

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNKURS

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Korrosion vernichtet Werte

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- B1 Kriterien

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten:
Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- B1 Kriterien

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ♦ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

	<p>♦ Titrationsmethoden im Vergleich</p> <p>Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Kontext: Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E4 Untersuchungen und Experimente • K2 Recherche • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege ♦ Reaktionsabläufe <p>Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten</p>	
<p><u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden</u></p>	

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte: Mobile Energiequellen	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Wenn Elektronen wechseln <ul style="list-style-type: none"> • Donator-Akzeptor-Konzept bei Redoxreaktionen 	Interpretieren Oxidation und Reduktion als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen (E6, E7) Stellen Oxidation, Reduktion und Redoxreaktion als Teil- bzw. Gesamtreaktion übersichtlich und fachsprachlich korrekt dar (K3)
Metalle – unterschiedlich „edel“ <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreihe der Metalle 	Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen und Metallionen
Strom aus Redoxreaktionen <ul style="list-style-type: none"> • Daniell-Element 	erläutern Aufbau und Funktionsweise einer galvanischen Zelle (UF1, UF3).
Unterschiedliche Spannungen <ul style="list-style-type: none"> • Redoxpotentiale 	Konstruieren unterschiedliche galvanische Zellen, erläutern die unterschiedlichen Spannungen und leiten aus den Werten eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4)
Konzentrationszellen <ul style="list-style-type: none"> • Redoxpotential und Konzentration 	Konstruktion einer galvanischen Zelle aus zwei identischen Metall-Halbzellen, aber unterschiedlicher Elektrolyt-Konzentration
Wasserstoff – ein besonderes Metall? <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsreihe / Standardpotentiale 	Konstruieren eine Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1). Berechnen Spannungen mit Hilfe der Standard.-Elektrodenpotentiale und verifizieren diese experimentell (UF2, UF3). Konstruieren galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartenden Spannungen (E1,

	E3).
Redoxpaare der Halogene <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Spannungsreihe 	Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Nichtmetallen und –ionen (E3). Dokumentieren den Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen (K1)
Stromleitung in Lösungen und Metallen <ul style="list-style-type: none"> • Ladungsträger in Lösungen und Metallen 	Erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und v.v. (E6). Erklären die elektrische Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen und Metallen (E6).

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).
Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion? Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze	erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2). dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1). erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).
Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion

<p>Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>

Kontext: Korrosion vernichtet Werte	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Korrosion 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale der Korrosion • Kosten von Korrosionsschäden 	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).
	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).
Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. h ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten	
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren	
Inhaltliche Schwerpunkte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Warum ist Essig sauer? • Struktur und Eigenschaften von Essigsäure	Identifizieren Säuren und Basen in Alltagsprodukten (UF1, UF3).
Säure und Basen – was ist das? • Säure-Base-Definition nach Brönstedt	beschreiben Säuren und Basen mit Hilfe der Definition von Brönstedt (UF1, UF3). zeigen an Protolysereaktionen das Konzept von Brönstedt auf (E6, E7).
Können Salze sauer sein? • Protolysegleichgewichte	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen (UF2, UF3).
Warum hat Wasser den pH-Wert 7? • Autoprotolyse	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1). berechnen den pH-Wert von starken Säuren und starken Basen (UF2).
Die Stärke von Säuren • Säurekonstante und pKs-Wert	beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des Ks-Wertes (UF2, UF3). klassifizieren Säuren mithilfe des Ks- und pKs-Wertes (UF3). machen Vorhersagen zu Säure-Basen-Reaktionen anhand von Ks- und pKs-Werten (E3). bewerten durch Experimente gewonnene Ergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (z.B. mögliche Fehlerquellen)(E4, E5).
Die Stärke von Basen • Basenkonstante und pKb-Wert	klassifizieren Basen mithilfe von Kb- und pKb-Wert (UF3). machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von Kb- und pKb-Werten (E3, B1)
pH-stabil • Puffersysteme	beschreiben und erläutern die Funktionsweise eines Puffersystems (K3)

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten	
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren	
Inhaltliche Schwerpunkte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen • Titrationsmethoden im Vergleich 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Wieviel Säure ist im Essig? <ul style="list-style-type: none"> • Konzentrationsbestimmung durch Titration 	planen Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen (E1, E3). erläutern das Verfahren einer Indikator-gestützten Säure-Base-Titration, führen diese durch und werten sie aus (E3, E4, E5). bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen (B1)
Schön bunt <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Indikatoren 	erläutern die Funktionsweise von Säure-Base-Indikatoren (UF1, UF2).
Die schrittweise Neutralisation <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung und Interpretation von Titrationskurven 	beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren diese und erklären den Verlauf (E5). dokumentieren die Ergebnisse einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1). beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).
Andere Säuren, andere Kurven <ul style="list-style-type: none"> • pKs-Bestimmung durch Halbtitration 	nutzen chemiespezifische Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).

• Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt	
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken 	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).
Wege zum gewünschten Produkt <ul style="list-style-type: none"> elektrophile Addition Substitution 	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3). schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Wenn Elektronen wechseln <ul style="list-style-type: none"> • Donator-Akzeptor-Konzept bei Redoxreaktionen 	Interpretieren Oxidation und Reduktion als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen (E6, E7) Stellen Oxidation, Reduktion und Redoxreaktion als Teil- bzw. Gesamtreaktion übersichtlich und fachsprachlich korrekt dar (K3)
Metalle – unterschiedlich „edel“ <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreihe der Metalle 	Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen und Metallionen
Strom aus Redoxreaktionen <ul style="list-style-type: none"> • Daniell-Element 	erläutern Aufbau und Funktionsweise einer galvanischen Zelle (UF1, UF3).
Unterschiedliche Spannungen <ul style="list-style-type: none"> • Redoxpotentiale 	Konstruieren unterschiedliche galvanische Zellen, erläutern die unterschiedlichen Spannungen und leiten aus den Werten eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4)
Konzentrationszellen <ul style="list-style-type: none"> • Redoxpotential und Konzentration 	Konstruktion einer galvanischen Zelle aus zwei identischen Metall-Halbzellen, aber unterschiedlicher Elektrolyt-Konzentration
Redoxpotentiale quantitativ <ul style="list-style-type: none"> • Nernst-Gleichung 	Berechnen und erklären Potentiale und Spannungen mit Hilfe der Nernst-Gleichung; ermitteln Ionenkonzentrationen (UF2). Planen Versuche zur quantitativen Bestimmung von Ionenkonzentrationen mit Hilfe der Nernst-Gleichung (E4) Analysieren und vergleichen galvanische Zellen / Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). Dokumentieren Versuche zum Aufbau galvanischer Zellen (K1).
Wasserstoff – ein besonderes Metall?	Konstruieren eine Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1).

<ul style="list-style-type: none"> • Spannungsreihe / Standardpotentiale 	<p>Berechnen Spannungen mit Hilfe der Standard.-Elektrodenpotentiale und verifizieren diese experimentell (UF2, UF3). Konstruieren galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartenden Spannungen (E1, E3).</p>
<p>Redoxpaare der Halogene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Spannungsreihe 	<p>Entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Nichtmetallen und -ionen (E3). Dokumentieren den Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen (K1)</p>
<p>Stromleitung in Lösungen und Metallen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladungsträger in Lösungen und Metallen 	<p>Erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und v.v. (E6). Erklären die elektrische Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen und Metallen (E6).</p>

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	<p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, <u>Akkumulator</u>, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3). recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>
Brennstoffzelle	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).

<p>Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger</p>	<p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p> <p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p> <p>diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).</p>

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen	
Inhaltsfeld: Elektrochemie	
Inhaltliche Schwerpunkte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Korrosion und Korrosionsschutz 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale der Korrosion • Kosten von Korrosionsschäden 	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> • Lokalelement • Rosten von Eisen <ul style="list-style-type: none"> - Sauerstoffkorrosion - Säurekorrosion 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).
Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten	
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren	
Inhaltliche Schwerpunkte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen • Titrationsmethoden im Vergleich 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Wieviel Säure ist im Essig? <ul style="list-style-type: none"> • Konzentrationsbestimmung durch Titration 	Identifizieren Säuren und Basen in Alltagsprodukten (UF1, UF3). planen Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen (E1, E3). erläutern das Verfahren einer Indikator-gestützten Säure-Base-Titration, führen diese durch und werten sie aus (E3, E4, E5). bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen (B1) erläutern das Verfahren der Redoxtitration von Oxalsäure führen diese durch und werten sie aus (E3, E4, E5).
Säure und Basen – was ist das? <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Definition nach Brönstedt 	beschreiben Säuren und Basen mit Hilfe der Definition von Brönstedt (UF1, UF3). zeigen an Protolysereaktionen das Konzept von Brönstedt auf (E6, E7).
Können Salze sauer sein? <ul style="list-style-type: none"> • Protolysegleichgewichte 	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen (UF2, UF3).

Warum hat Wasser den pH-Wert 7? <ul style="list-style-type: none"> • Autoprotolyse 	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1). berechnen den pH-Wert von starken Säuren und starken Basen (UF2).
Die Stärke von Säuren <ul style="list-style-type: none"> • Säurekonstante und pKs-Wert 	beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des Ks-Wertes (UF2, UF3). klassifizieren Säuren mithilfe des Ks- und pKs-Wertes (UF3). machen Vorhersagen zu Säure-Basen-Reaktionen anhand von Ks- und pKs-Werten (E3). bewerten durch Experimente gewonnene Ergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (z.B. mögliche Fehlerquellen)(E4, E5).
Die Stärke von Basen <ul style="list-style-type: none"> • Basenkonstante und pKb-Wert 	klassifizieren Basen mithilfe von Kb- und pKb-Wert (UF3). machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von Kb- und pKb-Werten (E3)
pH-stabil <ul style="list-style-type: none"> • Puffersysteme 	beschreiben und erläutern die Funktionsweise eines Puffersystems (K3)
Schön bunt <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Indikatoren 	erläutern die Funktionsweise von Säure-Base-Indikatoren (UF1, UF2).
Die schrittweise Neutralisation <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung und Interpretation von Titrationskurven 	beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren diese und erklären den Verlauf (E5). dokumentieren die Ergebnisse einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1). beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).
Andere Säuren, andere Kurven <ul style="list-style-type: none"> • pKs-Bestimmung durch Halbtitration 	nutzen chemiespezifische Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).
Titration ohne Indikator <ul style="list-style-type: none"> • Leitfähigkeitstimation 	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6). erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen(E6). beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstimation zur Konzentrationsbestimmung von Säuren/Basen und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5). vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4). dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstimation mithilfe graphischer Darstellungen (K1)

• Kontext: Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl	
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken 	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1). erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4). verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3). erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).
Biodiesel – ein besonderer Ester <ul style="list-style-type: none"> Mechanismus der Veresterung Massenspektroskopie und Isotopenmarkierung 	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines

<ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Eigenschaft von Seifen-Molekülen • Mechanismus der Verseifung 	<p>erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p>
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution • Radikalische Substitution • Eliminierung • Nucleophile Substitution (1. und 2. Ordnung) 	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophile Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>formulieren Reaktionsschritte der anderen Reaktionen und erläutern diese (UF1).</p>