

# Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben in der Q1 – LK

**Inhaltsfelder** in der Q1: Säuren, Basen und analytische Verfahren; Elektrochemie

<b>Qualifikationsphase 1</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten – Konzentrationsbestimmung von starken und schwachen Säuren in Lebensmitteln und Reinigern</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe; UF2 Auswahl, UF3 Systematisierung; UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen; E2 Wahrnehmung und Messung; E3 Hypothesen, E4 Untersuchungen und Experimente; E5 Auswertung; E6 Modelle, E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K1 Dokumentation; K2 Recherche; K3 Präsentation; K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien; B2 Entscheidungen; B3 Werte und Normen; B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>• Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> <li>• Titrationsmethoden im Vergleich</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 24 Std. à 45min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Mobile Energiequellen – elektrochemische Gewinnung von Stoffen – Korrosion</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe, UF2 Auswahl, UF3 Systematisierung; UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen; E2 Wahrnehmung und Messung, E3 Hypothesen, E4 Untersuchungen und Experimente, E5 Auswertung; E6 Modelle; E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K1 Dokumentation, K2 Recherche, K3 Präsentation; K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien; B2 Entscheidungen; B3 Werte und Normen; B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> <li>• elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Korrosion</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 24 Std. à 45 min</p>
<b>Summe Q1: 106 Stunden</b>	

# Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten – Konzentrationsbestimmung von starken und schwachen Säuren in Lebensmitteln und Reinigern

## **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator – Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

## **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF 1).
- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF 2).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF 3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF 4).

### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E 1).
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E 3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E 4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E 5).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E 6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E 7).

### Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K 1).
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K 2).
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B 2).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B 3).
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B 4).

**Inhaltsfeld:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen
- Titrationsmethoden im Vergleich

**Zeitbedarf:** ca. 24 Std. à 45 Minuten

## Qualifikationsphase – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten – *Konzentrationsbestimmung von starken und schwachen Säuren in Lebensmitteln und Reinigern*

**Inhaltsfeld 2:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen
- Titrationsmethoden im Vergleich

**Zeitbedarf:** 24 Std. à 45 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

### Basiskonzept (Schwerpunkt):

Struktur – Eigenschaft  
Donator – Akzeptor  
Chemisches Gleichgewicht  
Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</p> <p>Säure-Base-Konzept nach Brønsted Donator-Akzeptor (Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen)</p>	<p>kUF2.1: identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base Konzepts nach Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>kE2.1: zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändern hat (E6, E7).</p> <p>kk2.4: recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>kk2.1: stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p> <p>kB2.1: beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotential von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>kUF2.7: erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4)</p>	<p>Aufriss der S&amp;B Thematik über Bilder und Stoffproben aus dem Alltag (Reiniger und Lebensmittel)</p> <p>Säuren und Basen im Alltag und im Labor (Grundbegriffe: Indikatoren, pH-Wert, Neutralisation, Wdh. Stoffmenge [Mol], Stoffkonzentrationen)</p> <p>Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</p>	<p>Aufgreifen und Vertiefen von Grundkenntnissen aus der Sek I. Es kann sowohl ein Überblick über das gesamte Inhaltsfeld als auch ein Schwerpunkt gelegt werden.</p> <p>Historische Entwicklung des Säure-Base Begriffs und grundlegende Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted. (Protolysen, Säure-Base-Paare, Ampholyte, Funktionsschema für mehrprotonige Säuren)</p>

<p>Chemisches Gleichgewicht / Ionenprodukt des Wassers / pH-Wert</p> <p>Stärke von Säuren und Basen (pKs-Wert)</p> <p>Berechnung des pH-Wertes bei starken und schwachen Säuren.</p> <p>Titrationmethoden im Vergleich</p>	<p>kUF2.2: interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>kUF2.3: erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p> <p>kUF2.5: klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_S</math>-, <math>K_B</math>- und <math>pK_S</math>-, <math>pK_B</math>- Werten (UF3).</p> <p>kK2.3: erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p> <p>kUF2.4: berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>kUF2.6: berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>kE2.8: machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>- und von <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten (E3).</p>	<p>Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers (Definition des pH-Wertes sowie Zusammenhänge zwischen <math>K_W</math>, <math>pK_W</math>, pH und pOH) ggf. Verdünnungsreihe einer Säure</p> <p>Vergleich von starken und schwachen Säuren und Basen. Der <math>K_S</math>-Wert als Maß für die Säurestärke. (Protolysegleichgewicht)</p>	<p>Bei Vergleich der pH-Werte gleich konzentrierter Säuren wird deutlich, dass nicht der pH-Wert die Säurestärke bestimmt. Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die Gleichgewichtsreaktion einer schwachen Säure führt zur Säurekonstante. SuS sollen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen mithilfe von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten machen können. Daher ist es sinnvoll den Zusammenhang zwischen <math>K_S</math> und <math>pK_S</math> korrespondierender Säure-Base-Paare zu betrachten.</p> <p>Die SuS müssen pH-Werte von starken und Schwachen Säuren und Basen berechnen können</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolysereaktion der Oxoniumionen mit den Hydroxidionen.</p>
--	--	--	---

<p>Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator und mit einer Leitfähigkeitstirration</p>	<p>kE2.2: planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1,E3).</p> <p>kE2.9: bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u. a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p> <p>kE2.3: erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4,E5).</p>	<p>Planung, Durchführungen und Auswertung eines Experimentes zur Bestimmung des Säuregehaltes im Weißwein oder Ermittlung des Massenanteils von Essigsäure im Haushaltssessig) oder Ermittlung Ascorbinsäure im Vitamin-C-Präparat)</p>	<p>SuS müssen das Verfahren der Titration mit Endpunktbestimmung experimentell durchführen, auswerten und erläutern können.</p> <p>SuS müssen das Verfahren der Leitfähigkeitstirration zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten beschreiben und vorhandene Messdaten auswerten können.</p>
<p>pH-metrische Titrationen</p>	<p>kk2.6 nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktbestimmung (K2).</p> <p>kb2.2: bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>kb2.3: bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).</p>	<p>Titration mit Endpunktbestimmung zur Bestimmung von Essigsäure in Essigprodukte des Alltags unter Verwendung der pH-Sensorik von Vernier (Tinspire)</p>	<p>In der praktischen Auseinandersetzung mit den Versuchsergebnissen und dem Einsatz der Säuren und Basen dieser Alltagsprodukte werden die Kompetenzen der Bewertung in besonderem Maße gefördert.</p> <p>Die thermometrische Titration (V2) ist nicht verpflichtend, lässt sich aber leicht ebenfalls mit einfachen Mitteln durchführen (Vernier Easy Temp).</p>
<p>Leitfähigkeitstirration</p>	<p>kE2.4: beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u. a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5)</p> <p>kk2.2: dokumentieren die Ergebnisse einer</p>	<p>Leitfähigkeitstirration und Dokumentation der Ergebnisse mithilfe graphischer Darstellungen über die Titration von Salzsäure oder Aceto Balsamico unter Verwendung des</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler müssen eine pH-metrische Titration beschreiben, charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt)</p>

<p>Protolyse in Salzlösungen</p> <p>Puffersysteme</p>	<p>Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1)</p> <p>kE2.5: erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p> <p>kE2.7: beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren</p> <p>kE2.6: erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentrationen (E6).</p> <p>kk2.5: beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K 3).</p> <p>kk2.4: recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>kB2.4: beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt und bewerten mögliche Folgen (B3).</p>	<p>Leitfähigkeitssensors (Tinspire/ Vernier-Sensorik)</p> <p>Protolyse in Salzlösungen ggf. Funktion einer Pufferlösung (Essigsäure Acetat) auch experimentell</p> <p>Erarbeitung und Präsentation einer Concept-Map zum Säure-Base-Begriff</p> <p>Experimentelle arbeitsteilige Gruppenarbeit: Analyse einer ausgewählten Haushaltschemikalie, eines Nahrungsmittels oder einer Säure oder Base in der Umwelt unter den Kriterien: Säure-/Basegehalt, Verwendungsbereich und Wirksamkeit, Gefahrenpotenzial beim Gebrauch, Umweltverträglichkeit und Produktqualität etc.</p>	<p>interpretieren und den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts erklären können.</p> <p>Protolysen in Salzlösungen müssen laut Kernlehrplan zwar nicht verbindlich unterrichtet werden, allerdings enthalten viele Produkte des Alltags Salze, bei denen für SuS nicht sofort erkennbar ist, dass die Kationen und Anionen Säure-Base-Reaktionen eingehen können. Zudem sind die Kenntnisse bei der Auswertung von Titrationskurven (ÄP vs NP) wichtig.</p> <p>Die Behandlung von Puffersystemen ist nicht verbindlich. Puffersysteme weisen aber hohe Umwelt- und Lebensweltbezüge auf und können zur Vertiefung des Säure-Base-Begriffs thematisiert werden.</p>
---	--	--	---

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon; von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor  
Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2)
- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen
- Chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ◆ Korrosion

**Zeitbedarf:** ca. 24 Std. à 45 Minuten

## Qualifikationsphase 1 – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Mobile Energiequellen – elektrochemische Gewinnung von Stoffen – Korrosion

### Inhaltsfeld 3: Elektrochemie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mobile Energiequellen
- elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Korrosion

**Zeitbedarf:** 24 Std. à 45 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2: Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

#### Basiskonzept (Schwerpunkt):

Donator-Akzeptor  
Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Mobile Energiequellen</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon</p> <p><b>Oxidation und Reduktion</b></p> <p>Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidations- und Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare Oxidationszahlen Aufstellen von Redoxgleichungen</p> <p><b>Galvanische Elemente</b> Daniell-Element Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode,</p>	<p>kE3.1: erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7)</p> <p>kE3.2: entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3)</p> <p>kK3.2: stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3)</p> <p>kUF3.1: erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1,UF3)</p>	<p><b>Mobile Energiequellen:</b> Mobile Energiequellen Historische Batterien Akkumulatoren Lithium-Ionen-Akkumulatoren Vorstellung/ Sammlung loser Batterien: Themenblock „Aufbau und Funktionsweise einer Batterie“</p> <p><b>Oxidation und Reduktion: Die Redoxreihe:</b> Redoxreihe der Metalle: Experiment Kupferoxid + Eisen und/oder Zink Redoxreihe der Nichtmetalle Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen/ Redoxgleichungen</p> <p>Galvanische Elemente: Räumliche Trennung von Oxidation und Reduktion</p>	<p>Kontext: Mobile Energiequellen</p> <p>Wiederholung und Bereitstellung der notwendigen Lernvoraussetzungen Oxidation, Reduktion sowie grundlegende Aspekte des Donator-Akzeptor-Basiskonzept</p> <p>Auffrischen und Systematisierung von Oxidationszahlen und Aufstellen von Redoxgleichungen</p> <p>Erläuterung grundlegender physikalischer Begriffe wie Spannung, Stromstärke, Widerstand und elektrische</p>

<p>Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eines Daniell-Elements Volta-Element</p>	<p>kK3.1: dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nach vollziehbar (K1)</p> <p>kE3.3: planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5)</p>	<p>Experimente zu Aufbau und Funktionsweise galvanischer Elemente</p>	<p>Energie</p>
<p><b>Die elektrochemische Spannungsreihe</b> Standardwasserstoff-elektrode Standardpotentiale</p>	<p>kUF3.2: beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle(UF1)</p>	<p>Lösungstension und elektrochemische Doppelschicht Funktionsweise historischer Spannungsquellen Funktion und Aufbau Standardwasserstoffelektrode und Bezug zur elektrochemischen Spannungsreihe</p>	<p>Theoretische Berechnung und experimentelle Überprüfung ausgewählter galvanischer Elemente</p>
<p>Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe</p>	<p>kUF3.3: berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2,UF3)</p> <p>kE3.7: entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3)</p>	<p>Standardwasserstoffelektrode und Bezug zur elektrochemischen Spannungsreihe</p>	<p>Theoretische Berechnung und experimentelle Überprüfung ausgewählter galvanischer Elemente</p>
<p><b>Ionenkonzentration und Spannung</b> Aufbau eines Konzentrationselements Spannung eines Konzentrationselements</p>	<p></p>	<p>Experimentelle Überprüfung von Konzentrationselementen</p>	<p>Experimentelle Überprüfung von Konzentrationselementen</p>
<p><b>Die Nernst-Gleichung:</b> Nernst Gleichung für Metall/Metallionen-</p>	<p>kUF3.4: berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-</p>	<p></p>	<p>Konzentrationsabhängigkeit von Potentialen</p>

<p>Halbelement Nernst Gleichung für Nichtmetallionen/ Nichtmetall-Halbelement Nernst-Gleichung und Massenwirkungsgesetz Berechnung von Spannungen galvanischer Elemente mit der Nernst-Gleichung pH-Wert-Messung mit Wasserstoffelektroden pH-Messung mit der Einstabmesskette pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen</p>	<p>Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2) kE3.4: planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionenkonzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4)  kE3.8:werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p>		
---	---	--	--

<p><b>Kontext: Von der Wasserelektrolyse bis zur Brennstoffzelle</b></p> <p><b>Elektrolysen in wässrigen Lösungen:</b> Elektrolyse Elektrolysezelle Zersetzungsspannung Polarisationsspannung Abscheidungspotential Überspannung Überpotential Abscheidungspotentiale und Elektrolysen</p>	<p>kUF3.6: beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1,UF3) kUF3.7: deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4) kE3.6: analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1,E5) kUF3.9: erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung(UF2) kE3.8:werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5)</p>	<p>Einstieg: Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung , optional mit zugeschaltetem Stromstärkemessgerät zur Ermittlung der Stromrichtung</p>	<p>Elektrolyse einer Zinkiodidlösung,  Begriffe Anode, Kathode, Plus- und Minuspol im Vergleich zur galvanischen Zelle</p>
--	---	---	--

<p><b>Quantitative Betrachtung der Elektrolyse:</b> Faraday-Gesetze</p> <p>Gewinnung von Zink Vorkommen von Zink Der Werkstoff Zink Zinkgewinnung Recycling von Zink</p> <p>Gewinnung von Aluminium Schmelzflusselektrolyse</p> <p><b>Batterien:</b> Zink-Kohle-Batterie Alkali-Mangan-Batterie Zink-Luft-Knopfzelle Lithium-Mangan-Batterie Primärelemente Volta-Elemente Leclanché-Elemente</p> <p><b>Akkumulatoren:</b> Bleiakkumulator Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator</p>	<p>kE3.9: schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (E6)</p> <p>kUF3.10: erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2)</p> <p>kUF3.6: beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen)(UF1,UF3)</p> <p>kE3.6: analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1,E5)</p> <p>kB3.1: erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1,B3)</p> <p>kE3.5: Erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)</p> <p>kUF3.5: 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>Demo-Experiment: Hofmannscher Wasserzersetzungsgenerator mit Betrachtung von Stromstärke und Zeit</p> <p>Schülervorträge oder Selbststudium Diskussion: Verwendung von Aluminium unter ökonomischen und ökologischen Perspektiven</p> <p>Schülervorträge oder Selbststudium</p> <p>Einstieg über Autobatterie und Lichtmaschine</p>	<p>Demoexperiment Hofmannscher Wasserzersetzungsgenerator</p> <p>Großtechnische Prozesse als Basis für Schülervorträge Ökologische und ökonomische Betrachtung der Aluminium- und/oder Kupfergewinnung</p> <p>Reaktionen bei Laden und Entladen des Bleiakkumulators</p> <p>Funktion des Li-Ionen-Akkumulators</p>
---	---	--	--

<p>Lithium-Ionen-Akkumulator</p>	<p>kK3.3: recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)  kK3.4: argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4)</p>		
<p><b>Brennstoffzellen:</b>  Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle  PEM-Brennstoffzelle  Direktmethanol-Brennstoffzelle</p>	<p>kUF3.8: erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3)  kK3.3: recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3)  kK3.4: argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4)  kB3.2: vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1)</p>	<p>Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb  Diskussion über Vorzüge und Schwächen von Brennstoffzellen</p> <p>Selbststudium und Vorträge</p>	<p>Demo- oder Schülerexperiment zur Funktion der Brennstoffzelle</p> <p>Schülervorträge zu verschiedenen Arten mobiler Energiequellen</p>
<p><b>Energiespeicherung:</b>  Energiespeicherung  Energieumwandlung</p> <p>Erzeugung von Brennstoffen:  -Fotokatalytische Wasserspaltung  -Sabatier-Prozess</p>	<p>kB3.3: diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)  kB3.4: diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4)</p>		

<p>-Power-to -Gas-Power-to-Liquid Wärmespeicher</p> <p>Pumpspeicherwerke</p> <p><b>Korrosion und Korrosionsschutz:</b> Lokalelement Säurekorrosion Sauerstoffkorrosion Rosten Passiver Korrosionsschutz Kathodischer Korrosionsschutz</p>	<p>kK3.5: recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3) kB3.6: bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzen (B3, B2) kUF3.11: erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3)</p> <p>kB3.5: diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2)</p>	<p>Schülerexperimente, optional auch zu Korrosionsschutz, z.B. für Offshore-Windräder</p>	<p>Recherche über Kosten durch Korrosion Sauerstoffkorrosion von Eisen</p>
---	---	---	--

Weiterführende Literatur:

[www.chik.de/Beispieleinheiten/MobieEnergiefuerHandyundCo.doc](http://www.chik.de/Beispieleinheiten/MobieEnergiefuerHandyundCo.doc)

[www.seilnacht.com/Lexikon/e\\_chem.html](http://www.seilnacht.com/Lexikon/e_chem.html)

[www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/inhalt1.htm](http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/inhalt1.htm)