

Thema/Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon**Inhaltsfeld:** Elektrochemie**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen

Zeitbedarf:

ca. 11 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:*Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:*

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle

Kompetenzbereich Kommunikation:

- K2 Recherche

Kompetenzbereich Bewertung:

- B2 Entscheidungen

Basiskonzept (Schwerpunkt):

Chemisches Gleichgewicht:

- Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen

Donator – Akzeptor:

- Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle
- Elektrolyse
- Galvanische Zellen

Energie

- Faraday-Gesetze
- Elektrochemische Energieumwandlung
- Standardpotenziale

| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
|--|--|--|--|
| Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte: 1. Elektrochemische Energiequellen <ul style="list-style-type: none"> Aufbau einer Batterie | ... dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1). | Demonstration: <ul style="list-style-type: none"> Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen. Skizze des Aufbaus <ul style="list-style-type: none"> Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile Eingangsdiagnose: z.B. Klapptest | Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI |
| <i>Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande?</i> <ul style="list-style-type: none"> Redoxreihe der Metalle Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element) | ... stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). ... erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7). ... entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3). ... erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3). | Schülerexperimente (z.B. Lernstraße): <ul style="list-style-type: none"> Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe Animationen zu galvanischen Elementen (vgl. Hinweise unten). Lernaufgabe: z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel? Demonstrationsexperiment: <ul style="list-style-type: none"> Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) Demonstration der Spannung und des Stromflusses Lernaufgabe zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. einer Zink-Silber-Zelle | Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase. |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p><i>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle • Standardwasserstoffelektrode | <p>... planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>... berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>... beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).</p> | <p>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen ○ ggf. Thematisierung der elektrochemischen Doppelschicht ○ Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe <p>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</p> <p>Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement ○ $\text{Pt}/\text{H}_2/\text{H}^+//\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ <p>Übungsaufgaben:</p> <p>Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale</p> | |
| <p>2. Knopfzellen für Hörgeräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Zink-Luft-Zelle | <p>... erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p> | <p>Demonstration:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Knopfzelle für Hörgeräte ○ Informationen und Hinweise zum Modellexperiment siehe [4] <p>Schülerexperiment: Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p><i>Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Die Elektrolyse | <p>... diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p> <p>... beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>... deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>... erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> | <p>Informationstext:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten <p>Schülerexperiment: Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators</p> <ul style="list-style-type: none"> Informationen und Modellexperiment siehe [4] Vergleich galvanische Zelle – Elektrolysezelle | |
| <p>3. Batterien und Akkumulatoren im Alltag</p> | <p>... erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p> <p>... recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p> <p>... argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> | <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Kurz-Präsentation: Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.: als Museums-gang</p> <ul style="list-style-type: none"> Bleiakkumulator Alkaline-Batterie Nickel-Metallhydrid-Akkumulator Zink-Silberoxid-Knopfzelle Lithium-Ionen-Akkumulator <p>Erstellung einer Concept Map mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens</p> | |

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

1. <http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf> Stationenlernen mit Experimenten der Arbeitsgruppe Chemie im Kontext (Kölner Modell): Wie bei Chemie im Kontext üblich, werden Bezüge zwischen dem geplanten fachlichen Inhalt und der Lebenswirklichkeit von Schülerinnen und Schülern hergestellt. Das soll den Zugang zum Fachthema erleichtern und sie ermutigen, Fragen zu formulieren. Vielfältige Tipps und Informationen. Ausgehend von Redoxreaktionen aus der SI werden die Donator-Akzeptor-Reaktionen dargestellt und vielfältige Informationen zu Batterien und Akkumulatoren geliefert.
2. <http://www.chemie-interaktiv.net/Tausch/Schmitz>, Rheinisch-Bergische Universität Wuppertal: Animationen zu elektrochemischen Prozessen.
3. <http://www.grs-batterien.de/verbraucher/ueber-batterien.html> Broschüre: „Die Welt der Batterien“ Broschüre der Hersteller von Batterien und Akkumulatoren mit Aspekten zur Historie, zum Aufbau und zur Funktion und zum Recycling
4. Maximilian Klaus, Martin Hasselmann, Isabel Rubner, Bernd Mößner und Marco **Oetken**, in: CHEMKON 2014, 21, Nr. 2, S. 65 – 71 Metall-Luft-Batterien mit einer neuartigen Kohleelektrode – Moderne elektrochemische Speichersysteme im Schulexperiment
5. <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/2464/2/Marohnunt.pdf> A. Marohn, Falschvorstellungen von Schülern in der Elektrochemie – eine empirische Untersuchung, Dissertation, TU Dortmund (1999)
6. <http://forschung-energiespeicher.info> Informationen zu aktuellen Projekten von Energiespeichersystemen, u.a. Redox-Flow-Akkumulatoren, Zink-Luft-Batterien, Lithium-Akkumulatoren.
7. <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb3/modul1/> Landesbildungsserver Baden-Württemberg mit umfangreicher Materialsammlung zur Elektrochemie.
8. www.aktuelle-wochenschau.de (2010)
9. GdCh (Hrsg.): HighChem hautnah: Aktuelles über Chemie und Energie, 2011, ISBN: 978-3-936028-70-6
10. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalden und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4