/sprachsensibler-fachunterricht/sprachsensibler-fachunterricht/sprachsensibler-fachunterricht.html	<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	J. Koenen. M. Emden. E. Sumfleth. Chemieunterricht im Zeichen der Erkenntnisgewinnung. Münster. Waxmann. 2016 S.15ff http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Chemieunterricht-im-Zeichen-der-Erkentnisgewinnung-1.pdf	<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>

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
4	Schreiber, Silke. Lebendiges Teilchenmodell. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie 2004 (79). S. 15-17	Schreiber gibt Informationen zum Versuch zur Komprimierbarkeit mittels Spritzentechnik und dessen Auswertung auf Teilchenebene.
5	http://www.digitale-medien.schule/aggregatzustaende.html	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	http://chemie-digital.zum.de/wiki/Frau_Lachner/Aggregatzustände_im_Teilchenmodell	Die digitale Lernumgebung von Lachner simuliert die Beschreibung der Aggregatzustände mit dem Kugelteilchenmodell. Zur Übung findet man Lückentexte und MC-Aufgaben.
7	http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/a-v-077.htm	Experimentiervorschrift zur Unterscheidung von metallischen und nichtmetallischen Festkörpern
8	https://www.wasser-macht-schule.de/trinkwasser/gewinnung https://www.wasser-aqualino.de/forscherwerkstatt/arbeitsblaetter https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2019-03/un-weltwasserbericht-klimawandel-trinkwasserversorgung	<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 Experimentiervorschriften. 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 und Förderung. Münster: Waxmann. 2015.S. 85 ff http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Chemieunterricht-im-Zeichen-von-Diagnostik-und-F%C3%B6rderung.pdf	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.

letzter Zugriff auf die URL: 29.06.2019

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

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

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

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Woran erkennt man eine chemische Reaktion?</i></p> <p>(ca. 10 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><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <p>Betrachtung chemischer Reaktionen auf der Phänomenebene aus- reichend</p> <p>Chemische Reaktionen in der Lebenswelt der SuS (z.B. im Haushalt, in der Technik)</p> <p>einfaches Experiment einer chemischen Reaktion z. B. Kupfer und Schwefel, Kupfersulfat-Hydrat</p> <p>Einführung Edukt, Produkt, Reaktionsschema</p> <p>Erstellen eines Protokolls für ein Experiment mittels eines Textverarbeitungsprogramms</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <p>Vertiefung des Reaktionsbegriffs → UV 7.3</p> <p>Weiterentwicklung der Wortgleichung zur Reaktionsgleichung → UV 9.1</p> <p>Aufgreifen der Aktivierungsenergie bei der Einführung des Katalysators → UV 9.4</p> <p><i>... zu Synergien:</i></p> <p>thermische Energie (Fach Physik)</p> <p>→ fächerverbindendes</p>
<p>Vertiefungs-/Differenzierungsmöglichkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energieumwandlungen von chemischer Energie in andere Energieformen anhand von Beispielen beschreiben <p>Recherche nach weiteren chemischen Reaktionen im Alltag</p>		

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 7

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Teilchen/teilchen/chemreak/chemreak0.htm	Lernumgebung zur chemischen Reaktion mit Videoclips und Animationen; Abgrenzung von chemischen Reaktionen zu physikalischen Vorgängen
2	http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/versuche/gs-v-075.htm	Experiment zum Karamellisieren von Zucker einschließlich Nachweis des Reaktionsprodukts Wasser
3	https://sinus-sh.lernnetz.de/sinus/materialien/sinus_lft_07112010/brausepulver_skript.pdf	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	https://www.uni-regensburg.de/chemie-pharmazie/anorganische-chemie-pfitzner/medien/data-demo/2011-2012/ws2011-2012/backmittel_pmnw.pdf	Sammlung von Experimenten rund um Backtriebmittel (Backpulver, Hirschhornsalz, Pottasche) einschließlich Erklärungen zu den Beobachtungen
5	http://www.chemieunterricht.de/dc2/ws-bclm/kap_03.htm	Professor Blumes Medienangebot: Überblick über die chemischen Prozesse bei der Verdauung als Hintergrundinformationen für die Lehrkraft
6	http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/didaktiken/chemie/schokomaterialien/v2.pdf	Experimentiervorschrift für das Backen eines Spiegeleis mit brennender Schokolade zur Veranschaulichung der chemischen Energie
7	https://www.youtube.com/watch?v=cw7q433ynYg	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.

Letzter Zugriff auf die URL: 09.10.2019

UV 7.3: Facetten der Verbrennungsreaktion (ca. 10 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Was ist eine Verbrennung?</i></p>	<p>IF3: Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung, Zündtemperatur, Zerteilungsgrad – chemische Elemente und Verbindungen: Analyse, Synthese – Nachweisreaktionen – Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid – Gesetz von der Erhaltung der Masse – einfaches Atommodell 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einordnen chemischer Sachverhalte <p>UF4 Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hinterfragen von Alltagsvorstellungen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführen von Experimenten und Aufzeichnen von Beobachtungen <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziehen von Schlüssen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklären mithilfe von Modellen <p>K3 Präsentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachsprachlich angemessenes Vorstellen chemischer Sachverhalte <p>B1 Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benennen chemischer Fakten <p>B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufzeigen von Handlungsoptionen

weitere Vereinbarungen**... zur Schwerpunktsetzung:**

- Demonstrations-Modell Brennstoffzellenauto (vgl. Nachhaltigkeitskonzept)

... zur Vernetzung:

- Einführung der Sauerstoffübertragungsreaktionen → UV 7.4
- Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell → UV 8.1
- Weiterentwicklung des Begriffs Oxidbildung zum Konzept der Oxidation → UV 9.2

Sequenzen des UV 7.3: Facetten der Verbrennungsreaktion (ca. 16 Ustd.)

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie werden Brände gelöscht? (ca. 5 UStd.)	in vorgegebenen Situationen Handlungsmöglichkeiten zum Umgang mit brennbaren Stoffen zur Brandvorsorge sowie mit offenem Feuer zur Brandbekämpfung bewerten und sich begründet für eine Handlung entscheiden (B2, B3, K4).	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <p>Einführung der Brennbarkeit verschiedener Stoffe durch z. B. kleine Experimente, Filme Bilderkärtchen</p> <p>Schülerexperimente/Demonstrationsexperimente, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none">○ Wärmezonen der Kerze○ Nachweis von Kohlenstoffdioxid als Verbrennungsprodukt○ Verbrennung von Kerzenwachs als Stoffumwandlung unter Energiefreisetzung <p>Verbrennen von Eisenwolle - Balkenwaagenversuch</p> <p>Vergleichende Untersuchung der Verbrennung von Metallen z. B. Kupfer, Eisen und Magnesiumpulver zu den jeweiligen Metalloxiden</p> <p>Analyse und Synthese von Wasser nur phänomenologisch; z.B. im Kontext von Löschen von Metallbränden</p> <p>z.B. Referate/ Museumsgang/ Plakate zu Brandursachen und</p>

		<p>Möglichkeiten der Brandbekämpfung</p> <p>Wiederholte Übungen zur Protokollerstellung</p> <p>... zur Vernetzung</p> <p>Einführung der Sauerstoff- übertragungsreaktionen → UV 7.4</p> <p>Unterscheidung edler und unedler Metalle → UV 7.4</p> <p>Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell → UV 8.1</p> <p>Weiterentwicklung des Begriffs Oxidbildung zum Konzept der Oxidation → UV 9.2</p>
<p>Was ist eine Verbrennung?</p> <p>(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 (Kohlendioxid 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>

		mögliche Vertiefung: Atommasse
<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),</p> <p>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),</p> <p>die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben (UF1),</p> <p>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"> – Demonstration eines funktionsfähigen Modells eines Brennstoffzellenautos – vereinfachte Beschreibung der Funktionsweise eines Fahrzeugs mit Brennstoffzelle [4] <p>Gruppenpuzzle, Differenzierung mittels Anforderungsbereich der einzelnen Themen:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) das Brennstoffzellenauto (Modellexperiment) und qualitative energetische Betrachtung b) Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung von Wasserstoff c) Wasserstoff-Fahrzeuge: Recherche aktueller Stand <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"> – Analyse von Wasser: Magnesium verbrennt in siedendem Wasser (Nachweis Wasserstoff). Wasser muss aus den

		<p>Elementen Wasserstoff (entstandener Wasserstoff) und Sauerstoff (entstandenes Magnesiumoxid) bestehen. Nachweis von Wasserstoff</p> <p>Synthese von Wasser: Verbrennung Wasserstoff an der Luft, Nachweis von Wasser [4]</p>
--	--	---

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 7

ggf. weiterführende Materialien

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

Letzter Zugriff auf die URL: 10.11.2019

UV 7.4: Vom Rohstoff zum Metall (ca. 16 Ustd.)

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

Sequenzen des UV 7.4: Vom Rohstoff zum Metall (ca. 16 Ustd.)

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Wie wurden und werden Metalle hergestellt?</i></p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>	<p>ausgewählte Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff als edle und unedle Metalle ordnen (UF2, UF3).</p>	<p>Kontext: Kupfer-, Bronze-, Eisenzeit - Warum werden historische Zeitabschnitte nach Metallen oder Metalllegierungen benannt?</p> <p>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.</p> <p>Problem: Die wenigsten Metalle kommen gediegen vor – experimentelle Erarbeitung der Herstellung von Metallen</p> <p>Einführen der Metalloxide durch Erarbeitung der Oxidationsreihe der Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff</p>
	<p>chemische Reaktionen, bei denen Sauerstoff abgegeben wird, als Zerlegung von Oxiden klassifizieren (UF3).</p>	<p>Wie gewinnt man z. B. Silber?</p> <p>Lehrerexperiment: Herstellung von Silber aus Silberoxid zur Einführung der Zerlegung von Oxiden</p> <p>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</p>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler 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"> – Der Rennofen – Sendung mit der Maus [3] – Der Hochofen – Schemazeichnung und chemische Prozesse als Reaktionsschema in Worten [4] – Der Hochofen von morgen – jetzt schon in Duisburg [5,6] <p>Beantwortung der Frage nach der Benennung der historischen Zeitabschnitte</p>
<p><i>Wie lassen sich Metallbrände löschen?</i></p> <p>(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 „Schrottinsel“ 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>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
		Entwicklung alternativer Löschmöglichkeiten im Rückgriff auf ← 7.3
<p><i>Wie können Metalle recycelt werden?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p>	<p>die Bedeutung des Metallrecyclings 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</p> <p>"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>

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 7

ggf. weiterführende Materialien

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

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
		„Die Beifunde“ wird die Besonderheit des Besitzes eines Beils mit wertvoller Kupferklinge thematisiert.
2	Ötzi lebt, Artikel aus der Süddeutschen Zeitung vom 17./18.September 2016, Ausgabe Nr.216. https://www.sueddeutsche.de/panorama/gletschermumie-oetzi-lebt-1.3164885	Der Artikel thematisiert die Bergung der Leiche, neueste Forschungsergebnisse sowie Verschwörungstheorien und erwähnt unter der Teilüberschrift „Mord“ auch den wertvollen Kupferpickel, den Ötzi bei sich getragen hat.
3	Eisengewinnung. In: Bibliothek der Sachgeschichten von und mit Armin Maiwald. Sendung mit der Maus.	In dieser Sachgeschichte von der Sendung mit der Maus wird die Eisengewinnung mittels eines selbstgebauten Rennofens veranschaulicht und erklärt.
4	https://www.planet-schule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=6903	Der Film „Vom Erz zum Stahl“ enthält neben dem Filmbeitrag auch – Arbeitsblätter zum Aufbau des Hochofens sowie Anleitungen zu einer Recherche zur Erstellung einer Zeitleiste von der Eisenzeit bis heute.
5	https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/unternehmen/nachhaltigkeit/klimastrategie/	Das Unternehmen informiert auf dieser Seite im Zusammenhang mit der Zielsetzung bis 2050 klimaneutral zu arbeiten, über ihren Versuch, Wasserstoff im Hochofen einzusetzen.
6	https://rp-online.de/nrw/staedte/duisburg/thyssenkrupp-in-duisburg-setzt-wasserstoff-im-hochofen-ein_aid-47127643	Der Zeitungsartikel berichtet über dieses Vorhaben in allgemein verständlicher Weise.
7	https://www.waz.de/staedte/duisburg/experten-suchen-ursache-fuer-grossbrand-im-duisburger-hafen-id9383772.html	Der Artikel berichtet über einen Brand auf dem Gelände einer Recycling-Firma und kann zum Problemaufwurf für die Fragestellung „Wie können Metallbrände gelöscht werden?“ verwendet werden.
8	https://www.thueringer-allgemeine.de/leben/blaulicht/magnesium-brand-richtet-bei-sonneberg-millionenschaden-an-id217419241.html	Der Zeitungsartikel zum Magnesiumbrand ist geeignet, um jenseits der o.g. Problematisierung eine problemorientierte Anbindung an den nachfolgend durchgeführten Lehrerversuch zu schaffen.
9	DVD: RECYCLING - VOM MÜLL ZUM ROHSTOFF Art.-Nr. Onlinemedium: 5511065 , Art.-Nr. physisches Medium: 4611065	Video/ DVD vom FWU, thematisiert Kupferrecycling aus Elektroschrott
10	http://www.welcome-to-sodom.de	Dieser Dokumentarfilm, freigegeben ab 6 Jahren, lief 2018 im Kino und ist mittlerweile auf DVD erhältlich. Es werden Einblicke gegeben in Europas größte Elektroschrotthalde mitten in Afrika (Agbogloshie)

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
		und die Verlierer der digitalen Revolution vor Ort porträtiert.
11	https://www.chemiedidaktik.uni-hannover.de/fileadmin/chemiedidaktik/pdf/Lehrer/urban_mining/2_Materialien_fuer_die_Unterrichtsgestaltung.pdf	Hier gibt es fertige Materialien für die Unterrichtsgestaltung. Ausgehend von einer Pressemitteilung zum Diebstahl von Kupferkabeln wird die Problematik der Endlagerung von Elektroschrott am Beispiel von Agbogloshie thematisiert sowie die Frage nach den Bauteilen von Smartphones und deren Recycling aufgeworfen. Das Material verweist auf weiterführende Internetquellen, z.B. planet Schule und germanwatch.
12	https://www.fairphone.com/de/	Auf der Internetseite des Unternehmens finden sich weitere Informationen zum fairen Handel mit Smartphones, die die Vorbereitung einer entsprechenden Rollenkarte unterstützen.
13	https://www.bund.net/aktuelles/detail-aktuelles/news/handys-und-effizienz-dein-smartphone-ist-ein-dumbphone/	Dieser Artikel vom BUND thematisiert die Frage nach Möglichkeiten einer nachhaltigen Nutzung neuer Medien und kann ebenfalls als Quelle für die Gestaltung einer entsprechenden Rollenkarte dienen.

letzter Zugriff auf die URL: 18.11.2019

2.1.2.Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 8

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

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<i>Lassen sich die chemischen Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?</i>	IF5: Elemente und ihre Ordnung <ul style="list-style-type: none"> physikalische und chemische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase Periodensystem der Elemente 	UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> Systematisieren chemischer Sachverhalte nach fachlichen Strukturen E3 Vermutung und Hypothese <ul style="list-style-type: none"> Formulieren von Hypothesen und Angabe von Möglichkeiten zur Überprüfung E5 Auswertung und Schlussfolgerung

	<ul style="list-style-type: none"> • differenzierte Atommodelle • Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration 	<ul style="list-style-type: none"> • Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären von Zusammenhängen mit Modellen. • Vorhersagen chemischer Vorgänge durch Nutzung von Modellen und Reflektion der Grenzen <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben der Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung chemischer Modelle
Weitere Vereinbarungen ... zur Schwerpunktsetzung: in der Regel Erkenntnisgewinnung mittels Experimente ... zur Vernetzung: einfaches Atommodell → UV 7.3 ... zu Synergien: einfaches Elektronen-Atomrumpf-Modell → Physik Aufbau von Atomen, Atomkernen, Isotopen → Physik		

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

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Was ist eine Elementfamilie?</i> <i>Aus tiefen Quellen</i> (ca. 5 Ustd.)	Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF 1), chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3).	Kontext: Chemische Elemente und ihre Verbindungen in Alltagsprodukten Untersuchung der Inhaltsstoffe von Mineralwasserflaschen (Etikettierung mit ca. sechs Ionen) Wesentlich ist in diesem Unterrichtsgang - ausgehend von den Hinweisen auf den Etiketten von Mineralwasserflaschen und deren wiederholender Rückbezug - die gesamte

		<p>Entwicklung zum Elementbegriff, PSE und zum differenzierten Atombau für die SuS eigenständig nachvollziehbar zu gestalten.</p> <p>Zusammenarbeit mit dem Fach Erdkunde</p> <p>→ fächerverbindendes Lernen</p> <p>Demonstrationsexperiment: Ein erbsengroßes Stück Natrium wird entrindet und die metallisch glänzende Schnittfläche betrachtet.</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>Drittes Demonstrationsexperiment: Flammenfärbung von Natrium, Lithium und Kalium.</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"> – Erklärung des Entstehens einer alkalischen Lösung: Bildung von Natriumhydroxid – Aufstellen einer Reaktionsgleichung <p>Überleitung zur Elementfamilie der Alkalimetalle: Die Elemente Lithium und Kalium haben ähnliche Eigenschaften wie Natrium.</p>
<p><i>Gibt es noch weitere Elementfamilien?</i></p> <p>(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>Erdalkalimetalle:</p> <p>tabellarische Sammlung gemeinsamer Eigenschaften Rückgriff auf den Kontext:</p> <p>arbeitsteilige Recherche zu den Elementfamilien der Halogene und der Edelgase (Elemente und Verbindungen) [2], Erkenntnisgewinnung durch Experimente [3][4][5]</p>

		<p>→ Bezug zum Medienkompetenzrahmen: MKR2.</p> <p>Informieren und Recherchieren: 2.1</p> <p>Informationsrecherche</p> <p>tabellarische Sammlung oder Gruppenpuzzle zu den Eigenschaften der Elemente Fluor, Chlor, Iod</p> <p>tabellarische Sammlung der Eigenschaften, Verwendung und Vorkommen der Gase Helium, Neon, Argon, Krypton</p>
<p><i>Wie kann man eine Ordnung in die Elemente bringen?</i></p> <p>(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>→ <i>geschlechtersensibler Unterricht</i>: (Nicht-) Beachtung der Forscherinnen in der Wissenschaftsgeschichte</p> <p>Steckbrief erstellen zu den wichtigsten Vertretern der Alkali-, Erdalkalimetalle, Halogene und Edelgase. (Exkurs Atommasse)</p> <p>Kann man diese Elemente sinnvoll sortieren?</p> <p>Diskussion verschiedener Kriterien, Entwicklung nach ansteigender Atommasse und ähnlichem Verhalten.</p>
<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> <p>Gruppenpuzzle zum Atombau:</p> <p>Literaturhinweis: Leerhoff, Gabriele; Eilks, Ingo: In: Praxis Schule 5-10, 5/13 (2002), 49-56</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expertengruppe A: Rutherford entdeckt den Atombau - Expertenrunde B: Der Atomkern

		<p>- Expertenrunde C: Die Atomhülle</p> <p>Übung und Festigung im Umgang mit dem Schalenmodell und dem PSE anhand von Übungen, Spielen, Quiz, etc.</p> <p>→ Bezug zu individuelle Förderung/Diagnose/Feedback: schriftliche Überprüfung zum Aufbau von Atomen</p> <p>... zu Synergien:</p> <p>Zusammenarbeit mit dem Fach Physik</p> <p>→ fächerverbindendes Lernen</p>
<p><i>Welches Atommodell ist denn nun das „richtige“?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p>	<p>die Aussagekraft verschiedener Kern-Hülle-Modelle beschreiben (E6, E7).</p>	<p>Vergleich des Kern-Hülle-Atommodells mit dem Schalenmodell:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aussagen des jeweiligen Modells – Sachverhalte, die mit Hilfe des Modells erklärt werden können <p>Sachverhalte, die mit Hilfe des Modells nicht erklärt werden können</p> <p>Nachvollzug des Weges der Erkenntnisgewinnung, ggf. unter Einbezug weiterer Atommodelle</p>

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 8

ggf. weiterführende Materialien

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

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

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

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?</i>	IF6: Salze und Ionen <ul style="list-style-type: none"> • Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionengitter, Ionenbildung • Eigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle, Leitfähigkeit von Salzschnmelzen/-lösungen • Gehaltsangaben • Verhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung 	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten UF2 Auswahl und Anwendung • zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen E6 Modell und Realität • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln von Gesetzen und Regeln B1 Fakten und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> • Identifizieren naturwissenschaftlicher Sachverhalte und Zusammenhänge

weitere Vereinbarungen

... zur Vernetzung:

- Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1
- Anbahnung der Elektronenübertragungsreaktionen → UV 8.2
- Ionen in sauren und alkalischen Lösungen → UV 10.2

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

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Welche besonderen Eigenschaften haben Salze?</i> (ca. 1 Ustd.)	ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1).	Kontext: Wunderschöne Salzkristalle – den Eigenschaften und dem Aufbau von Salzen auf der Spur Wir züchten Salzkristalle und untersuchen sie: <ul style="list-style-type: none">- Züchten von Salzkristallen (Kochsalz, Alaun, Kupfersulfatpentahydrat)- fakultativ: Erstellen eines Zeitraffervideos- Beschreibung von Form und Farbe anhand gegebener Kristalle aus der Sammlung
<i>Warum leiten eine Kochsalzlösung den elektrischen Strom, Kochsalz als Kristall aber nicht?</i> (ca. 4 Ustd.)	ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1).	Experimentelle Untersuchungen von Salzen und Salzlösungen (Leitungswasser, destilliertes Wasser, Meerwasser, Isostar, Mineralwasser, „Zuckerwasser“) als Schülerversuche (experimentelle Messung der Leitfähigkeit von destilliertem Wasser und einer Kochsalzlösung)

		<p>mithilfe einer einfachen Apparatur mit Glühlampe)</p> <p>Entwicklung der Fragestellung: „Wie kann die gute Leitfähigkeit der Kochsalzlösung erklärt werden?“</p> <p>Erklärung der Leitfähigkeit durch das Vorhandensein beweglicher, elektrisch geladener Teilchen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Postulieren des Vorhandenseins geladener Teilchen - Einführung des Ionenbegriffs <p>Vertiefungsaufgabe: Enthält Leitungswasser Ionen? Überprüfungsexperiment</p>
<p><i>Wie sind Kochsalzkristalle aufgebaut?</i></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p>	<p>an einem Beispiel die Salzbildung unter Einbezug energetischer Betrachtungen auch mit Angabe einer Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise erläutern (UF2).</p>	<p>Entwicklung der Fragestellung: „Wie werden Ionen gebildet?“</p> <p>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 [2, 3])</p> <ul style="list-style-type: none"> - sprachensible Unterstützung der Unterscheidung von Beobachtung auf der Stoffebene und Deutung sowohl auf Stoff- als auch auf Teilchenebene - Erklärung der Ionenbildung unter Verwendung des Schalenmodells und des Begriffs der „Edelgaskonfiguration“ - Entstehen eines Ionengitters (Ionenbindung) - Aufstellen der Wortgleichungen <p>→ Bezug zu individueller Förderung/Diagnose/Feedback: mögliche Differenzierung (Förderung leistungsstarker Schülerinnen und Schüler): vereinfachter Born-Haber-Kreislauf [4, 5]</p>

<p><i>Wie lassen sich die Eigenschaften von Salzen durch ihren Aufbau erklären?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1).</p>	<p>Untersuchung der selbstgezüchteten Kristalle Struktur bestimmt Eigenschaft: Das Ionengitter wird zur Erklärung weiterer Eigenschaften wie Sprödigkeit (im Vergleich zur Formbarkeit der Metalle), Härte und Schmelzpunkt herangezogen. Durchführen und Erklären von Experimenten zu den Eigenschaften und dem Aufbau von Salzkristallen in Kleingruppen, ggf. als Lernzirkel (Härte und Sprödigkeit von Salzkristallen, Schmelztemperaturen) [6, 7]</p>
<p><i>Wie kommen unterschiedliche Verhältnisformeln für verschiedene Salze zustande?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten (E6, E7, K1),</p>	<p>Schreibweise der Chemikerinnen und Chemiker:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ableitung von Verhältnisformeln von Salzen aus Hauptgruppenelementen über das PSE mit Übungen - Bestimmung des Massenverhältnisses von Magnesiumoxid mithilfe des PSE - Erklärung des Gesetzes der konstanten Massenverhältnisse über die Atomzahlenverhältnisse in Verbindungen <p>Einführung des Methodentrainings „Concept Map“ mit Hilfe von iPads</p> <p>Wiederholen und Vertiefen der gelernten Inhalte zum Thema Salze und Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> → Bezug zum Methodentraining → Bezug zum Medienkompetenzrahmen: MKR 1 Bedienen und Anwenden: 1.1 Medienausstattung → Bezug zu individueller <p>Förderung/Diagnose/Feedback: schriftliche Überprüfung zu Ionenverbindungen</p>

<p><i>Wieviel Salz ist gut für uns und die Umwelt (ca. 6 UStd)</i></p>	<p>den Gehalt von Salzen in einer Lösung durch Eindampfen ermitteln (E4),</p> <p>unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).</p>	<p>offenes Lernangebot [14] zur Binnendifferenzierung mit ausgewählten Schwerpunkten, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen von Salzen - Gewinnung von Salzen - Salzabbau und seine Folgen für die Umwelt - Vor- und Nachteile von Streusalz <p>Vor- und Nachteile von mineralischen Düngern</p> <p>Podiumsdiskussion zum Einsatz von Streusalz vor verschiedenen öffentlichen Einrichtungen und verschiedenen Schnellstraßen auf der Grundlage einer angeleiteten Recherche zu Vor- und Nachteilen des Streuens mit Salz</p> <p>→ Bezug zum Medienkonzept JKG (Verbraucherbildung)</p> <p>Mögliche Vertiefung:</p> <p>Überprüfung von populärwissenschaftlichen Texten und Werbungen hinsichtlich fachlich richtiger Aussagen zu Salzen. [17, 18, 19]</p>
--	---	--

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 8

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.experimentas.de/experiments/view/2505	Ein Halitkristall (erhältlich bspw. in Reformhäusern) wird zwischen zwei Eisennägeln eingespannt und die Leitfähigkeit gemessen. Unter dem Kristall wird der Bunsenbrenner positioniert. Bei einsetzendem Schmelzen setzt die Leitfähigkeit ein und steigt allmählich.

2	https://www.chemie-interaktiv.net/flashfilme.htm#nacl_synthese_anim	Chemie-Didaktik der Universität Wuppertal: Flashanimationen zur Kochsalzsynthese (Videoclips zum Experiment, Animationen zur Ionenbildung und Kristallbildung, Aufstellen von Reaktionsgleichungen)
3	http://www.chemieunterricht.de/dc2/nacl/experim.htm	Prof. Blumes Bildungsserver: Rund ums Kochsalz; Experimente zu den Stoffeigenschaften von Kochsalz mit Hintergrundinformationen
4	http://www.u-helmich.de/che/0809/04-Ionen/Ionenbindung-04.html	Zur Förderung leistungsstarker Schülerinnen und Schüler kann vertiefend die Darstellung zur energetischen Betrachtung der Natriumchloridsynthese nach Helmich individuell erarbeitet und referiert werden.
5	https://www.chemie.schule/k10/k10ab/born_haber_kp.htm	Das Arbeitsblatt thematisiert auf einfachem Niveau den Born-Haber-Kreisprozess. Der Lückentext hilft, die Gitterbildung noch einmal zu rekapitulieren und erlaubt die Berechnung der Gitterenergie aus den einzelnen Teilenergien. Zusätzlich eingeführte Fachbegriffe wie z.B. die Dissoziationsenthalpie sind aus dem Text heraus selbsterklärend. Der Enthalpiebegriff wird vereinfacht mit dem Begriff der Reaktionswärme erklärt.
6	https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_6_ionen_und_salze/eigenschaften_von_salzen/	Bildungsserver Baden-Württemberg: Experimente zu den Stoffeigenschaften von Kochsalz (Arbeitsblätter mit Lösungen)
7	www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Lernbox%20Salze.pdf	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.
8	https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/4_w2/2_fo_rmate/m108/ https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/3_ueben2/a74/	Bildungsserver Baden-Württemberg: Übungsaufgaben zur Bestimmung von Ladungszahlen von Ionen und Verhältnisformeln

9	https://www.codecheck.info/	Diese App liest den Barcode von Lebensmitteln ein und geben daraufhin Auskunft über den Fett-, Zucker- und Salzgehalt von Lebensmitteln.
10	https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Jodsalz	Auf dieser Seite finden sich zahlreiche Informationen zum Thema „jodiertes Kochsalz“.
11	Broschüre: Richtig trinken im Sport http://www.mineralwasser.com/nc/publikationen.html#gallerie-details-11	Ausführliche Informationen zu Wasser im menschlichen Körper. Diese kostenlose Broschüre informiert über die Zusammensetzung und die Funktion von Schweiß, Mineralstoffe und ihre Funktion, Sportgetränke und gibt Trinkempfehlungen für Sportler
12	https://www.assmann-stiftung.de/wp-content/uploads/2013/09/Vitamine-Mineralstoffe-Spurenelemente.pdf	Übersichtstabelle wichtiger Mineralstoffe: täglicher Bedarf, Funktion, Vorkommen, Mangelerkrankungen
13	http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/a-v-sa02.htm	Prof. Blumes Bildungsserver: Versuchsbeschreibung zur Durchführung von Messungen zur Gefrierpunktniedrigung
14	https://www.runnersworld.de/sport-wettkampf-ernaehrung/elektrolytgetraenke-im-test/	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)
15	http://www.gesundheits-lexikon.com/Ernaehrung-Diaeten/Sport-und-Ernaehrung/Leistungssport-Geeignete-Getraenke.html	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.)
16	https://www.hdsports.de/ernaehrung/17-sportgetraenke-im-test?start=3	Testbericht zu 17 Sportgetränken; u. a. auch eine ausführliche Angabe der enthaltenen Salze mit Bewertung; fachsprachliche Fehler s. o.

UV 8.3: Energie aus chemischen Reaktionen (ca. 12 Ustd.)

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?	IF7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen • Oxidation, Reduktion • Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle • Elektrolyse 	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> • Erläutern chemischer Reaktionen und Beschreiben der Grundelemente chemischer Verfahren UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> • Einordnen chemischer Sachverhalte UF4 Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> • Vernetzen naturwissenschaftlicher Konzepte E3 Vermutung und Hypothese <ul style="list-style-type: none"> • hypothesengeleitetes Planen von Experimenten E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> • Anlegen und Durchführen einer Versuchsreihe E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden von Modellen als Mittel zur Erklärung B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> • begründetes Auswählen von Maßnahmen
weitere Vereinbarungen ... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none"> • Die Symbolschreibweise wird mittels Formulierungshilfen zu den Vorgängen auf der submikroskopischen Ebene sprachsensibel gestaltet. 		

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

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),</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"> - Deuten des Experiments - Betrachtung der Vorgänge auf submikroskopischer Ebene, unterstützt durch eine Animation [1] - Aufstellen der Teilgleichungen und Einführung der Oxidation als Abgabe von Elektronen und Reduktion als Aufnahme von Elektronen <p>„Wer gibt ab, wer nimmt auf?“ - Durchführung von Experimenten zur Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme (Oxidationsreihe) [2]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erklärung der Beobachtungen mithilfe des Donator-Akzeptor-Prinzips als Aufnahme und Abgabe von Elektronen

		<ul style="list-style-type: none"> - Veranschaulichung der Elektronenübergänge mit Hilfe digitaler Animationen, z. B. [3] <p>→ Bezug zum Medienkompetenzrahmen: MKR 1.</p> <p>Bedienen und Anwenden: 1.2 Digitale Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Übung: Aufstellen der entsprechenden Teilgleichungen und der jeweiligen Redoxreaktion <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"> - Deutung der Vorgänge auf submikroskopischer Ebene (ggf. Thematisieren der Metallbindung) [6] <p>mögliche Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Egg-Race: Wer baut das stärkste Galvanische Element? - Transfer der Erkenntnisse auf das Volta-Element [7] <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> (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"> - Deutung der Beobachtungen auf makroskopischer Ebene - Erläuterung der Vorgänge bei der Elektrolyse durch Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragungsreaktion <p>Umkehrung der Elektrolyse der Zinkiodidlösung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messung der Stromstärke - Betreiben eines kleinen Motors <p>Aufstellen der Teilgleichungen und der gesamten Redoxreaktionen und Erklärung der Funktionsweise eines Akkumulators [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"> - Galvanisieren [12] - „Autobatterie“ - „Saubere Autos?“ – Brennstoffzelle - Einstieg mit einer Sachgeschichte der Sendung mit der Maus [13] - Demonstrationsversuch mit einem Brennstoffzellenmodellauto (Hydrocar) - Erarbeitung der Vorgänge auf der submikroskopischen Ebene [14,15]
--	---	---

		<p>- Zur Vertiefung: Maxwissen Video zur Brennstoffzelle und Elektrolyse [16]</p> <p>Vergleich der Verwendung von Batterien und Akkumulatoren unter Aspekten der nachhaltigen Nutzung mobiler Energieträger</p> <p>Erstellen einer Concept Map zur Unterrichtsreihe „Energie aus chemischen Reaktionen“</p> <p>Wiederholen und Vertiefen der gelernten Inhalte</p> <p>→ Bezug zum Methodentraining (Vertiefung)</p>
--	--	---

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 8

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/html5_animations/rp-schmitz/reaktion_eisennagel-kupfersulfat/eisennagel-kupfersulfat-loesung.html	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	https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm	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	http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/daniell_element/daniel_element.htm	Aufbau, Entstehung der Spannung und des Stromflusses werden auf einfachem Niveau erklärt.
6	https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm	Mit Hilfe ausgewählter Animationen auf dieser Seite kann, die aus dem Physikunterricht ggf. bekannte metallische Bindung bei Bedarf nochmals wiederholt werden.
7	https://www.planet-schule.de/wissenspool/meilensteine-der-naturwissenschaft-und-technik/inhalt/unterricht/elektrizitaet/alessandro-volta-und-die-batterie.html#1	Hintergrundinformationen zum Leben Alessandro Voltas und der Erfindung der Batterie sowie Arbeitsmaterialien zur Funktionsweise einer Zink-Kohle-Batterie und dem Aufbau einer Volta-Säule
8	https://www.chemie.schule/k10/k10ab/elektrolyse_zni.htm	Versuchsanleitung inklusive Arbeitsblatt zur Elektrolyse einer Zink- Iodid-Lösung mit Lückentext, Hypothesenbewertung und Thematisierung weiterführender Fragestellungen.
9	http://dozenten.alp.dillingen.de/2.2/images/Errata/07_MeS_Synthese_und_Elektrolyse_von_Zinkiodid_Han-korr.pdf	Experimentieranleitung im Kleinmaßstab zur Schülerübung geeignet.
10	http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-587.pdf	Versuchsanleitung zum Zink-Iod-Akkumulator
11	http://www.kappenberg.com/experiments/pot/pdf-aka11/e03a.pdf	Im Anschluss an die Versuchsbeschreibung findet sich ein Arbeitsblatt, auf dem die Vorgänge auf submikroskopischer Ebene eingezeichnet werden können.
12	https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm	Animation zum Galvanisieren
13	https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/brennstoffzelle.php5	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	https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/3936?print=yes	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	https://www.max-wissen.de/164804/Brennstoffzelle_2	Das Video erklärt zu Beginn nochmals die Redoxreaktion als 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.

2.1.3. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangstufe 9

UV 9.1-2: Gase in unserer Atmosphäre (ca. 12 Ustd.)

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

Sequenzen des UV 9.1-2: *Gase in unserer Atmosphäre* Reaktionen (ca. 12 Ustd.)

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<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"> - Gase in unserer Atmosphäre (O_2, N_2, CO_2, H_2O, Ar) [1] - Gase in der Landwirtschaft (NH_3, CH_4, CO_2) [2] - Gase in Vulkanen (H_2O, CO_2, SO_2, H_2S, HCl, H_2) [3] <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_2O, NH_3, CH_4, O_2, N_2, 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).</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 Chems sketch [6, 7, 8]; Erklärung der</p>

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

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 9

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://bildungsserver.hamburg.de/atmosphaere-und-treibhauseffekt/2068640/atmosphaere-aufbau-artikel/	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	https://www.rotthalmuenster.de/fileadmin/fotos/PDF-Dateien/sonstiges/Gase_in_der_Landwirtschaft.pdf	Seite der Homepage der Stadt Rotthalmünster; Auflistung von Gasen, die durch Landwirtschaft entstehen
3	https://www.eskp.de/grundlagen/naturgefahren/zusammensetzung-vulkanischer-gase/	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	https://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&mod=contentText&action=attempt&courseId=43&unitId=207&contentId=560#content_headline	lebensnaher Chemieunterricht: Folien zur Elektronenpaarbindung am Bsp. des Wasserstoffs; Vorschlag für einen Unterrichtsgang zur Einführung der unpolaren Elektronenpaarbindung; Übungsaufgaben
5	https://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&mod=contentText&action=attempt&courseId=43&unitId=207&contentId=657#content_headline	lebensnaher Chemieunterricht: Unterrichtsvorschlag mit Video zur Einführung des Elektronenpaarabstoßungsmodells mithilfe des Luftballonmodells
6	https://chemsketch.de.softonic.com/	kostenloser Download des Moleküleditors Chemsketch

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
7	https://www.w-hoelzel.de/images/documents/multimedia/chemsketch/Tutorial%20%20Chemsketch%20Teil%202_Tutorial.pdf	ausführliches Tutorial zum Moleküleditor Chemscketch; sehr gute Anleitung zur Zeichnung von Molekülen in unterschiedlichen Darstellungsweisen;
8	https://www.chemie-interaktiv.net/jsmol_viewer_3a.htm	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	https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/build-a-molecule	interaktive Simulation eines Moleküleditors zum Bau von Molekülen aus Atomen der Universität Colorado; zum Öffnen der Datei wird ein Java-Ausführungsprogramm benötigt (https://www.dateiendung.com/format/jar);
10	https://phet.colorado.edu/de/simulation/molecule-shapes	interaktive Simulation zum Elektronenpaarabstoßungsmodell und zu Molekülgeometrien der Universität Colorado;
11	https://cloud.owncube.com/s/q95TK2nSZdEyaNZ#pdfviewer	Beschreibung der Simulation zum Elektronenpaarabstoßungsmodell und zu Molekülgeometrien der Universität Colorado mit Hinweisen zum Einsatz im Unterricht, Bezügen zum Lehrplan und Links zu Arbeitsmaterialien
	https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/forschung/chemie-fuers-leben-sek-i/4-kugelwolkenmodell/aufbau-des-kwm/	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
	https://www.kappenberg.com/cbk/apps/cbk-game.html	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.) (Ammoniaksynthese)

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

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

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie lassen sich Gase zur Synthese neuer Stoffe nutzen? (ca. 5 Ustd.)	die Synthese eines Industrierohstoffs aus Synthesegas (z. B. Methan oder Ammoniak) auch mit Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (UF1, UF2), die Wirkungsweise eines Katalysators modellhaft an der Synthese eines Industrierohstoffs erläutern (E6).	<i>Kontext:</i> Ammoniak - Lösung für das Problem der Welternährung? problemorientierter Einstieg: Auszug aus einem Artikel der FAZ „Brot und Kriege aus der Luft – 100 Jahre Haber-Bosch-Verfahren“ [1] Sammlung möglicher Fragen:

		<ul style="list-style-type: none"> - Was ist Ammoniak? - Wie wird Ammoniak hergestellt? - Wozu wird Ammoniak genutzt? - Warum spielt Ammoniak eine Schlüsselrolle für die Welternährung? - <p>Erarbeitung der Ammoniaksynthese des Haber-Bosch-Verfahrens [2] über ein Video [3]; Ableitung der Reaktionsgleichung und der Reaktionsbedingungen für die eigentliche Ammoniaksynthese</p> <p>Bedeutung des Katalysators für die Reaktion: Heterogene Katalyse [4-8]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition und Bedeutung der Katalyse - Animation zu den Schritten einer heterogenen Katalyse [5,7] - optional bzw. als Differenzierung: weitere Beispiele für Katalysen <p>mögliche Vertiefung: Erarbeitung des gesamten großtechnischen Haber-Bosch-Verfahrens ausgehend von Methan, Wasser und Luft</p>
<p><i>Welche Bedeutung hat Ammoniak für die Welternährung?</i></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p>	<p>Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2).</p>	<p>Rückbezug zum problemorientierten Einstieg: Warum spielt Ammoniak eine Schlüsselrolle für die Welternährung?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswertung von Graphiken zur Entwicklung der Weltbevölkerung, der landwirtschaftlichen Nutzfläche und der Ertragssteigerungen durch Kunstdünger [8, 9] - abschließende Beurteilung der Bedeutung der Ammoniaksynthese für die Landwirtschaft <p>„Tank oder Teller“ – Pro- und Contra-Debatte zum Thema „Anbau von Energiepflanzen für Biosprit versus Nahrungsmittelproduktion?“ [10, 11, 12]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Positionierung der Lernenden zur Aussage „Ich bin für den Anbau von Energiepflanzen (z. B. Mais)!“ auf einem Meinungsstrahl oder einer Meinungslinie [13] - arbeitsteilige Internetrecherche zu Pro- und Contra-Argumenten zum Anbau von Energiepflanzen

		<ul style="list-style-type: none"> - Austausch der Argumente z. B. als Fishbowl [14] - erneute Positionierung der Lerner auf dem Meinungsstrahl bzw. der Meinungslinie und ggf. Kommentierung von Positionsänderungen <p>Alternativ: Podiumsdiskussion als Rollenspiel [12]</p> <p>mögliche Vertiefung oder Differenzierung: Recherche zu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vor- und Nachteilen synthetischer Dünger [15, 16, 17, 19]; - Bedeutung des Ammoniaks für die Kriegsführung [18; 19] - der Person Habers [18, 19, 20]].
--	--	--

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 9

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.faz.net/aktuell/wissen/physik-mehr/100-jahre-haber-bosch-verfahren-brot-und-kriege-aus-der-luft-1713668.html	kritischer Rückblick auf die Person Haber und seine Entdeckungen; gekürzt und in Auszügen als Einstieg geeignet;
2	https://docplayer.org/6791801-Lernen-mit-der-basf-die-ammoniaksynthese.html	Informationen zum Ammoniak, zur Ammoniaksynthese (Ausgangsstoffe: Luft, Erdgas) und zur Bedeutung von Ammoniak für die Düngemittelindustrie; erstellt von der BASF; sehr ausführlich und als Information für die Lehrkraft geeignet;
3	https://www.youtube.com/watch?v=AoHJXW-PSQQ	Erklärvideo der BASF für Schülerinnen und Schüler einfaches Erklärvideo zur Ammoniaksynthese, für die Altersstufe geeignet (ohne Aspekte des chemischen Gleichgewichts);
4	„Alles ganz schön oberflächlich – Warum Forscher noch mehr über Katalyse wissen wollen“, TECHMAX Ausgabe 10, Sommer2008 https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5512	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;
5	https://www.hschockor.de/abioch/15ammonkat.htm	Animation einer heterogenen Katalyse am Bsp. der Ammoniaksynthese; für die Altersstufe geeignet;

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
6	Katalysatoren – Multitalent Katalysator https://www.youtube.com/watch?v=1LFXYQej8_c	interessantes Überblick-Video der Max-Planck-Society zur Bedeutung und Funktion der Katalyse, sehr gut erklärt und verständlich;
7	http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/10/heterogene_katalyse/teilschritte_der_katalyse/teilschritte_der_katalyse.vlu.html	einfache Flash-Animation zum Ablauf der heterogenen Katalyse; Darstellung aller Teilschritte für eine beliebige Gasreaktion;
8	https://www.iva.de/moderne-landwirtschaft-sichere-versorgung-mit-hochwertigen-lebensmitteln/nahrungsmittel-fuer-die-welt-herausforderung	Informationsseite des Industrieverbands Agrar mit aufgearbeitetem statistischem Datenmaterial zur Entwicklung und Ernährung der Weltbevölkerung und der Bedeutung der Stickstoffdüngung;
9	https://globale-allmende.de/umwelt/biosphaere/nahrungsknappheit	private Homepage eines Chemikers; sehr gut aufgearbeitetes Datenmaterial mit vielen Diagrammen zur Entwicklung der Weltbevölkerung und den einhergehenden Problemen der Ernährung; besonders nützlich: ein Diagramm, dass zeigt, welchen Einfluss das Haber-Bosch-Verfahren auf die Welternährung in den letzten Jahrzehnten hatte;
10	https://www.hwwi.org/publikationen/hwwi-insights/hwwi-insights-ausgabe-03-2011/pro-und-kontra-biokraftstoffe.html	Seite des Hamburgischen Weltwirtschaftsinstituts mit einer Übersicht über diverse Pro- und Contra-Argumente zu Biokraftstoffen; alle Argumente sind kurz, verständlich und z. T. mit Datenmaterial dargestellt;
11	https://kkmosambik.de/content/wp-content/uploads/2014/08/unterricht_tank_teller.pdf	sehr umfangreiches Unterrichtsmaterial zu Agrartreibstoffen; der Schwerpunkt bezieht sich auf Mosambik, viele allgemeine Materialien sind jedoch auch ohne Bezug zu Afrika einsetzbar;
12	https://www.welthaus.de/fileadmin/user_upload/Bildung/Downloads/Hunger-durch-wohlstand.pdf	Unterrichtsmaterialien zum Thema „Führt die Produktion von Bioenergien zu Hunger?“ mit Vorschlag für ein Rollenspiel;
13	https://uol.de/fileadmin/user_upload/paedagogik/personen/hilbert.meyer/Meinungslinie2.pdf	Vorstellung der Methode „Meinungslinie“ von Hilbert Meyer
14	https://www.lehrerfreund.de/schule/1s/methoden-kommunikation-fishbowl-kugellager/4098	Vorstellung der Methode „Fishbowl“ mit besonderem Blick auf die Pro- und Contra-Debatte
15	https://www.vci.de/vci/downloads-vci/pflanzenernaehrung-textheft.pdf	Themenheft des FCIs „Informationsserie Pflanzenernährung: Ernährung – Wachstum – Ernte“; enthält umfangreiches Informationsmaterial zu Düngemitteln
16	https://www.vci.de/vci/downloads-vci/pflanzenernaehrung-arbeitsblaetter.pdf	Arbeitsmaterialien zum Themenheft des FCIs „Informationsserie Pflanzenernährung: Ernährung – Wachstum – Ernte“; enthält u. a. Material für ein Rollenspiel zum Thema „Düngen – ja oder nein?“
17	http://www.stickstoffausstellung.de/fileadmin/redakteure/materialien/un	Beschreibung einer Unterrichtseinheit rund um den Stickstoff mit Schwerpunkt Haber-Bosch-Verfahren und dem daraus hergestellten Mineraldünger; enthält

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
	terricht/Unterrichtseinheit Stickstoff.pdf	ein Rollenspiel zum Thema Dünger
18	https://www.lehrer-online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/chemie/unterrichtseinheit/ue/fritz-haber-genie-oder-voelkermoerder/	WebQuest zu den Personen Fritz Haber und Carl Bosch; thematisiert u. a. die Beteiligung Habers an der Giftgasforschung und die Rolle seiner Frau Clara Immerwahr
19	https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/gesellschaftswissenschaftliche-und-philosophische-faecher/landeskunde-landesgeschichte/module/bp_2016/der-industrialisierte-nationalstaat/wirtschaftliche-und-gesellschaftliche-veraenderungen/brot-und-krieg-fuer-die-welt-carl-bosch-1874-1940-und-die-folgen-der-loesung-des-stickstoff-problems-zu-beginn-des-20-jahrhunderts/materialien.htm	Bildungsserver Baden-Württemberg; Unterrichtsmaterialien und Medien zum Thema „Brot und Krieg für die Welt – Carl Bosch (1874-1940) und die Folgen der „Lösung“ des Stickstoff-Problems zu Beginn des 20. Jahrhunderts; enthält verschiedene Texte, Bildmaterialien und Arbeitsblätter
20	https://www.daserste.de/unterhaltung/film/themenabend-erster-weltkrieg/der-film/index.html	Film über das Leben und Wirken von Clara Immerwahr, der Frau von Fritz Haber; Film im Internet nicht frei verfügbar; Nachfragen zu Bezugsquellen bzw. Streamingmöglichkeiten unter info@daserste.de

letzter Zugriff auf die URL: 10.11.2019

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

Fragestellung	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte (fachliche Konkretisierung)	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?	IF8: Molekülverbindungen – Katalysatoren	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> • fachsprachlich angemessenes Erläutern chemischen Wissens E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> • selbständiges Filtern von Informationen und Daten aus digitalen Medienangeboten B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> • Festlegen von Bewertungskriterien

weitere Vereinbarungen:

... zur Vernetzung:

- Aktivierungsenergie → UV 7.2
- Treibhauseffekt → UV 10.5

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

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<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)</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">1. Schritt: experimentelle Herstellung von Wasserstoff mithilfe einer Brennstoffzelle2. Schritt: Methanisierung (Reaktion von Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff) anhand eines Arbeitsblattes unter besonderer Berücksichtigung der Katalyse [4]; optional: Lehrerdemonstrationsexperiment zur Methanisierung [5] <p>Bedeutung des Katalysators für die Reaktion: Heterogene Katalyse [6, 7]</p> <ul style="list-style-type: none">– Definition und Bedeutung der Katalyse– Animation zu den Schritten einer heterogenen Katalyse [7]

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
		<p>– optional bzw. als Differenzierung: weitere Beispiele für Katalysen (z. B. Enzyme)</p> <p>Vertiefung (optional bzw. als Differenzierungsmöglichkeit): Recherche zu Power-to-Chemicals (Herstellung von Methanol, Ammoniak, Dimethylether) [9]</p>
<p><i>Ist das „Power-to-Gas“-Verfahren der Schlüssel zur nachhaltigen Energieversorgung?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>	<p>Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2).</p>	<p>angeleitete Internetrecherche zu Vor- und Nachteilen des Power-to-Gas-Verfahrens</p> <p>Erstellen einer Wandzeitung zu Vor- und Nachteilen des Verfahrens anhand vorgegebener Kriterien (Ökologie, Ökonomie, technische Umsetzbarkeit) mit Museumsgang</p> <p>Alternativ:</p> <p>Pro-Contra-Debatte zu „Wasserstoff - Energiespeicher der Zukunft?“</p>

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 9

ggf. weiterführende Materialien

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</p> <p>https://www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/unterrichtsmaterialien/unterrichtsmaterial-innovationen-chemie-materialien-wirkstoffe-verfahren.jsp?fsID=64268</p>	<p>Informationen zu nachhaltiger Energienutzung; Beschreibung des Power-to-Gas-Verfahrens mit einem detaillierten Schaubild Seite 37</p>

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
2	https://www.powertogas.info/	Strategieplattform zum Power-to-Gas-Verfahren der deutschen Energie-Agentur; ausführliche Hintergrundinformationen zum Power-to-Gas-Verfahren (z. B. zur Technologie und zur Nutzung)
3	https://www.energie-macht-schule.de/content/interaktives-arbeitsblatt-power-gas-speicherpotenzial-im-gasnetz http://www.energie-macht-schule.de/sites/default/files/documents/Power-to-Gas.pdf	interaktive Arbeitsblätter zur Erarbeitung des Power-to-Gas-Verfahrens; für die Altersstufe geeignet;
4	So funktioniert Power-to-Gas https://www.youtube.com/watch?v=qAWcdLudC_c	verständliches Erklärvideo der Hochschule für Technik Rapperswil zum Power-to-Gas-Verfahren (Elektrolyse von Wasser mit anschließender Methanisierung)
5	Marko Oetken u. a.: „Power-to-Gas“ – ein Baustein zur schulpraktischen Umsetzung der Energiewende; CHEMKON 2017, 24, Nr. 1, 7-12 https://www.ph-freiburg.de/chemie/linksmaterial.html	Chemkon-Artikel: Experimentiervorschrift eines Lehrerexperiments 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.
6	„Alles ganz schön oberflächlich – Warum Forscher noch mehr über Katalyse wissen wollen“, TECHMAX Ausgabe 10, Sommer 2008 https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5512	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
7	http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/10/heterogene_katalyse/teilschritte_der_katalyse/teilschritte_der_katalyse.vlu.html	einfache Flash-Animation zum Ablauf der heterogenen Katalyse; Darstellung aller Teilschritte für eine beliebige Gasreaktion
8	Katalysatoren – Multitalent Katalysator https://www.youtube.com/watch?v=1LFXYQej8_c	interessantes Überblick-Video der Max-Planck-Society zur Bedeutung und Funktion der Katalyse, sehr gut erklärt und verständlich
9	Zu viel CO ₂ aus dem Verkehr: Ist Elektromobilität die Lösung? https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/nadc.20194083851	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

2.1.4.Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 10

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

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

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

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Welche besonderen Eigenschaften hat Wasser?</i>	typische Eigenschaften von Wasser mithilfe des Dipol-Charakters der Wassermoleküle und der Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Molekülen erläutern (E2,	möglicher Einstieg: Collage mit verschiedenen Bildern, die die besonderen Eigenschaften des Wassers zeigen (z. B.

<p><i>Wie lassen sich diese besonderen Eigenschaften erklären?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>	<p>E6), unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3).</p>	<p>Wasserläufer auf einer Wasseroberfläche, Eisberge, Eiskristalle u. a.) Ableiten einer Leitfrage: Welche weiteren besonderen Eigenschaften hat Wasser? Experiment: Ablenkung des Wasserstrahls im elektrischen Feld Auswertung mit der Erarbeitung des Baus des Wassermoleküls: <ul style="list-style-type: none"> - Wiederholung des räumlichen Baus eines Wassermoleküls mithilfe einer digitalen Animation [1] - Einführung der polaren Bindung und der Elektronegativität - Einführung der Fachbegriffe Dipol Lernzirkel: experimentelle Untersuchung der Stoffeigenschaften von Wasser [2,3] (z. B. Oberflächenspannung, Kristallbildung, Löslichkeit, Dichteanomalie) Sammlung der Beobachtungen Erklärung der Beobachtungen anhand der Struktur des Wassermoleküls und der Wasserstoffbrücken mithilfe von Animationen (z. B. arbeitsteilig als Gruppenpuzzle) [4, 5]</p>
<p><i>Warum ändert sich die Temperatur, wenn Salze in Wasser gelöst werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>die Temperaturänderung beim Lösen von Salzen in Wasser erläutern (E1, E2, E6).</p>	<p>Vorstellung von Kältekompressen Ableiten der Leitfrage: Wie funktionieren solche Kältekompressen (Coolpacks)? <ul style="list-style-type: none"> - Untersuchung einer Kältekompresse [6] - experimentelle Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze (z. B.: KCl, NaCl, CaCl₂, KNO₃) - Erklärung der exothermen und endothermen Löseprozesse auf Teilchenebene mithilfe entsprechender Informationsmaterialien und Animationen [4] - Erklärung der Funktionsweise einer Kältekompresse - Selbstbau einer Kältekompresse </p>

		Mögliche Vertiefung: Lernaufgabe zur Funktionsweise von selbsterwärmenden Kaffeebechern [7, 8] <ul style="list-style-type: none"> - Erklärung der Funktionsweise eines selbsterwärmenden Getränkebechers - Bewertung der selbsterwärmenden Getränkebecher unter ökologischen Gesichtspunkten
--	--	--

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 10

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://kappenberg.com/cbk/apps/cbk-game.html	Mithilfe des digitalen Chemiebaukastens können die Moleküle interaktiv gebaut werden. Dieses Programm ist browsergestützt.
2	http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-305.pdf	Lernzirkel zu den Erscheinungsformen und Stoffeigenschaften des Wassers (Oberflächenspannung, Löslichkeit, Dichteanomalie, elektrische Eigenschaften)
3	http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/versuche/inhalt2.htm#wasser	Homepage von Dr. Blume; Unterrichtsmaterialien zum Thema „Wasser und Leben“ mit vielen Experimenten zu den Wassereigenschaften
4	https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#	Internetseite der Chemie-Didaktik der Universität Wuppertal: Flashanimationen zu Wasser im Teilchenmodell und zur Erklärung der Stoffeigenschaften Oberflächenspannung, Löslichkeit, Dichteanomalie, Kristallbildung
5	https://www.chem2do.de/c2d/de/schulversuche/wechselwirkungen/playerseite_8.jsp?vidIndex=2	Animationen zu den zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrücken) der Firma Wacker (Zusatzmaterial zum Wacker-Siliconkoffer)
6	http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/08_05.htm	Homepage von Dr. Blume; experimentelle Untersuchung der Funktionsweise von Eispacks
7	https://www.lncu.de/index.php?cmd=courseManager&mod=contentText&action=attempt&courseId=37&unitId=120&contentId=523#content_headline	Lernaufgabe der Seite „Lebensnaher Chemieunterricht“ zu Hot Pots und Kühlpacks;

8	http://www.ps-chemieunterricht.de/wp-content/uploads/2014/10/Skript-Chemie-echt-cool-2011.pdf	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

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

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<i>Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen?</i>	IF9: Saure und alkalische Lösungen <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen Ionen in sauren und alkalischen Lösungen 	UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> Systematisieren chemischer Sachverhalte E1 Problem und Fragestellung <ul style="list-style-type: none"> Identifizieren und Formulieren chemischer Fragestellungen E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> zielorientiertes Durchführen von Experimenten E5 Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> Erklären von Beobachtungen und Ziehen von Schlussfolgerungen

Fragestellung	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
weitere Vereinbarungen ... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none"> • Scaffolding-Techniken zum Sprachgebrauch „Säure und Lauge“ (Alltagssprache) vs. saure und alkalische Lösung (Fachsprache) (vgl. Vereinbarungen zum sprachsensiblen Fachunterricht) ... zur Vernetzung: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau Ionen ← UV 9.1 • Strukturmodell Ammoniak-Molekül ← UV 9.3 • Wasser als Lösemittel, Wassermoleküle ← UV 10.1 • Säuren und Basen als Protonendonatoren und Protonenakzeptoren → UV 10.3 		

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

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"> - Salzsäure im Magen - Schwefelsäure in der Autobatterie - Milchsäure in Joghurt - Zitronensäure in Zitronen, - ... <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"> - Versetzung verschiedener saurer Lösungen (z. B. verdünnte Salzsäure, verdünnte Schwefelsäure-Lösung, Zitronensäure-Lösung, Milchsäure-Lösung) mit Indikator-Lösung (Bromthymolblau) - Prüfung der sauren Lösungen auf elektrische Leitfähigkeit - Hinzugabe von etwas Magnesium zu sauren Lösungen (mit Knallgasprobe) - Hinzugabe von etwas Aluminium zu sauren Lösungen <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>an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1).</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: Alltagsbegriff (Säure) – Fachbegriff (saure Lösung) – Fachbegriff (Säure als Protonendonator) an verschiedenen Beispielen (Chlorwasserstoff/Salzsäure, Essigsäure, Bromwasserstoff, Schwefelsäure, Citronensäure, Milchsäure)</p>
<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"> - Rohrreiniger [1] - Geschirrspülmittel - Kernseifenlauge <p>Welche Gemeinsamkeiten haben die alkalischen Lösungen?</p> <p>Experimente zur genaueren Untersuchung alkalischer Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Versetzen von Natriumhydroxid-Lösung (Natronlauge), Calciumhydroxid-Lösung (Kalkwasser) mit Indikator-Lösung – elektr. Leitfähigkeit einer Natriumhydroxid-Schmelze [2] <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>

	Übung mittels Scaffolding-Techniken zur Unterscheidung: Alltagsbegriff (Lauge) – Fachbegriff (alkalische Lösung) – Fachbegriff (Base als Protonenakzeptor) an verschiedenen Beispielen (Ammoniak, Natriumhydroxid/Natronlauge, Calciumhydroxid/Kalkwasser, Lithiumhydroxid, ...)
--	--

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 10

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v190.htm	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	https://www.experimentas.de/experiments/view/2503	Untersuchung einer Natriumhydroxid-Schmelze auf elektr. Leitfähigkeit, auch als Schülerexperimente möglich

letzter Zugriff 30.12.2019

UV 10.3: 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>IF9: Saure und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neutralisation und Salzbildung - einfache stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration - Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisieren chemischer Sachverhalte und Zuordnung zentraler chemischer Konzepte <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulieren von überprüfbaren Hypothesen zur Klärung von chemischen Fragestellungen. Angabe von Möglichkeiten zur Überprüfung der Hypothesen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planen, Durchführen und Beobachten von Experimenten zur Beantwortung der Hypothesen <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswerten von Beobachtungen in Bezug auf die Hypothesen und Ableiten von Zusammenhängen <p>K3 Präsentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • sachgerechtes Präsentieren von chemischen Sachverhalten und Überlegungen in Form von kurzen Vorträgen unter Verwendung digitaler Medien
<p>weitere Vereinbarungen</p> <p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • digitale Präsentation einer Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als Erklärvideo (vgl. Medienkonzept der Schule) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • saure und alkalische Lösungen ← UV 10.2 • Verfahren der Titration → Gk Q1 UV 1, Lk Q1 UV 1 • ausführliche Betrachtung des Säure-Base-Konzepts nach Brönsted → Gk Q1 UV 1, Lk Q1 UV 1 		

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

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i>	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<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).</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"> • Vertrautmachen mit der App • Erstellen eines Drehbuchs • Erstellen des Erklärvideos
<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), ausgehend von einfachen stöchiometrischen Berechnungen Hypothesen und Reaktions-</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>

	<p>gleichungen 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>
--	--	--

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 10

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.digitale-medien.schule/erklavideos.html	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 10.4: Risiken und Nutzen bei der Verwendung saurer und alkalischer Lösungen (ca. 7 Ustd.)

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

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

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

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2).	<ul style="list-style-type: none"> • Wie kann ich mit Essig (Essigsäure-Lösung) Wasserkocher entkalken? (Reaktion von Säuren mit Kalk, Entwicklung eines Entkalkers) • Was ist Kohlensäure und wieso heißt es „Sprudelwasser“? (Reaktion von Kohlenstoffdioxid in Wasser) • Wie wird Schwefelsäure hergestellt und wo verwendet man sie? (Techn. Herstellung von Schwefelsäure) • Warum ist Ammoniak für Düngemittel so bedeutend? • Wie überlebt Helicobacter pylori im Magen? • Wie stellt man Brausepulver her? • Was verursacht Karies? • Warum wird bei der Geschirreinigung Klarspüler verwendet? [1]

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 10

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
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 10.5: Alkane und Alkanole in Natur und Technik (ca. 16 Ustd.)

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

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

Sequenzierung: Fragestellungen	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),</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"> - Siedetemperaturen verschiedener Alkane und Alkanole [3] (Deutung der Unterschiede mit den van-der-Waals-Kräften [4] und Wasserstoffbrücken) - Löslichkeit in Wasser und in Öl (Unterscheidung der Stoffklassen aufgrund der Hydroxylgruppe in den Alkanolmolekülen → Wasserstoffbrücken) - von der qualitativen Elementaranalyse zur Struktur der Alkane und/oder Alkanole [5] - räumliche Strukturen von Alkanen und Alkanolen (Molekülbaukasten, digitale Modelle [6, 7, 8]) - Nomenklatur der Alkane und Alkanole [7] <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) (Polyoxymethylendimethylether, Dimethylether); qualitativer Nachweis von Kohlenstoffdioxid</p>

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

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 10

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.planet-schule.de/sf/filme-online.php?reihe=1413&film=9765	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	https://nrw.edupool.de/search?func=record&standort=GT&record=xfwu-5521276&src=online	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	https://degintu.dguv.de/experiments/19	Versuchsvorschrift Bestimmung der Siedetemperatur von Flüssigkeiten

4	https://studyflix.de/elektrotechnik/van-der-waals-krafte-1561	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	https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/I01a.pdf https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/I01b.pdf	Versuchsvorschrift zur qualitativen Analyse von Brenngasen Versuchsvorschrift zur qualitativen Analyse von organischen Flüssigkeiten
6	https://kappenberg.com/cbk/apps/cbk-game.html	Mithilfe des browserfähigen digitalen Chemiebaukastens können 3D-Moleküle gebaut und visualisiert werden.
7	https://nomenklaturhelfer.de/index.html	eine App zur Nomenklatur (Quiz) und zur Darstellung einfacher organischer Verbindungen für Android und IOS (keine Freeware)
8	https://www.arvrinedu.com/single-post/AR-VR-Molecules-Editor-Day-11-31DaysofARVRinEDU	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	https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/I06a.pdf	Versuchsvorschrift zur quantitativen Analyse des Wasserstoffanteils von Methan und Propan
10	https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/I03.pdf	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	https://www.teachershelper.de/experiments/l-organ/pdf/I04.pdf oder https://www.jagemann-net.de/chemie/chemie11/kohlenstoffchemie/kohlenstoffchemie.php	Versuchsvorschrift zur Bestimmung der Masse an Kohlenstoffdioxid bei der Oxidation eines flüssigen Treibstoffs (Ethanol, Heptan) mit Kupferoxid
12	http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Lernspiel%20zu%20Luftqualität%20Klimawandel%20Ozonloch.zip	Mit dem Lernspiel können die SuS ihr Wissen zu Klimawandel, Kohlenstoffdioxidemission, Feinstaub und Ozonloch differenziert vernetzen.
13	https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland	Auf der Website des Umweltbundesamts findet man diverse Daten zu Treibhausgasemissionen einschließlich der deutschland- und europaweiten Entwicklung der Kohlenstoffdioxidemission.
14	https://www.youtube.com/watch?v=fZKMAGB9o3M https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Treibhausgase	Anschauliches Erklärvideo des Treibhauseffekts. Eine studentische Arbeit im Rahmen des Seminars "Neue Medien in der naturwissenschaftlichen Bildung" im Sommersemester 2011. Die Website des Wiki-Bildungsservers enthält viele weitere Informationen zu Treibhausgasen.

15	https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissionen-von-autos-zahlen-und-fakten-infografik	Umfangreiche Datensammlung zu den Kohlenstoffdioxidemissionen in den verschiedenen Sektoren
16	http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/online_ergaenzung_mnu_bioethanol.pdf	Mithilfe der Materialien zur Fachausschussmethode, mit der der Einsatz von Bioethanol als Substituent für fossile Treibstoffe gesellschaftskritisch reflektiert und diskutiert werden kann, können die Bewertungskompetenzen der SuS geschult werden.

Letzter Zugriff auf die URL: 09.12.2019

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

Fragestellung	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?	IF10: Organische Chemie – Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe	UF 2 Auswahl und Anwendung <ul style="list-style-type: none"> • zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> • Auswählen von Handlungsoptionen durch Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für Natur, das Individuum und die Gesellschaft B4 Stellungnahme und Reflexion <ul style="list-style-type: none"> • argumentatives Vertreten von Bewertungen K4 Argumentation <ul style="list-style-type: none"> • faktenbasierte Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen

weitere Vereinbarungen**... zur Schwerpunktsetzung:**

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

... zur Vernetzung:

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

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

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

		Ergänzen der Mind-Map mit den Ergebnissen des Lernzirkels (z. B. makromolekulare Struktur der Kunststoffe, Einteilung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere) [3];
<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"> 1. Vom Erdöl zur Plastiktüte - Polyethen (Synthese eines Kunststoffs aus Ethen, LD-PE, HD-PE, Umgang mit Kunststoffabfällen [3] evtl. exp. Untersuchung der Zusammensetzung von Polyethen [6], Beispiel zum Recycling: exp. Umschmelzen von Polyethen [6]), Recherche thermisches Recycling [9] 2. Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen – Stärkefolie (u. a. Lebensweg eines Einwegtellers aus Stärke, exp. Herstellung einer Stärkefolie [3, 6, 7, 8, 9]) 3. Biologisch abbaubare Kunststoffe – Polymilchsäure (Eigenschaften und Verwendung von Polymilchsäure, exp. Synthese von Polymilchsäure [3, 7, 8, 9]) <p>Präsentation der Stoffkreisläufe der bearbeiteten Kunststoffe</p>
<p><i>Wie kann ein nachhaltiger Umgang mit Kunststoffprodukten aussehen?</i></p> <p>(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:</p> <p>Vorbereitung des Schulprojekts zum Tag der Nachhaltigkeit [4, 10, 11]</p>

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden:

- Schroedel Chemie heute 10

ggf. weiterführende Materialien

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/	Übersicht über die vielseitige Verwendung von Kunststoffen rund ums Haus. Zusammenhang von Eigenschaften (inkl. Versuchsvorschriften) und Struktur.
2	http://kirste.userpage.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/kennen.htm	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 http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Lernbox%20Kunststoffe.pdf	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	https://www.greenpeace.de/themen/endlager-umwelt/plastikmuell	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	https://www.welt.de/print/welt_kompakt/article191572153/Ab-in-den-Kunststoff-Kreislauf.html	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: http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v126.htm	Versuchsvorschrift zum Recycling von Kunststoffen durch Umschmelzen
7	Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/poly-ms.htm	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

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
9	https://www.seilnacht.com/Lexikon/k_umwelt.html	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) https://www.vci.de/fonds/downloads-fonds/unterrichtsmaterialien/2018-09-innovationen-chemie-textheft.pdf	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	https://www.umweltbundesamt.de/biobasierte-biologisch-abbaubare-kunststoffe	Materialpool zur Differenzierung von verschiedenen Biokunststoffen und deren Verwendung
12	https://schrotundkorn.de/lebumwelt/lesen/plastikmuell-meer-ozean.html	Vorstellung von Projekten gegen Plastikmüll im Meer
13	http://www.chemiedidaktik.uni-bremen.de/materialien.php 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

2.2. Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

Unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachdidaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen:

Lehr- und Lernprozesse

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

Experimente und eigenständige Untersuchungen

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

Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität

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

konzipiert sind. Gesammelt bzw. erstellt, ausgetauscht sowie erprobt werden sollen:

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

2.3. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Die rechtlich verbindlichen Hinweise zur Leistungsbewertung sowie zu Verfahrensvorschriften sind im Schulgesetz (SchG) § 48 (1) (2) sowie in der APO-SI § 6 (1) (2) dargestellt. Die Fachkonferenz Chemie legt nach § 70 (4) SchG Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung fest. Sie orientiert sich dabei an den im Kernlehrplan Chemie für die Sekundarstufe I Gymnasium ausgewiesenen Kompetenzen. Im Sinne der Orientierung an Lernstandards werden alle im Schulcurriculum ausgewiesenen Bereiche der prozessbezogenen und konzeptbezogenen Kompetenzen bei der Leistungsbewertung angemessen berücksichtigt. Dabei kommt dem Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen der gleiche Stellenwert zu wie den konzeptbezogenen Kompetenzen. Die Entwicklung der prozessbezogenen und konzeptbezogenen Kompetenzen wird durch genaue Beobachtung der Schülerhandlung im Unterricht durch die Lehrerin bzw. den Lehrer festgestellt. Die Beobachtungen erfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler in den Unterricht einbringen. Diese Unterrichtsbeiträge stellen in der Regel einen längeren, inhaltlich und methodisch abgegrenzten, zusammenhängenden Beitrag einer einzelnen Schülerin, eines einzelnen Schülers bzw. einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern dar, die in Partner- oder Gruppenarbeit eine Aufgabe bearbeitet haben. Bei Partner- und Gruppenarbeit wird die individuelle Schülerleistung bewertet.

Formen von Unterrichtsbeiträgen

Die folgende Liste zeigt Beispiele für Unterrichtsbeiträge im Chemieunterricht wobei die Beiträge schriftlicher, mündlicher oder praktischer Art sein können:

- Darstellen von experimentellen Beobachtungen, Formulieren von möglichen Problemfragen, Bilden von Hypothesen, Erstellen von Lösungsvorschlägen, Deuten experimenteller Befunde, Bewerten von Ergebnissen
- Darstellen von fachlichen Zusammenhängen
- Analysieren und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
- Qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- Selbstständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten
- Angemessenes Verhalten beim Experimentieren. Hier liegt - unter Berücksichtigung des Grades der Selbstständigkeit - das Augenmerk auf den folgenden Aspekten: Beachten der Vorgaben durch die Schülerin bzw. den Schüler, Sorgfalt und Genauigkeit bei der praktischen Durchführung der Schülerübung, Dokumentation der Ergebnisse

- Erstellen von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokollen, Lernplakaten, Modellen
- Erstellen und Vortragen eines Referates
- Führen eines Heftes, Lerntagebuches oder Portfolios
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- Kurze schriftliche Überprüfungen

Die Unterrichtsbeiträge stehen in enger Anbindung an eine Aufgabenstellung, die das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit berücksichtigt. Beiträge zum Unterrichtsgespräch werden in der Regel nicht einzeln bewertet, sondern über einen längeren Zeitraum zusammengefasst bewertet. Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) SchG zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Kriterien zur Bewertung von Unterrichtsbeiträgen

Die Qualität der Unterrichtsbeiträge lässt sich nach dem Grad der Ausprägung hinsichtlich der folgenden Kriterien/Bezugsnormen ermitteln:

- Richtigkeit und Umfang der fachlichen Grundlage des Beitrages
- Kenntnis und Anwendbarkeit von im Unterricht vermittelten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten
- Kreativität in der Anwendung von Basiswissen und Methoden
- Schlüssigkeit der Argumentation und die Fähigkeit, chemische Sachverhalte darzustellen
- Angemessenes Arbeiten bei experimentellen Übungen

Die Qualität der Unterrichtsbeiträge hat gegenüber der Häufigkeit der Beiträge des Lernenden ein höheres Gewicht. Die Schülerleistung wird mit Ausnahme der schriftlichen Übung nicht punktuell bewertet, sondern über einen Zeitraum von mehreren Wochen.

Für die Bewertung der Leistung des Unterrichtsbeitrages werden folgende Notenstufen zu Grunde gelegt:

- Die Note „sehr gut“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen im besonderen Maße entspricht.
- Die Note „gut“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen voll entspricht.
- Die Note „befriedigend“ soll erteilt werden, wenn die Leistung im Allgemeinen den Anforderungen entspricht.
- Die Note „ausreichend“ soll erteilt werden, wenn die Leistung zwar Mängel aufweist, aber im Ganzen den Anforderungen noch entspricht.

- Die Note „mangelhaft“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht, jedoch erkennen lässt, dass die notwendigen Grundkenntnisse vorhanden sind und die Mängel in absehbarer Zeit behoben werden können.
- Die Note „ungenügend“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht und selbst die Grundkenntnisse sehr lückenhaft sind.

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten im Unterricht hinreichend Gelegenheit, die Kompetenzen bis zur Leistungsüberprüfung in den angestrebten Ausprägungsgraden zu erreichen. Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies bedeutet, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Unterrichtseinheiten erworben haben, wiederholt anzuwenden.

Am Ende eines jeden Schulhalbjahres erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Zeugnisnote gemäß § 48 SchG, die Auskunft darüber gibt, inwieweit ihre Leistungen im Halbjahr den im Unterricht gestellten Anforderungen entsprochen haben. In die Note gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein. Gegebenenfalls wird gemäß § 22 (2) APO SI in der Chemienote des Versetzungszeugnisses die Gesamtentwicklung während des ganzen Schuljahres und die Zeugnisnote im ersten Schulhalbjahr berücksichtigen.

2.4. Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe I ist an der Schule das Chemiebuch Schroedel Chemie heute 7 bzw. 8/9 eingeführt worden. Über die Einführung eines alternativen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

3. Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Im Kapitel 2.1 ist jeweils bei den einzelnen Unterrichtsvorhaben angegeben, welche Beiträge das Unterrichtsfach Chemie zur Klärung solcher Konzepte auch für die Fächer Biologie und Physik leisten kann, oder aber in welchen Fällen das Fach Chemie Ergebnisse der anderen Fächer aufgreifen und weiterführen kann. Weitere fächerverbindende Elemente sind mit dem expliziten Verweis (→ *fächerverbindendes Lernen*) gekennzeichnet.

Bei der Nutzung von Synergien stehen auch Kompetenzen, die das naturwissenschaftliche Arbeiten betreffen, im Fokus. Um diese Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern gezielt und umfassend zu entwickeln, werden gemeinsame Vereinbarungen bezüglich des hypothesengeleiteten Experimentierens (Formulierung von Fragestellungen, Aufstellen von Hypothesen, Planung, Durchführung und Auswerten von Experimenten, Fehlerdiskussion), des Protokollierens von Experimenten (gemeinsame Protokollvorlage) und des Verhaltens in den Fachräumen (gemeinsames Sicherheitskonzept) getroffen. Damit die hier erworbenen Kompetenzen fächerübergreifend angewandt werden können, ist es wichtig, sie im Unterricht explizit zu thematisieren und entsprechende Verfahren als Regelwissen festzuhalten.

Methodenlernen

Im Schulprogramm der Schule ist festgeschrieben, dass in der gesamten Sekundarstufe I Module zur Förderung der Methodenkompetenz eingeführt und vertieft werden. Über die einzelnen Klassenstufen verteilt, beteiligen sich alle Fächer an der Vermittlung einzelner Methodenkompetenzen. Die naturwissenschaftlichen Fächer greifen vorhandene Kompetenzen auf und entwickeln sie weiter, wobei fachliche Spezifika und besondere Anforderungen herausgearbeitet werden (z. B. bei Fachtexten, Protokollen, Erklärungen, Präsentationen, Argumentationen, problemlösendes Denken usw.). Im Fach Chemie erfolgt in der Jahrgangsstufe 8 die Einführung des Modells „Concept Map“.

Differenzierungskurs Biologie/Chemie

Der Wahlpflichtbereich ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, ihre Interessen- oder Begabungsschwerpunkte zu erproben, um sie dadurch wahlfähiger und –sicherer zu machen für eine individuelle Schullaufbahn in der Sekundarstufe II.

Am Joseph-König-Gymnasium können die Schülerinnen und Schüler im Wahlpflichtbereich II – Differenzierung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich die Kombination Biologie/Chemie wählen. In den Klassen 9 und 10 umfasst dieser Differenzierungskurs je 3 Wochenstunden. Der Fachschwerpunkt Chemie wird dabei in der Jahrgangsstufe 10 unterrichtet.

Der Schwerpunkt der beiden naturwissenschaftlichen Fächer ist das selbstständige Arbeiten, welches durch folgende Aspekte im Unterricht erreicht wird:

- Erstellen eines Dokuments (z.B.: Reiseführer, Protokoll, Plakat)
- Darstellen von Erarbeitetem vor der Lerngruppe als Referat gestützt durch Plakat oder Powerpoint-Präsentation
- Recherchieren und kritische Reflexion gefundener Informationen auf ihren Aussage- wert
- Experimentelle Untersuchung von Fragestellungen

Die Auswahl der Inhalte für die Projekte erfolgt in Rücksprache und je nach Interesse der Schülerinnen und Schüler. Häufig gewählte Themen sind u. a. Salze, Lebensmittelanalysen, Säuren im Haushalt, Kosmetika und der Umweltbereich Wasser, Boden und Luft.

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung

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

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

Eine Evaluation erfolgt jährlich. In der ersten Fachkonferenz zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgetauscht, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Nach der jährlichen Evaluation arbeiten die Lehrkräfte die Änderungsvorschläge in den schulinternen Lehrplan und in die entsprechenden Dokumente ein.

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

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