

Qualifikationsphase Q 2 – Elektronenübertragungsreaktionen

Kursthema – Redoxreaktionen und Elektrochemie

Unterrichtseinheit „Mobile Energiequellen und Elektrolysen“ und „Korrosion und Korrosionsschutz“	Schulhalbjahr 13.1
--	--------------------

Bezug zu den Basiskonzepten	
Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen	<ul style="list-style-type: none">• Atombau• Chemische Bindung (Ionenverbindungen)• Stoffeigenschaften• Analytische Verfahren
Konzept der chemischen Reaktion	<ul style="list-style-type: none">• Donator-Akzeptor• Umkehrbarkeit (Elektrolyse und galvanisches Element)• Gleichgewichte (elektrochemische Doppelschicht, Konzentrationszelle)
Energiekonzept	<ul style="list-style-type: none">• Energieformen, -umwandlung,- kreislauf

Kompetenzaufbau
<ul style="list-style-type: none">• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse: Elektrochemische Energiequellen – Aufbau und Funktion• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden: Arbeit mit Modellen• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Kommunikation: Recherche, Arbeit und Präsentation im Team, Diskussion der Grenzen und Möglichkeiten von Modellen• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Bewertung/ Reflexion: Elektrochemische Energiequellen – Einsatzmöglichkeiten

Grober Verlauf
<p><u>Block I: „Mobile Energiequellen“ und „Elektrolysen“</u></p> <p>Ausgehend von der aus der Sekundarstufe bereits bekannten Redoxreihe der Metalle wird die Fällungsreihe der Metalle abgeleitet. Die Untersuchung dieser Reihe mündet in der Frage, wie der Elektronenübertrag von Metall zu Metall-Ion energetisch nutzbar gemacht werden kann. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln den Aufbau eines galvanischen Elements (räumliche Trennung von Oxidation und Reduktion) am Beispiel des Daniell-Elements. Das Zustandekommen der Spannung wird mithilfe der elektrochemischen Doppelschicht erklärt. Weitere Kombinationen von unterschiedlichen Halbzellen werden experimentell untersucht und die elektrochemische Spannungsreihe, sowie die Standard-Wasserstoffzelle eingeführt.</p> <p>Im Kurs auf erhöhtem Anforderungsniveau untersuchen die Schülerinnen und Schüler weiterhin die Konzentrationsabhängigkeit der Elektrodenpotenziale anhand der Nernst-Gleichung und berechnen die Potenziale verschiedener Halbzellen mithilfe der Nernst-Gleichung.</p> <p>Grundlagen der Elektrolyse werden wiederholt und vertieft (eA-Kurs: 1. und 2. Faraday-Gesetz erarbeitet) und ausgehend von der Chlor-Alkali-Elektrolyse werden technische Anwendungen der Elektrolyse besprochen und erklärt (eA-Kurs: Phänomen der Zersetzungs- und Überspannung).</p>

Abschließend wird im Kurs auf erhöhtem Niveau die Funktionsweise ausgewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen erarbeitet und prinzipielle Unterschiede zwischen den drei genannten Typen thematisiert.

Block II: „Korrosion und Korrossionschutz“

Ausgehend von Alltagsbeobachtungen werden die Kenntnisse zu galvanischen Elementen auf Lokalelemente übertragen und die Säure- und Sauerstoffkorrosion erarbeitet. Abschließend werden unterschiedliche Arten des Korrosionsschutzes thematisiert (insbesondere Funktionsweise der Opferanode).

Die in diesem Semester gewonnen Erkenntnisse werden im eA-Kurs am Verfahren der Redox-Titration zusammengeführt. Das Donator-Akzeptor-Konzept wird vergleichend auf Säure-Base- und Redoxreaktionen angewendet. Mit der Iodometrie kann eine vertiefende Anwendung von Redox titrationen erfolgen. Hierbei wird die Iod-Stärke- Reaktion als Nachweis eingesetzt.

Elektronenübertragungsreaktionen

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen. • beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare. • stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen auf. • vergleichen Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen. • wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an. 	<ul style="list-style-type: none"> • planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch. • prüfen unter Anwendung von Oxidationszahlen, ob eine Redoxreaktion vorliegt. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Redoxreaktionen als Donator-Akzeptor-Reaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren die historische Entwicklung des Redoxbegriffs.
<ul style="list-style-type: none"> • berechnen die Stoffmengenkonzentration einer Probelösung (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • führen eine Redox titration durch (eA). 		<ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt (eA).

Elektronenübertragungsreaktionen

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Bau galvanischer Zellen. • beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht in einer Halbzelle. • beschreiben die Metallbindung (Elektronengasmodell). • beschreiben den Austritt von Ionen aus dem Metallgitter unter Verbleib von Elektronen im Elektronengas. • erklären die Potenzialdifferenz/ Spannung mit der Lage der elektrochemischen Gleichgewichte. • erläutern die Funktionsweise galvanischer Zellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch. • messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen. • nutzen Modelle zur Darstellung von galvanischen Zellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar. • erstellen Zelldiagramme. 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den Einsatz von galvanischen Zellen in Alltag und Technik.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode. • definieren das Standard-Elektrodenpotenzial. • berechnen die Spannung galvanischer Zellen (Zellspannung) unter Standardbedingungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Tabellen von Standard-Elektrodenpotenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen aussagekräftige Informationen aus. • argumentieren sachlogisch unter Verwendung von Tabellenwerten. 	

- beschreiben die Abhängigkeit der Potenziale von der Stoffmengenkonzentration anhand der Nernst-Gleichung (eA).
- berechnen die Potenziale von Halbzellen verschiedener Stoffmengenkonzentrationen ohne Berücksichtigung des pH-Werts und der Temperatur (eA).

Elektronenübertragungsreaktionen

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> wenden ihre Kenntnisse zu galvanischen Zellen auf Lokalelemente an. unterscheiden Sauerstoff- und Säurekorrosion. erklären den Korrosionsschutz durch eine Opferanode. beschreiben die koordinative Bindung als Wechselwirkung von Metall-Kationen und Teilchen mit freien Elektronenpaaren (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> führen Experimente zur Korrosion und zum Nachweis von Eisen-Ionen durch. führen Experimente zum Korrosionsschutz durch. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen. 	<ul style="list-style-type: none"> beurteilen den Einsatz und das Auftreten von Redoxreaktionen in Alltag und Technik. beurteilen die wirtschaftlichen Folgen durch Korrosionsschäden.
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Bau von Elektrolysezellen. erläutern das Prinzip der Elektrolyse. deuten die Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge in der galvanischen Zelle. beschreiben die Proportionalität zwischen der abgeschiedenen Stoffmenge und der geflossenen Ladung (1. Faraday-Gesetz) (eA). berechnen mit dem 2. Faraday-Gesetz abgeschiedene Masse, Stromstärke und Elektrolysezeit (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> führen ausgewählte Elektrolysen durch. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar. vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle. erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen. 	<ul style="list-style-type: none"> beurteilen den Einsatz von Elektrolysen in Alltag und Technik.

Elektronenübertragungsreaktionen

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Zersetzungsspannung (eA). • beschreiben das Phänomen der Überspannung (eA). • beschreiben den Zusammenhang zwischen der Zersetzungsspannung und der Zellspannung einer entsprechenden galvanischen Zelle (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Spannungsdiagramme als Entscheidungshilfe zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen (eA). 		
<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Funktionsweise ausgewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen (eA). • nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen (eA). 		<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen ökonomische und ökologische Aspekte der Energiespeicherung (eA).

Erweiterungsmöglichkeiten

Redox-Flow-Batterie, Feststoffbatterie, großtechnische Elektrolyseverfahren

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Schülerexperimente, Lernen an Stationen, Arbeitsteilige Gruppenarbeit. Referate, Videos (Stopp-Motion), Podiumsdiskussion/Rollenspiel (Abschluss der UE)

Materialien und Fundstellen

Schulbuch

Zeitbedarf
Ca. 10 Wochen bei 5-stündigem Unterricht

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung
Gruppenarbeit, Präsentationen, Kollaboratives Arbeiten, Klausur

Qualifikationsphase Q 2 – Makromoleküle und Nanostrukturen

Kursthema – Makromoleküle und Nanostrukturen

Unterrichtseinheit „Mikroplastik“, „Vom Kompost zur Biogasanlage“ und „Funktionskleidung“	Schulhalbjahr 13.2
--	---------------------------

Bezug zu den Basiskonzepten	
Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • Atom- und Molekülbau (Makromoleküle; Kohlenhydrate, Chiralität, Proteine, Nanopartikel) • funktionelle Gruppen (Alkene als Monomere, mehrwertige organische Verbindungen; Hydroxy-Gruppe, Keto-Gruppe, Aldehyd-Gruppe, Carboxy-Gruppe, Amino-Gruppe) • Stoffklassen (Kunststoffe, Kohlenhydrate, Proteine) • inter- und intramolekulare Wechselwirkungen • thermisches Verhalten von Kunststoffen • Verwendungsmöglichkeiten (Biokunststoffe und Kompostierbarkeit)
Konzept der chemischen Reaktion	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionstypen (Polymerisation und radikalische Polymerisation) • Nachweisreaktionen (Iod-Stärke, Biuret, Benedict) • Gleichgewichtsreaktionen (Ketten- und Ringsysteme bei Zuckern) • Elektronenübertragungsreaktionen
Energiekonzept	<ul style="list-style-type: none"> • Energieformen, -umwandlung,- kreislauf • Energie chemischer Bindungen

Kompetenzaufbau
• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Sachkompetenz: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Wiederholen und Anwenden von Inhalten aus 12.1

(Energetik und Reaktionswege)

- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung: Experimentieren und Modellieren auf Basis vorhandener Methodenkompetenz
- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Kommunikation: Trainieren und Festigen von Fachsprache
- Schwerpunkt im Kompetenzbereich Bewertung: Erfassen der Bedeutung von Kunststoffen und Naturstoffen im Alltag, Erfassen von Alternativen, Möglichkeiten und Grenzen von Bio-Kunststoffen

Grober Verlauf

Teil 1: Makromoleküle – „Mikroplastik“

Ausgehend vom Mikroplastik im Meer werden chemische Fragestellungen entwickelt. Kunststoffe werden untersucht und in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere eingeteilt. Die Kunststoff- eigenschaften werden anhand von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen beschrieben und Anwendungs- bereiche abgeleitet. Der Reaktionstyp der Polymerisation wird beschrieben. In Polymer-Strukturen werden die jeweiligen Monomere identifiziert. Der Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation wird unter Rückbezug zur vorausgegangenen Unterrichtseinheit dargestellt. Die Problematik des Mikroplastiks wird auf die Eigenschaften der Kunststoffe zurückgeführt. Die Bedeutung von Recyclingprozessen wird erfasst, in diesem Zusammenhang wird ein Wertstoffkreislauf thematisiert. Abschließend werden ökologische und ökonomische Faktoren in Bezug auf Mikroplastik bewertet und Handlungsoptionen abgeleitet.

(Fachinhalte, die nicht Bestandteil des gA-Curriculums sind: Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation, Beurteilung von ökonomischen und ökologischen Aspekten).

Teil 2: Naturstoffe und Nanostrukturen – „Vom Kompost zur Biogasanlage“

Als Alternative zu traditionellen Kunststoffen wird ein kompostierbarer Biokunststoff aus Stärke betrachtet. Die Iod-Stärke-Reaktion wird genutzt, um die Abbaubarkeit zu prüfen. Das Monomer Glucose wird beschrieben. Am Beispiel der D- und L-Glucose wird das Phänomen der Chiralität eingeführt. Zur Visualisierung werden digitale Hilfsmittel eingesetzt. Proteine, die durch die Biuret-Probe nachgewiesen werden, befinden sich ebenfalls im Kompost. Proteine werden als Polymere beschrieben, in denen Aminosäuren über Peptid-Bindungen miteinander verknüpft sind. Zur Beschreibung der Struktur des

Makromoleküls werden Kenntnisse zu intramolekularen Wechselwirkungen angewendet. Die Abbaubarkeit im Kompost wird mit den Reaktionen in der Biogasanlage abschließend verglichen. An dieser Stelle bieten sich Rückbezüge zur Energetik an.

(Fachinhalte, die nicht Bestandteil des gA-Curriculums sind: Chiralität, Proteine (erforderlich ist nur die Kenntnis der Amino-Gruppe als funktionelle Gruppe)).

Teil 3: Nanostrukturen – „Funktionskleidung“ (nur eA-Kurs)

Anknüpfend an die Unterrichtseinheit zu Mikroplastik wird Funktionskleidung als weitere Quelle für Mikroplastik genannt. Nanomaterialien in Funktionskleidung werden beschrieben, z. B. Imprägnier-spray, Silberpartikel, wasserdampfdurchlässige Membran. Nanoteilchen werden anhand ihrer Größe definiert und Nanostrukturen werden mithilfe ihrer Oberflächeneigenschaften beschrieben. Funktionskleidung wird in Bezug auf Nutzen und Risiken beurteilt.

Makromoleküle und Nanostrukturen

Fachkompetenz			
Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...	Die Lernenden ...
<ul style="list-style-type: none"> • teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein. • erklären die Eigenschaften der drei Kunststofftypen anhand der Molekülstruktur. • beschreiben einen Wertstoffkreislauf beim Recycling von Kunststoff. 	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln chemische Fragestellungen zu Kunststoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren zu Anwendungsbereichen von Kunststoffen. • nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe. 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den Einsatz von Kunststoffen in Alltag und Technik. • beurteilen ökonomische und ökologische Aspekte des Kunststoffrecyclings im Sinne der Nachhaltigkeit (eA). • erkennen Tätigkeitsfelder im Umfeld der Kunststoffchemie.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Reaktionstyp der Polymerisation. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation (eA). 		<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus (in Strukturformeln) dar oder umgekehrt (eA) 	

<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Struktur von Aminosäuren- und Kohlenhydraten - Molekülen (Glucose,- Stärke-Molekül). • benennen die Amino- und die Carboxy-Gruppe als funktionelle Gruppen der Aminosäuren. • beschreiben das Phänomen der Chiralität (eA). • beschreiben intramolekulare Wechselwirkungen in einem Protein-Molekül (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • führen die Iod-Stärke-Reaktion durch. • führen die Biuret-Probe durch (eA). • wenden ihre Kenntnisse zu Reaktionstypen auf die Bildung von Polypeptiden an (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • identifizieren funktionelle Gruppen in Naturstoffen und wenden Fachbegriffe an. • erklären Chiralität mit dem Vorhandensein eines asymmetrischen Kohlenstoff-Atoms (eA). • wenden Fachbegriffe zu inter- und intramolekularen Wechselwirkungen an (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Bedeutung von Naturstoffen im Alltag.
<ul style="list-style-type: none"> • definieren Nanoteilchen anhand ihrer Größe (eA). • beschreiben, dass Nanoteilchen aufgrund ihrer Größe besondere Eigenschaften haben (eA). • beschreiben eine Nanostruktur und eine Oberflächeneigenschaft (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ein Modell zur Oberflächenvergrößerung (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihre Kenntnisse zu intermolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung der Oberflächeneigenschaft einer Nanostruktur (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Nanomaterialien (eA).

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

Schülerexperimente, Lernen an Stationen, arbeitsteilige Gruppenarbeit, Expertenrunde, Referate, Podiumsdiskussion/Rollenspiel (Abschluss der UE)

Materialien und Fundstellen

Schulbuch

Zeitbedarf

ca. 10 Wochen bei 5-stündigem Unterricht

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung

Gruppenarbeit, Präsentationen, Kollaboratives Arbeiten, Klausur