

**Schulinterner Lehrplan für das Fach Chemie für die Sekundarstufe I
Klasse 8 am Annette-von-Droste-Hülshoff-Gymnasium in Gelsenkirchen-
Buer –
G9**

Inhaltsverzeichnis

<u>JAHRGANGSSTUFE 8</u>	1
<u>UV 8.1: Elementfamilien schaffen Ordnung (ca. 30 Ustd.)</u>	3
<u>UV 8.2: Die Welt der Mineralien (ca. 22 Ustd.)</u>	4
<u>UV 8.3: Energie aus chemischen Reaktionen (ca. 16 Ustd.)</u>	18

Jahrgangsstufe 8

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

Fragestellung	Inhaltsfeld 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- differenzierte Atommodelle- Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration	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">• Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none">• Beschreiben und Erklären von Zusammenhängen mit Modellen• vorhersagen chemischer Vorgänge durch Nutzung von Modellen und Reflektion der Grenzen E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten <ul style="list-style-type: none">• Beschreiben der Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung chemischer Modelle
weitere Vereinbarungen ... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none">• in der Regel Erkenntnisgewinnung mittels Experimenten (vgl. Schulprogramm) ... zur Vernetzung: <ul style="list-style-type: none">• einfaches Atommodell ← UV 7.3 ... zu Synergien: <ul style="list-style-type: none">• Elektronen ← Physik UV 6.3• einfaches Elektronen-Atomrumpf-Modell ← Physik UV 9.6• Aufbau von Atomen, Atomkernen, Isotopen → Physik UV 10.3		

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Verbindliche Absprachen, z.B. zu methodisch-didaktischen Zugängen, Lernmitteln/ Lernort/ außerschulischen Partnern, fächerübergreifenden Kooperationen, Feedback, Leistungsbewertung
<i>Wie sind Atome aufgebaut?</i> (ca. 4 Ustd.)	die Entwicklung eines differenzierten Kern-Hülle-Modells auf der Grundlage von Experimenten, Beobachtungen und Schlussfolgerungen beschreiben (E2, E6, E7), die Aussagekraft verschiedener Kern-Hülle-Modelle beschreiben (E6, E7).	Der Aufbau der Atome: Teilchen tragen Ladungen Teilchen tragen Ladungen B. S 34-47 Erarbeitung des Aufbaus eines Atoms (Experimente und Informationsrecherche) <ol style="list-style-type: none"> 1. Reibungselektrizität 2. Rutherford'schen Streuversuch 3. Verschiedene Atommodelle
<i>Wie ist der Atomkern aufgebaut?</i> (ca. 4 Ustd.)	die Entwicklung eines differenzierten Kern-Hülle-Modells auf der Grundlage von Experimenten, Beobachtungen und Schlussfolgerungen beschreiben (E2, E6, E7), aus dem Periodensystem der Elemente wesentliche Informationen zum Atombau der Hauptgruppenelemente (Elektronenkonfiguration, Atommasse) herleiten (UF3, UF4, K3).	Modell des Atomkerns und der Atomhülle Modell des Atomkerns B.S. 38-41 Erklärung der Atommasse über den Aufbau des Atomkerns bestehend aus Neutronen und Protonen. Vergleichen der Atommodelle, unter besonderer Betrachtung des Kern-Hüllen-Atommodells mit dem Schalenmodell
<i>Wie ist die Atomhülle aufgebaut?</i> (ca. 4 Ustd.)	die Entwicklung eines differenzierten Kern-Hülle-Modells auf der Grundlage von Experimenten, Beobachtungen und Schlussfolgerungen beschreiben (E2, E6, E7), die Aussagekraft verschiedener Kern-Hülle-Modelle beschreiben (E6, E7).	Wiederholen des Kern-Hülle-Modells Modell der Atomhülle B.S.42-45 z. B. auf der Grundlage einer Flash-Animation [3] Schülerinnen und Schüler äußern Ideen, wie die Elektronen in der Hülle angeordnet sein könnten [9], z. B. <ul style="list-style-type: none"> – alle Elektronen befinden sich nah am Kern, da sich unterschiedliche Ladungen anziehen, – die Elektronen bewegen sich um den Kern. Modellexperiment zur Ionisierungsenergie [10]; Einführung des Energiestufen-/Schalenmodells anhand von 2D- und 3D-Schalen [11] mit der Verteilung der Elektronen Überarbeitung des eigenen Ideen-Modells [9] nach den „neuen“ Erkenntnissen (Schalenmodell)

<p><i>Welche Informationen zum Atombau kann man dem PSE entnehmen?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p>	<p>aus dem Periodensystem der Elemente wesentliche Informationen zum Atombau der Hauptgruppenelemente (Elektronenkonfiguration, Atommasse) herleiten (UF3, UF4, K3).</p>	<p>Zusammentragen der neuen Informationen zu Ordnungszahl, Massenzahl, Schalenmodell und Besetzungsschema Atombau und Periodensystem B.S.46-51</p> <p>Übungen zur Informationsentnahme aus dem PSE mittels</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lückentexten - Zeichnen von Modellen - Vervollständigen von Tabellen (Möglichkeit zur Binnendifferenzierung) [9] <p>Aufbau des PSE: Hauptgruppen und Perioden; Zusammenhang mit Elektronenkonfiguration, Valenz-/Außenelektronenzahl [12]</p> <p>Anmerkung: Eine besondere Bedeutung kommt in diesem Unterrichtsvorhaben dem Wechselspiel von Modell- und Fachwissen zu. [4]</p>
<p><i>Welche typischen Eigenschaften haben Alkalimetalle, Halogene und Edelgase?</i></p> <p>(ca. 9 Ustd.)</p>	<p>Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF1),</p> <p>physikalische und chemische Eigenschaften von Alkalimetallen, Halogenen und Edelgasen mithilfe ihrer Stellung im Periodensystem begründet vorhersagen (E3),</p>	<p>Überleitende Fragestellung: „Schlägt sich die festgestellte Regelmäßigkeit im Aufbau der Atome auch im Reaktionsverhalten und den Eigenschaften der Stoffe nieder?“ Die Alkalimetalle B.S. 18-27, 52-54</p> <p>Demonstrationsexperiment: Natrium in Wasser mit Phenolphthalein („Pink Panther“) [13]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wiederholung: Nachweis von Wasserstoff, Färbung von Phenolphthalein durch die entstandene Lauge phänomenologisch betrachtet - Wiederholung der Kennzeichen chemischer Reaktionen möglich ← 7.2 Chemische Reaktionen in unserer Umwelt <p>Lernzirkel/Gruppenpuzzle zum Reaktionsverhalten, Vorkommen, zu den Eigenschaften und der Verwendung ausgewählter Alkalimetalle, Halogene und Edelgase (z. B. Lithium, Natrium, Brom, Iod, Argon, Helium): Demo-/Schülerexperimente zur Beobachtung des Reaktionsverhaltens:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lithium in Wasser mit Phenolphthalein - Knallgasprobe - Flammenfärbung - Salzbildung von Magnesium mit Bromwasser/Iod-wasser - Halogenidnachweis mit Silbernitratlösung - Edelgase als Inertgase <p>Notieren der Eigenschaften und des Reaktionsverhaltens von einzelnen Elementen auf „Puzzlezetteln“, Feststellen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden durch Vergleich. alternativ: Einsatz von vorgefertigten Elementkarten [14]</p>

		<p>Mögliche Differenzierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erweiterung um die Erdalkalimetalle und die Chalkogene - Information über die Verwendung der Elemente mit Hilfe von Textkarten
<p><i>Wie kann man die untersuchten Elemente sortieren?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p>	<p>chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3).</p>	<p>Zusammenlegen der Puzzleteile nach den untersuchten Eigenschaften und Integration in das eigene PSE Elemente ordnen B.S. 28-31</p> <p>Gemeinsamkeit der Elemente der jeweiligen Hauptgruppe: ähnliches Reaktionsverhalten und ähnliche Eigenschaften aufgrund der gleichen Elektronenkonfiguration in der Valenzschale</p>
<p><i>Welches Element ist für unseren Konsum aktuell besonders bedeutsam?</i></p> <p>(ca. 4 UStd.)</p>	<p>vor dem Hintergrund der begrenzten Verfügbarkeit eines chemischen Elements bzw. seiner Verbindungen Handlungsoptionen für ein ressourcenschonendes Konsumverhalten entwickeln (B3).</p>	<p>Ausgewähltes Element: Lithium Elementfamilien B.S. 21</p> <p>Textkarte Lithium: In welchen Gegenständen des Alltags steckt Lithium?</p> <p>Problemaufriss: Wie kann man den Werkstoff Lithium gewinnen? [15], [16], [17] in Gruppenarbeit in Form von Plakaten darstellen</p> <p>Diskussion des Konsumverhaltens von Alltagsprodukten, die Lithium enthalten</p> <p>Anmerkung: Auch folgende weitere aktuell bedeutsame Elemente können statt Lithium thematisiert werden: z. B. Phosphor, Magnesium und Silicium [18]</p>

weiterführendes Material:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.uni-flensburg.de/storytelling/geschichten/faecher/physik/der-lehrer-und-die-atome/	Diese Website bietet zum einen eine fundierte Einführung in die Methode des Storytellings. Zum anderen lassen sich Beispiele zu Dalton, Lavoisier oder Rutherford downloaden.
2	https://www.leifiphysik.de/atomphysik/quantenmech-atommodell/ausblick/rastertunnelmikroskop	Auf dieser Website findet man Bilder von Atomen, die mithilfe des Rastertunnelmikroskops aufgenommen wurden und in die eigene Story integriert werden können.
3	http://www.chemie-interaktiv.net/html_flash/ff_rutherford.html http://www.kappenberg.com/experiments/ureihe/pdf-aka11/u09.pdf	Flash-Animation zum Rutherfordschen Streuversuch Unter 2c findet man in dem pdf-Dokument eine Zusammenfassung der Ergebnisse des Rutherfordschen Streuversuchs. Des Weiteren findet man einen Link zu einem Streuversuch (V03a) und einen Link zu einem Quiz zum Streuversuch, der sowohl auf Android, als auch IOS und Windows funktioniert.
4	van Vorst, H. (2018). Zum Bohr'schen Atomkonzept mit der Lernleiter. Ein Ansatz zur Unterrichtsstrukturierung und Differenzierung. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 71(5), S. 317–324.	Die Sequenzen dieses Unterrichtsvorhabens zum Atombau können auch in der Form der Lernleiter Atombau unterrichtet werden. Mit der Lernleiter Atombau wird neben der Vermittlung des Fachwissens ein weiterer Schwerpunkt auf die Erweiterung der Modellbildungskompetenz gelegt.
5	http://www.thomas-wilhelm.net/klausur/Modelle+Radioaktivitaet.pdf	Auf Seite 4 findet man die Beschreibung des Modellversuchs „Magnete und Muttern“ zur Erklärung der Ladung im Atomkern. Statt Muttern können auch 1-Cent-Münzen verwendet werden.
6	http://www.chemieunterricht-interaktiv.de/aufgaben.html http://www.chemieunterricht-interaktiv.de/aufgaben/atombau_pse/start_atombau.html http://www.meingrundwissen.de/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=85	Mit diesen Multiple-Choice-Aufgaben, Lückentext- und Ergänzungsaufgaben zum Atombau und zum PSE können die SuS auch selbstständig online ihr Wissen zum Atombau testen.
7	https://www.cornelsen.de/sites/medienelemente/cms/mel_xslt_gen/progs/html/mels/mel_361008_1.html https://www.steffen-haschler.de/schule/2008-09-ei-10a/simulation-wurf.pdf	Mithilfe des Flashplayers kann der radioaktive Zerfall eines fiktiven Elements mit 300 Kernen simuliert werden. Die Abläufe des Zerfalls können durch die Veränderung der vergebenen Parameter beeinflusst werden. Eine Zerfallskurve kann im Anschluss angezeigt werden.

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
		Die Seite von Haschler beinhaltet eine Anleitung für ein Würfelspiel, um den radioaktive Zerfall zu simulieren.
8	https://phet.colorado.edu/de/simulation/radioactive-dating-game	Auf dieser Website kann eine interaktive Lernumgebung auf Java-Basis zur Radiocarbonmethode heruntergeladen werden. So können die SuS z. B. die C14-Datierung kennenlernen und erklären, wie Zerfall und Halbwertszeit eine radiometrische Datierung ermöglichen.
9	http://www.lte.lu/chimie/9ST_2009/Cours/05atom/atom/atom.htm	Auf dieser Website findet man eine Vorlage zur Entwicklung eines eigenen Elektronenverteilungsmodells
10	https://www.chemie.schule/k10/k10ab/ionisierungsvorgang.htm	Arbeitsblatt mit Lückentext zur Ionisierungsenergie und angegebenen Lösungswörtern.
11	http://www.lte.lu/chimie/10TG_2012/7/730.htm	Auf dieser Website finden sich Beispiele für 2D- und 3D-Darstellungen des Schalenmodells.
12	https://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb4/3_ueben2/a44/	Diese Website enthält handlungsorientiertes Übungsmaterial zum PSE und zur Elektronenkonfiguration verschiedener Hauptgruppenelemente zum Download als Word-Dokument.
13	http://www.experimentalchemie.de/versuch-041.htm	Diese Datei beinhaltet eine Vorschrift für den Versuch „Natrium und Wasser – Pink Panther“ und ein Video des Versuchs. (Hinweis: Die gezeigten Piktogramme und die Angaben zu den Gefahrstoffen sind nicht aktuell. Es muss eine erneute Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden.)
14	http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Teilchen/STADElementeKI9/Elemente/Gruppenrallye.pdf	Diese Datei beinhaltet die vorgefertigten Puzzlekarten zu ausgewählten Hauptgruppenelementen.
15	https://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article8090255/So-wertvoll-ist-das-leichteste-Metall-der-Erde.html	Merkel beschreibt in diesem Artikel die Vorkommen von Lithium. Dabei stellt er heraus, dass Lithiumverbindungen auf der Erde nicht selten sind und begründet mithilfe der Elektronenkonfiguration des Lithiums und seinem daraus resultierenden Reaktionsverhalten, warum Lithium auf der Erde nicht elementar vorkommt. Der Abbau von Lithium ist aufgrund dessen aufwändig.
16	https://www.zdf.de/nachrichten/heute/scheinbar-saubere-elektromobilitaet-100.html	In der ZDF-Dokumentation werden Umweltprobleme und widrige Arbeitsbedingungen beim Lithiumabbau in Chile dargestellt.

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
17	https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/duesenfeld-batterie-recycling-von-elektroautos/	Mit Bildern und einem Kurzfilm wird auf der Website von Auto-Motor-Sport eine umweltfreundliche Recycling-Methode von Elektroautobatterien vorgestellt.
18	European Commission. Study on the review of the list of Critical Raw Materials. (2017). https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7345e3e8-98fc-11e7-b92d-01aa75ed71a1/language-en	In dieser Studie der europäischen Union werden alle bezüglich ihrer Verfügbarkeit derzeit kritischen Rohstoffe dargestellt.

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

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

weitere Vereinbarungen

... zur Vernetzung:

- Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1
- Anbahnung der Elektronenübertragungsreaktionen → UV 9.2
- Ionen in sauren und alkalischen Lösungen → UV 10.2

... zu Synergien:

Elektrische Ladungen → Physik UV 9.6

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Verbindliche Absprachen, z.B. zu methodisch-didaktischen Zugängen, Lernmitteln/ Lernort/ außerschulischen Partnern, fächerübergreifenden Kooperationen, Feedback, Leistungsbewertung
<p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben Salze?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>	<p>ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1).</p>	<p>Kontext: Wunderschöne Salzkristalle – den Eigenschaften und dem Aufbau von Salzen auf der Spur</p> <p>Wir züchten Salzkristalle und untersuchen sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Züchten von Salzkristallen (Kochsalz, Alaun, Kupfersulfatpentahydrat) Kristallisation B.S. 73 - fakultativ: Erstellen eines Zeitraffervideos - Beschreibung von Form und Farbe anhand gegebener Kristalle aus der Sammlung
<p><i>Warum leiten eine Kochsalzschmelze und eine Kochsalzlösung den elektrischen Strom, Kochsalz als Kristall aber nicht?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vergleich der elektrischen Leitfähigkeit eines Kochsalzkristalls und einer Kochsalzschmelze Stoffgruppe der Salze B.S. 65, Elektrische Leitfähigkeit B.S 68,69 <p>Lehrerdemonstrationsexperiment zur Leitfähigkeit eines Salzkristalls und seiner Schmelze [1]</p> <p>Entwicklung der Fragestellung: „Wie kann die gute Leitfähigkeit der Kochsalzschmelze 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>Aufwerfen der Fragestellung: Leitet eine Kochsalzlösung den elektrischen Strom?</p> <p>experimentelle Messung der Leitfähigkeit von destilliertem Wasser und einer Kochsalzlösung mithilfe einer einfachen Apparatur mit Glühlampe</p> <p>Vertiefungsaufgabe: Enthält Leitungswasser Ionen?</p> <p>Überprüfungsexperiment</p>

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Verbindliche Absprachen, z.B. zu methodisch-didaktischen Zugängen, Lernmitteln/ Lernort/ außerschulischen Partnern, fächerübergreifenden Kooperationen, Feedback, Leistungsbewertung
<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?“ Salze bestehen aus Ionen B.S. 70-72</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“ Ionenbildung B.S. 78-80, Schalenmodell B.S. 84 - Entstehen eines Ionengitters (Ionenbindung) - Aufstellen der Wortgleichungen <p>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></p> <p>(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</p> <p>Struktur bestimmt Eigenschaft: Das Ionengitter wird zur Erklärung weiterer Eigenschaften wie Sprödigkeit (im Vergleich zur Formbarkeit der Metalle), Härte und Schmelzpunkt herangezogen.</p> <p>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></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>	<p>an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten (E6, E7, K1),</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ermittlung des Massenverhältnisses von Magnesiumoxid durch Verbrennung von Magnesium in Sauerstoff in einer geschlossenen Apparatur im Lehrereperiment [8] Gesetz von den konstanten Massenverhältnissen B.S. 82, 83

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Verbindliche Absprachen, z.B. zu methodisch-didaktischen Zugängen, Lernmitteln/ Lernort/ außerschulischen Partnern, fächerübergreifenden Kooperationen, Feedback, Leistungsbewertung
	an einem Beispiel die Salzbildung unter Einbezug energetischer Betrachtungen auch mit Angabe einer Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise erläutern (UF2).	<ul style="list-style-type: none"> - ermittelte Verhältnisformel Magnesiumoxid bestätigt abgeleitete Aussagen zur Elektronenkonfiguration der Außenschale und den Aufbau des PSE B.S 74-77 - Problematisierung der Ableitung von Verhältnisformeln von Salzen mit Nebengruppenelementen - experimentelle Bestimmung von Verhältnisformeln solcher salzartigen Verbindungen exemplarisch am Bsp. von Silberoxid [9, 10] - ermitteln von Reaktionsgleichungen Reaktionsgleichungen B.S. 86,87 Übung: Aufstellen von Verhältnisformeln <ul style="list-style-type: none"> - Ableitung von Verhältnisformeln von Salzen aus Hauptgruppenelementen und zusätzliche Übungen [11]
<i>Wieviel Salz ist gut für uns und die Umwelt?</i> (ca. 6 UStd)	den Gehalt von Salzen in einer Lösung durch Eindampfen ermitteln (E4), unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).	Kontext: Bewusste Ernährung Kochsalz und Co B.S.64 Schülerinnen und Schüler prüfen ausgehend vom Barcode mit einer App Lebensmittel auf ihre Zusammensetzung und problematisieren die daraus abgeleitete Bewertung hinsichtlich ihrer Einstufung als „gesundes“ oder „ungesundes“ Lebensmittel [12]. Wieviel ist drin? - Bestimmung des Gesamtsalzgehaltes in verschiedenen Lebensmitteln, z.B. Mineralwasserproben Kritische Reflexion der Aussage von Apps hinsichtlich der undifferenzierten Aussage zum Salzgehalt am Beispiel verschiedener Mineralwässer Wieviel ist zuviel? - Kritische Auseinandersetzung durch arbeitsteilige Erarbeitung verschiedener Aspekte im Themenfeld „ Salze und Gesundheit “ mit anschließender Plakatpräsentation auf einer fiktiven Gesundheitsmesse , z.B. Fluorid in der Zahnpasta, Verzehr von jodiertem Speisesalz [13], Empfehlungen bestimmter Mineralwassersorten, Ratgeber zu salzarmer Ernährung [14, 15] Ist Salzstreuen im Winter alternativlos?

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Verbindliche Absprachen, z.B. zu methodisch-didaktischen Zugängen, Lernmitteln/ Lernort/ außerschulischen Partnern, fächerübergreifenden Kooperationen, Feedback, Leistungsbewertung
		<p>Durchführung eines Experiments zur phänomenologischen Reproduktion der Gefrierpunktniedrigung [16]</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>Mögliche Vertiefung: Überprüfung von populärwissenschaftlichen Texten und Werbungen hinsichtlich fachlich richtiger Aussagen zu Salzen. [17, 18, 19]</p>

weiterführendes Material:

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.

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
8	https://www.ld-didactic.de/documents/de-DE/EXP/C/C1/C1221_d.pdf	Experimentiervorschrift für die Synthese von Magnesiumoxid in einer geschlossenen Apparatur zur Ableitung der Verhältnisformel und Bestätigung des Gesetzes der konstanten Massenverhältnisse
9	http://www.teachershelper.de/experiments/c-quantan/pdf/c10.pdf	Homepage des Arbeitskreises Kappenberg: quantitative Thermolyse von Silberoxid und Bestimmung der Verhältnisformel von Silberoxid
10	http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/10_09.htm	Prof. Blumes Bildungsserver: quantitative Thermolyse von Silberoxid und Bestimmung der Verhältnisformel von Silberoxid
11	https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/4_w2/2_formate/m108/ https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/3_ueben2/a74/	Bildungsserver Baden-Württemberg: Übungsaufgaben zur Bestimmung von Ladungszahlen von Ionen und Verhältnisformeln
12	https://www.codecheck.info/	Diese App liest den Barcode von Lebensmitteln ein und geben daraufhin Auskunft über den Fett-, Zucker- und Salzgehalt von Lebensmitteln.
13	https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Jodsalz	Auf dieser Seite finden sich zahlreiche Informationen zum Thema „jodiertes Kochsalz“.
14	Broschüre: Richtig trinken im Sport http://www.mineralwasser.com/nc/publikationen.html#gallery-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
14	https://www.assmann-stiftung.de/wp-content/uploads/2013/09/Vitamine-Mineralstoffe-Spurenelemente.pdf	Übersichtstabelle wichtiger Mineralstoffe: täglicher Bedarf, Funktion, Vorkommen, Mangelerscheinungen

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
16	http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/a-v-sa02.htm	Prof. Blumes Bildungsserver: Versuchsbeschreibung zur Durchführung von Messungen zur Gefrierpunktserniedrigung
17	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)
18	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.)
19	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.

letzter Zugriff auf die URL: 21.11.2019

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

<ul style="list-style-type: none"> • Fragestellung 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltsfeld • Inhaltliche Schwerpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung
<p><i>Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?</i></p>	<p>IF7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen – Oxidation, Reduktion – Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle – Elektrolyse 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläutern chemischer Reaktionen und Beschreiben der Grundelemente chemischer Verfahren <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"> • Vernetzen naturwissenschaftlicher Konzepte <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • hypothesengeleitetes Planen von Experimenten <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlegen und Durchführen einer Versuchsreihe <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden von Modellen als Mittel zur Erklärung <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründetes Auswählen von Maßnahmen
<p>weitere Vereinbarungen</p> <p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Symbolschreibweise wird mittels Formulierungshilfen zu den Vorgängen auf der submikroskopischen Ebene sprachsensibel gestaltet. <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragung ← UV 9.1 Salze und Ionen • Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen ← UV 9.1 Salze und Ionen • Thematisierung des Aufbaus und der Funktionsweise komplexerer Batterien und anderer Energiequellen → GK Q1 UV 3 <p>... zu Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionales Thematisieren der Metallbindung ← Physik UV 9.6 		

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Verbindliche Absprachen, z.B. zu methodisch- didaktischen Zugängen, Lernmitteln/ Lernort/ außerschulischen Partnern, fächerübergreifenden Kooperationen, Feedback, Leistungsbewertung	Bezüge zum Medienkompetenzrahmen
<p><i>Wie funktioniert eine Batterie?</i> (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 Zink-Luft Batterie B.S. 110</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] Konkurrenz zum Elektron B.S.96-99</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erklärung der Beobachtungen mithilfe des Donator-Akzeptor-Prinzips als Aufnahme und Abgabe von Elektronen Konkurrenz zum Elektron B.S.96,97 	<p>1MKR 1.2</p>

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Verbindliche Absprachen, z.B. zu methodisch- didaktischen Zugängen, Lernmitteln/ Lernort/ außerschulischen Partnern, fächerübergreifenden Kooperationen, Feedback, Leistungsbewertung	Bezüge zum Medienkompetenzrahmen
		<ul style="list-style-type: none"> - Veranschaulichung der Elektronenübergänge mit Hilfe digitaler Animationen, z. B. [3] - 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] Galvanisches Element B.S. 104</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? Zusätzlich: Galvanisches Element B.S. 106 - Transfer der Erkenntnisse auf das Volta-Element [7] <p>Energie aus der Luft? - Erarbeitung der Funktionsweise einer Zink-Luft-Knopfzelle hinsichtlich der Elektronenübergänge</p>	

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Verbindliche Absprachen, z.B. zu methodisch- didaktischen Zugängen, Lernmitteln/ Lernort/ außerschulischen Partnern, fächerübergreifenden Kooperationen, Feedback, Leistungsbewertung	Bezüge zum Medienkompetenzrahmen
<p><i>Wie kann elektrische Energie mit chemischen Reaktionen gespeichert werden?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p>	<p>die chemischen Prozesse eines galvanischen Elements und einer Elektrolyse unter dem Aspekt der Umwandlung in Stoffen gespeicherter Energie in elektrische Energie und umgekehrt erläutern (UF2, UF4),</p> <p>den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben (UF1),</p> <p>Kriterien für den Gebrauch unterschiedlicher elektrochemischer Energiequellen im Alltag reflektieren (B2, B3, K2).</p>	<p>Batterie oder Akkumulator?</p> <p>Entwicklung der Fragestellung: Welche chemischen Vorgänge laufen im Akkumulator ab?</p> <p>Demonstrationsexperiment: Elektrolyse einer Zinkiodidlösung [8,9] Die Elektrolyse B.S. 100-103</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 Elektronenübertragung B.S. 105 <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] Akkus – wieder aufladbare Energiespeicher B.S. 112-115</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“ <p>„Saubere Autos?“ – Brennstoffzelle</p>	

Sequenzierung: Fragestellungen	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler können	Verbindliche Absprachen, z.B. zu methodisch- didaktischen Zugängen, Lernmitteln/ Lernort/ außerschulischen Partnern, fächerübergreifenden Kooperationen, Feedback, Leistungsbewertung	Bezüge zum Medienkomp etenzrahmen
		<ul style="list-style-type: none"> - Einstieg mit einer Sachgeschichte der Sendung mit der Maus [13] - Demonstrationsversuch mit einem Brennstoffzellenmodellauto (Hydrocar) - Erarbeitung der Vorgänge auf der submikroskopischen Ebene [14, 15] - Zur Vertiefung: Maxwissen Video zur Brennstoffzelle und Elektrolyse [16] <p>Vergleich der Verwendung von Batterien und Akkumulatoren unter Aspekten der nachhaltigen Nutzung mobiler Energieträger</p>	

weiterführendes Material:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	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

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
		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.

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
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.