

**Bezug zu den Themenfeldern**

Chemie im Alltag

**Kompetenzaufbau**

- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse: Donator-Akzeptor Reaktionen, Kinetik und chemisches Gleichgewicht sowie Energie
- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden: experimentelle Hinführung zur Spannungsreihe, elektrochemischen Spannungsquellen und deren Quantifizierung
- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Kommunikation: Recherche, Arbeit und Präsentation im Team, Darstellung von Bau, Funktion und Anwendung verschiedener Gerätetypen
- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion: Beurteilung und Bewertung von Energiequellen im Hinblick auf Einsatz, Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit

**Grober Verlauf**

Einstieg: Gespräch mit Handy bricht plötzlich ab.

SuS formulieren Leitfragen zum Thema:

Was sind mobile elektrische Energiequellen?

Wo kommt die Energie her?

Woraus besteht eine Batterie/Akku?

Wie kommt es zum Stromfluss?

Was geschieht, wenn eine Batterie/Akku „leer“ ist?

.....

Hinführung:

Was sind Elektronenübertragungsreaktionen?

Wozu verwendet man Oxidationszahlen?

Wie lassen sich Redoxreaktionen für die Stromgewinnung nutzen (Hinführung zur Spannungsreihe durch Versuche mit verschiedenen Halbzellen (Volta-Element/Daniell-Element))?

Sind Redoxvorgängen voraussagbar und umkehrbar? (Vergleich Elektrolyse und galvanisches Element)

Wie funktioniert eine Batterie/Akku? Unterschied?

Was „brennt“ in der Brennstoffzelle?

Vertiefung:

Die SuS beschäftigen sich in arbeitsteiliger Gruppenarbeit mit unterschiedlichen galvanischen Elementen. Die Gruppen sollen Experimente durchführen, die Elektrodenreaktionen formulieren, erläutern und Besonderheiten z.T. durch erweiterte Textinformationen erarbeiten. Des Weiteren gilt es, Bezüge im Hinblick auf den mobilen Einsatz, die Umweltverträglichkeit und die Nachhaltigkeit zu erstellen. Die Arbeitsergebnisse werden als Präsentation dem Plenum vorgestellt.

Gruppen:

- Methanolbrennstoffzelle
- Grove-Brennstoffzelle
- Zink-Luft-Zelle
- Leclanché
- Bleiakkumulator
- Lithium-Ionen-Akku
- Knopfzellen
- PEM-Brennstoffzelle

Erweiterung:

- Recycling von Batterien/Akkus
- Wasserstofftechnologie
- Nachwachsende Rohstoffe als Brennstoffe in Brennstoffzellen
- Die Bedeutung nicht-wässriger Lösungsmittel in Batterien/Akkus

Die eingangs aufgeworfenen Fragen werden am Ende der UE im Plenum beantwortet.

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse	
Die Schülerinnen und Schüler...	
BK Stoff - Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden anorganische und organische Stoffe.</li> <li>• unterscheiden die folgenden anorganischen Stoffe: Metalle, Nichtmetalle, Ionensubstanzen, Molekülsubstanzen</li> <li>• beschreiben den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen.</li> </ul>
BK Struktur - Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen.</li> <li>• beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können.</li> </ul>
BK Donator - Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen.</li> <li>• beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare.</li> <li>• erläutern den Bau von galvanischen Zellen.</li> <li>• erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen</li> <li>• erläutern den Bau von Elektrolysezellen.</li> <li>• erläutern das Prinzip der Elektrolyse.</li> <li>• deuten die Elektrolyse als Umkehr des galvanischen Elements</li> </ul>
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene.</li> <li>• beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen.</li> <li>• wenden das Prinzip von Le Chatelier an.</li> <li>• formulieren das Massenwirkungsgesetz.</li> <li>• können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts machen.</li> <li>• erläutern den Bau von Elektrolysezellen.</li> <li>• erläutern das Prinzip der Elektrolyse.</li> <li>• deuten die Elektrolyse als Umkehr des galvanischen Elements.</li> <li>• beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht.</li> <li>• beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte.</li> <li>• beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode.</li> <li>• nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potenzials.</li> <li>• <b>beschreiben die Abhängigkeit der Standard-Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung (eA).</b></li> </ul> $E(M M^{z+}) = E^0(M M^{z+}) + \frac{0,059}{z} V \cdot \lg \frac{c(M^{z+})}{\frac{\text{mol}}{\text{L}}}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.</li> <li>• vergleichen Säure-Base- und Redoxreaktionen.</li> <li>• erfassen, dass Donator-Akzeptor-Reaktionen chemische Gleichgewichte sind.</li> </ul>
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als chemische, thermische und elektrische Energie</li> <li>• beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.</li> </ul>

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden
Die Schülerinnen und Schüler...

<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen eine geeignete Formelschreibweise.</li> <li>• ermitteln den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen.</li> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her.</li> <li>• planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch</li> <li>• messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.</li> <li>• planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.</li> <li>• führen Experimente zur Umkehrbarkeit der Reaktionen der galvanischen Zelle durch</li> <li>• messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.</li> <li>• planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.</li> <li>• lesen aus Tabellen die Standard-Potenziale ab.</li> <li>• nutzen Tabellen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.</li> <li>• berechnen die Spannung galvanischer Elemente unter Standardbedingung.</li> <li>• <b>berechnen die Potenziale von Metall-Halbzellen verschiedener Konzentrationen (eA).</b></li> <li>• strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.</li> <li>• entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen.</li> </ul>
---

## Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- recherchieren in diversen Medien.
- unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.
- diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten der Anschauungsmodelle.
- erläutern schematische Darstellungen technischer Prozesse
- stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.
- versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen.
- analysieren Texte in Bezug auf die beschriebenen Reaktionen.
- diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen.
- argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte.
- diskutieren ggf. die Aussagekraft von mechanistischen Darstellungen.
- präsentieren ihre Ergebnisse in angemessener Form.
- arbeiten im Team (z.B. erweiterte Aufgaben).
- recherchieren zu technischen Verfahren.
- stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar.
- wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.
- stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar.
- stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar.
- vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle.
- erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen.
- recherchieren zu Redoxreaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse
- recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse.
- diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung.
- recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.
- **beschreiben mathematisch Beeinflussungen des Gleichgewichts anhand des Massenwirkungsgesetzes (eA)**
- stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar.
- wählen aussagekräftige Informationen aus.
- argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.
- stellen die Potenzialdifferenzen in einer grafischen Übersicht dar.
- **stellen die Konzentrationsabhängigkeit des Potentials in einem Diagramm dar (eA).**
- recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse.
- übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in Fachsprache.
- stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.

### **Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion**

Die Schülerinnen und Schüler...

- erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung von Stoffen in ihrer Lebenswelt.
- reflektieren Alltagszusammenhänge anhand stöchiometrischer Berechnungen.
- erkennen die Bedeutung der Fachsprache für Erkenntnisgewinnung und Kommunikation
- beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
- reflektieren die historische Entwicklung des Oxidationsbegriffs.
- erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.
- nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen.
- bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxsystemen in Alltag und Technik.
- nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
- beurteilen und bewerten den Einsatz elektrochemischer Energiequellen.
- reflektieren die Unschärfe von im Alltag verwendeten energetischen Begriffen.
- beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.
- beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.

### **Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden**

Schülerexperimente  
Arbeitsteilige Gruppenarbeit  
Unterrichtsrunde mit Präsentationen

### **Materialien und Fundstellen**

*auszufüllen je nach Schulausstattung, z.B. Medien, Literatur, Software, Modelle ....*

### **Ungefäher Zeitbedarf**

Ca. 10 bis 12 Wochen bei 4stündigem Unterricht

### **Möglichkeiten zur Leistungsbewertung**

Gruppenarbeit  
Präsentationen  
Klausur

### **Bemerkungen**