



Schulinternes Curriculum der Jahrgangsstufe Q1 am städtischen Gymnasium Delbrück im Fach Chemie für einen Grundkurs

Lehrmittel	Chemie 2000+, Qualifikationsphase, C. C. Buchner		
Unterrichtsvorhaben	I: Saure und basische Reiniger im Haushalt		
Zeitraum	Ca. 32 Unterrichtsstunden		
Inhaltsfelder	Säuren, Basen und analytische Verfahren <ul style="list-style-type: none">• Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen• analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)• energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie• Ionengitter, Ionenbindung		
Kompetenzen und	Absprachen und Empfehlungen		
Die Schülerinnen und Schüler			



<ul style="list-style-type: none">• klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6). • erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16),• interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17),	<p><i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?</i></p>		<ul style="list-style-type: none">• Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen • Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pKs-Werts von schwachen Säuren
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<ul style="list-style-type: none">• definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3),• erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10),• erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),• führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10),• bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2)• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet	<p><i>Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?</i></p> <p><i>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</i></p>		<ul style="list-style-type: none">• Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen • Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt • Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Städtisches Gymnasium Delbrück
Schulinternes Curriculum Jahrgangsstufe Q1-GK
Chemie

<p>Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)</p> <ul style="list-style-type: none">• bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3)			<p>zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials</p> <ul style="list-style-type: none">• Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Unterrichtsvorhaben		II: Salze – hilfreich und lebensnotwendig	
Zeitraum		Ca. 12- 14 Unterrichtsstunden	
Inhaltsfelder		Säuren, Basen und analytische Verfahren	
		<ul style="list-style-type: none"> • Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen • analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) • energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie 	
Kompetenzen und		Absprachen und Empfehlungen	
Die Schülerinnen und Schüler			
<ul style="list-style-type: none"> • deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8), • weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5), • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8) 		<p><i>Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?</i></p> <p><i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung • Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen • Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung



<ul style="list-style-type: none">• bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).			<p>für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen</p> <ul style="list-style-type: none">• Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion• Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Unterrichtsvorhaben		III: Mobile Energieträger im Vergleich	
Zeitraum		Ca. 25 Unterrichtsstunden	
Inhaltsfelder	Elektrochemische Prozesse und Energetik <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen • Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung • Elektrolyse • alternative Energieträger • Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz • energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 		
Kompetenzen und		Absprachen und Empfehlungen	
Die Schülerinnen und Schüler			
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10), 			<ul style="list-style-type: none"> • Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung)



<ul style="list-style-type: none">• erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11).• erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),• erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),• interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),• ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),	<p><i>Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?</i></p> <p><i>Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?</i></p>		<ul style="list-style-type: none">• Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)• Materialgestützte Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI• virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)• Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<ul style="list-style-type: none">• diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8)	<p><i>Welcher Akkumulator ist für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?</i></p>		<p>Überprüfung</p> <ul style="list-style-type: none">• Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus• (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse)• Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen• <i>Lernaufgabe:</i> <i>Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen</i>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Unterrichtsvorhaben	IV: Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft		
Zeitraum	Ca. 8 Unterrichtsstunden		
Inhaltsfelder	Elektrochemische Prozesse und Energetik		
	<ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen • Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung • Elektrolyse • alternative Energieträger • Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz • energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 		
Kompetenzen und	Absprachen und Empfehlungen		
Die Schülerinnen und Schüler			
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), (MKR 1.2) • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), 	<p><i>Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?</i></p> <p><i>Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel) • Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl):



- interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),
- ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2),

Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie

- Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle
- Demoversuch: PEM-Brennstoffzelle
- Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und



<ul style="list-style-type: none">• bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12), (VB D Z1, Z3)	<p><i>Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?</i></p>		<p>stoffliche Betrachtung)</p> <ul style="list-style-type: none">• Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen / Verfassen eines Beratungstextes (Blogeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. des Energiewirkungsgrads auch unter Einbeziehung des Elektroantriebs aus UV III)
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Unterrichtsvorhaben	V: Korrosion von Metallen		
Zeitraum	Ca. 8 Unterrichtsstunden		
Inhaltsfelder	Elektrochemische Prozesse und Energetik <ul style="list-style-type: none"> Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung Elektrolyse alternative Energieträger Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 		
Kompetenzen und	Absprachen und Empfehlungen		
Die Schülerinnen und Schüler			
<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1), 	<p><i>Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion,



Städtisches Gymnasium Delbrück
Schulinternes Curriculum Jahrgangsstufe Q1-GK
Chemie

<ul style="list-style-type: none">• entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5).• beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).			<p>Bildung eines Lokalelements, Opferanode</p> <ul style="list-style-type: none">• Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen• Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------