

**Qualifikationsphase****Grundkurs (GK)**

Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe		Proteine	GK Q1-1.0
Integrierte Wiederholung			
Inhalte	wird integriert in das Thema	am Beispiel	
– funktionelle Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl-, Carboxy-, Estergruppe	X GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens <input type="checkbox"/> GK Q1-1.2: Proteine	– Allg. Wiederholung der funktionellen Gruppen – Doppelbindungscharakter Peptidbin- dung – Siehe intermolekulare Wechselwirkung	
– Elektronenpaarbindung	X GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens <input type="checkbox"/> GK Q1-1.2: Proteine	– Bau mit Molekülbaukasten/Knete/Spie- gelbildisomerie	
– EPA-Modell	X GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens <input type="checkbox"/> GK Q1-1.2: Proteine	– Eigenschaften (Löslichkeit, Aggregat- zustände, Schmelz-/Siedetemp ..) – Strukturebenen der Proteine (vdW, HH-Brücken)	
– intermolekulare Wechselwirkungen	X GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens X GK Q1-1.2: Proteine		

Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe		Proteine		GK Q1-1.1
Aminosäure – Bausteine der Proteine				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Struktur von <math>\alpha</math>-Aminosäuren</li><li>– Eigenschaften (Aggregatzustand, Löslichkeitsverhalten, Säure-Base-Verhalten)</li><li>– Aminosäuren nach den Eigenschaften der Aminosäurereste einteilen</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– Ninhydrin-Reaktion</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Amino-Gruppe</li><li>– Zwitterion</li><li>– essenzielle Aminosäuren</li></ul>	
Basiskonzepte			zeitlicher Rahmen	
<ul style="list-style-type: none"><li>X Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</li><li><input type="checkbox"/> Konzept der chemischen Reaktion</li><li><input type="checkbox"/> Energiekonzept</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 Wochen</li></ul>	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung			mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Einteilung in saure, basische, neutrale mit polarem bzw. unpolarem Rest (S1)</li><li>– Eigenschaften der Aminosäuren untersuchen (S2, S6)</li><li>– Nachweis der Aminogruppen durch Ninhydrin-Reaktion (E5)</li><li>– Untersuchen von Enantiomeren, Fischerprojektion (S2)</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>– Molekülbaukasten</li><li>– Knete und Spiegel</li></ul>	
mögliche Kontexte				
<ul style="list-style-type: none"><li>– Ernährung, Proteinpulver – Eine Mahlzeit für Sportler?!</li><li>– BCAA</li></ul>				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Ernährung + Gesundheit</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– Organik: Carbonsäuren, Funktionelle Gruppen, intramolekulare WW, Chemische Bindungen, Isomerie</li><li>– Nomenklatur</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Protokoll</li><li>– Kurztest Nomenklatur/Projektion</li></ul>	

Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe		Proteine	GK Q1-1.2
Proteine			
Inhalte	Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Bedeutung / Funktion der Proteine</li><li>– Proteine nach den biologischen Funktionen (Sklero- und Sphäroproteine) einteilen</li><li>– Peptidbildung und -spaltung</li><li>– Strukturebenen von Proteinen unter Berücksichtigung der inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (einschließlich Ionen-Dipol-Wechselwirkungen)</li><li>– Eigenschaften von Proteinen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Biuret-Reaktion</li><li>– Denaturierung von Proteinen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Peptidbindung</li><li>– Primärstruktur, Sekundärstruktur, Tertiärstruktur, Quartärstruktur</li><li>– Kondensation und Hydrolyse</li></ul>	
Basiskonzepte		zeitlicher Rahmen	
<div>X Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</div> <div>X Konzept der chemischen Reaktion</div>		<div>– 4 Wochen</div>	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Einteilung nach biologischen Funktionen (S1)</li><li>– Entwickeln Realmodelle für <math>\alpha</math> – Helix, <math>\beta</math> – Faltblatt z.B. mit Knete (E7)</li><li>– Erklären der Sekundär- und Tertiärstruktur als Folge zwischenmolekularer WW (S13)</li><li>– Entwickeln experimentelle und alltagsnahe Fragestellungen zur Denaturierung (E1,E2)</li></ul>		<div>- GIDA-DVD: „Aminosäuren“</div> <div>- Mystery</div> <div>- Molekülbaukasten (Peptidbindung)</div>	
mögliche Kontexte			
<ul style="list-style-type: none"><li>– Proteinchemie Mystery – Haare im Brötchen (siehe iServ)</li><li>– Proteine in der Küche (Gelatine, Kollagen, Maillard)</li></ul>			
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Verbraucherbildung im Kontext Lebensmittelqualität</li><li>– Berufsbildung (Koch, Ernährungsberatung)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Chemische Bindung + WW</li><li>– Planen experimenteller Untersuchung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Protokolle</li><li>– Stop-Motion: Mechanismen/Strukturen</li></ul>	

Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe		Kunststoffe – problematische Alleskönner	GK Q1-2.1
Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe			
Inhalte	Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– nach Struktur und Eigenschaften in Kunststoffklassen einteilen (Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere)</li><li>– Eigenschaften (Verhalten beim Erwärmen, Brennbarkeit, Dichte, Verhalten gegenüber Lösungsmitteln)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Eigenschaften von Kunststoffen untersuchen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Makromolekül, Polymer</li></ul>	
Basiskonzepte		zeitlicher Rahmen	
x Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen		<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 Wochen</li></ul>	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Beschreibung des Kunststoffklassen anhand Struktur-Eigenschafts-Konzept und Modellen (S1)</li><li>– Durchführung von qualitativen Experimenten zu den Eigenschaften der Kunststoffklassen unter Beachtung der Sicherheitsregeln (E5)</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– GIDA-Video „Kunststoffe“</li><li>– FWU-Video „Monomere, Polymere“</li><li>– Realobjekte</li></ul>	
mögliche Kontexte			
<ul style="list-style-type: none"><li>– Bratpfanne und Funktionskleidung (Teflon)</li><li>– Vom Kaugummi zum Autoreifen: Kautschuk</li><li>– Von der Seide zum Nylon</li></ul>			
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Verbraucherbildung</li><li>– Nachhaltiges Lernen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Organische Chemie</li><li>– Bindungslehre</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Kurztest</li><li>– Protokoll</li></ul>	

Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe		Kunststoffe – problematische Alleskönner	GK Q1-2.2
Vom Monomer zum Polymer			
Inhalte	Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<div>– Addition, Substitution</div> <div>– Vinylchlorid aus Ethin und Chlorwasserstoff bilden – Mechanismus der elektrophilen Addition</div> <div>– Kunststoffe durch Polymerisation (z. B. PE, PVC) herstellen</div> <div>– Polyester durch Polykondensation (z. B. PET) herstellen</div> <div>– konstitutionelle Repetiereinheiten verschiedener Kunststoffe formulieren, z. B.</div> <div><math display="block">\left[ \text{CH}_2\text{-CH}_2 \right]_n</math></div> <div>– Möglichkeiten, Polymerketten durch Einsatz unterschiedlicher Monomere zu vernetzen</div>	<div>– eine Polykondensation, um einen Polyester herzustellen</div>	<div>– Monomer, Makromolekül, Polymer</div> <div>– Elektrophil, elektrophiler Angriff, Polarisierung, Übergangskomplex, heterolytische Spaltung, Carbenium-Ion</div> <div>– Veresterung, Kondensationsreaktion</div> <div>– Polymerisat, Polykondensat</div>	
Basiskonzepte		zeitlicher Rahmen	
<div>x Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</div> <div>x Konzept der chemischen Reaktion</div>		–	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel	
–		–	
mögliche Kontexte			
–			
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
–	–	–	

Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe		Kunststoffe – problematische Alleskönner		GK Q1-2.3
Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente		Fachbegriffe
<ul style="list-style-type: none"><li>– zwei Verfahren Thermoplaste zu verarbeiten, um Alltagsgegenstände herzustellen</li><li>– Recycling: werkstoffliche, rohstoffliche und thermische Verwertung</li><li>– Umweltproblematik</li><li>– ein Beispiel für eine nachhaltige Alternative zu klassischen Kunststoffen</li></ul>		–		<ul style="list-style-type: none"><li>– Pyrolyse, Hydrolyse</li><li>– Schwimm-Sink-Verfahren</li></ul>
Basiskonzepte				zeitlicher Rahmen
<input type="checkbox"/> Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen				–
<input type="checkbox"/> Konzept der chemischen Reaktion <input type="checkbox"/> Energiekonzept				
Beiträge zur Kompetenzentwicklung				mögliche Lehr- und Lernmittel
–				–
mögliche Kontexte				
–				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10		Formate der Leistungsbewertung
–		–		–

Verlauf chemischer Reaktionen		Chemische Thermodynamik	GK Q2-1.1
Energetische Aspekte chemischer Reaktionen			
Inhalte	Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Energiediagramme chemischer Reaktionen</li><li>– 1. Hauptsatz der Thermodynamik (nur als Energieerhaltungssatz), Energieformen</li><li>– Zusammenhang zwischen Temperatur, kinetischer Energie der Teilchen und Aggregatzustand des Stoffes</li><li>– Kalorimetrie: <math>Q = m \cdot c \cdot \Delta T</math></li><li>– Satz von HESS</li><li>– Berechnung der molaren Standardreaktionsenthalpie: <math>\Delta_r H_m^0 = \sum \Delta_f H_m^0 (\text{Produkte}) - \sum \Delta_f H_m^0 (\text{Edukte})</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– je eine endotherme und eine exotherme Reaktion kalorimetrisch untersuchen (z. B. Lösungs- oder Verbrennungsenthalpie)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Aktivierungsenergie</li><li>– offenes, geschlossenes, isoliertes System</li><li>– molare Standardenthalpien: Reaktions-, Bildungs-, Lösungs- und Verbrennungsenthalpie</li><li>– spezifische Wärmekapazität</li><li>– Kennzeichnung der Reaktanden mit (s), (l), (g) oder (aq)</li></ul>	
Basiskonzepte		zeitlicher Rahmen	
<input type="checkbox"/> Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen  <input type="checkbox"/> Konzept der chemischen Reaktion                      X    Energiekonzept		<ul style="list-style-type: none"><li>– 2-3 Wochen</li></ul>	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– deuten Phänomene der Energieumwandlung beim Ablauf chemischer und physikalischchemischer Vorgänge als exotherm oder endotherm. (S 3)</li><li>– wenden die Kalorimetergleichung und den Satz von HESS an, um Reaktionsenthalpien rechnerisch zu ermitteln. (S 17)</li><li>– nehmen kalorimetrische Untersuchungen vor, dokumentieren und werten sie aus, wobei eine detaillierte Fehlerbetrachtung besonders wichtig ist. (E 5, E 6, E 10)</li><li>– überführen experimentell oder rechnerisch gewonnene Daten in maßstabsgerechte und beschriftete Diagramme. (K 7)</li><li>– unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache (1. HS der TD: Energie“gewinnung“ und „-verlust“) (K6)</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– Kurzfilm „Scrat bekommt seine Nuss“ <a href="https://www.youtube.com/watch?v=PAYIa38DvfY">https://www.youtube.com/watch?v=PAYIa38DvfY</a> Gummibärchenhöhle</li><li>– Extrapolation zur Bestimmung von <math>\Delta T</math></li></ul>	
mögliche Kontexte			

– Brennwert von Lebensmitteln – Wie viele Nüsse muss Scrat bunkern? – Heater Meals – Selbsterhitzende Mahlzeiten		
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung
– Verbraucherbildung – Gesundheitsförderung – Nachhaltige Entwicklung/ Lernen in globalen Zusammenhängen	– Energetische Betrachtung, Energiediagramme (Klasse 7)	– Erklärfilm: Wirkungsweise von Heater Meals – Protokolle zur Kalorimetrie mit ausführlicher Fehlerbetrachtung – Bau eines Kalorimeters



Verlauf chemischer Reaktionen		Chemische Thermodynamik	GK Q2-1.2
Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen			
Inhalte	Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Ionenbindung</li><li>– Ionengitter (keine Gittertypen)</li><li>– Solvatation</li></ul>	–	<ul style="list-style-type: none"><li>– Ion-Dipol-Wechselwirkungen</li></ul>	
Basiskonzepte		zeitlicher Rahmen	
<ul style="list-style-type: none"><li>X Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</li><li><input type="checkbox"/> Konzept der chemischen Reaktion</li><li><input type="checkbox"/> Energiekonzept</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– 1 Woche</li></ul>	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– erklären Eigenschaften der Ionenverbindungen auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen (S11)</li><li>– Nutzen das Modell des Ionengitters zur Beschreibung der Eigenschaften von Salzen</li><li>– Formulieren Reaktionsgleichungen unter Angabe der Aggregatzustände zur Beschreibung von Lösevorgängen (S16)</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– Modellexperiment zur Bildung von Stalagmiten (Bezug zu Geographie) <a href="http://www.m-experiments.com/kristallisationDE.html">http://www.m-experiments.com/kristallisationDE.html</a></li><li>– Natriumchloridgittermodell</li></ul>	
mögliche Kontexte			
<ul style="list-style-type: none"><li>– Von der Bindungs- zur Bildungsenthalpie</li><li>– Kältemischungen, Taschenwärmer</li><li>– Spontane Kristallisation</li></ul>			
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
–	<ul style="list-style-type: none"><li>– Ionenbindung / -Gitter (Salze<ul style="list-style-type: none"><li>– Klasse 9)</li></ul></li><li>– Dipol Wasser</li></ul>	–	

Verlauf chemischer Reaktionen		Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse	GK Q2-2.1
Reaktionsgeschwindigkeit			
Inhalte	Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad</li><li>– Stoßtheorie</li><li>– RGT-Regel</li><li>– Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit vom Licht oder von Wärme bei der Reaktion von Alkanen mit Halogenen – Mechanismus der radikalischen Substitution</li><li>– die Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit während einer Reaktion qualitativ betrachten</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– ein Experiment zur Aufnahme des zeitlichen Verlaufs einer chemischen Reaktion</li><li>– Untersuchung der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Aktivierungsenergie</li><li>– wirksamer Zusammenstoß</li><li>– Mindestenergie, kinetische Energie</li><li>– mittlere Reaktionsgeschwindigkeit</li><li>– Radikal, Radikalbildung, homolytische Spaltung, Kettenstart, Alkylradikal, Kettenfortpflanzung, Kettenabbruch (Rekombination)</li></ul>	
Basiskonzepte		zeitlicher Rahmen	
<input type="checkbox"/> Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen		– 4 Wochen	
<input checked="" type="checkbox"/> Konzept der chemischen Reaktion <input type="checkbox"/> Energiekonzept			
Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren (S8)</li><li>– wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an: Tangentensteigung im c-t-Diagramm als Maß für die Reaktionsgeschwindigkeit (S17)</li><li>– formulieren Fragestellungen zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit (E2) und planen das experimentelle Vorgehen zur Überprüfung (E4)</li><li>– führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit durch (E5)</li><li>– beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. (S 14)</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– Experiment: Natriumthiosulfat mit Salzsäure bei unterschiedlichen Temperaturen, Einfluss der Konzentration</li><li>– <math>v</math> für den Zerfall von <math>NO_2</math></li><li>– Computersimulation zur Einstellung eines chem GG.</li><li>– Erklärfilme: Mechanismus der radikalischen Substitution an selbstgewählten Beispielen (z.B. Teflon, Kältemittel, Narkotika)</li></ul>	
mögliche Kontexte			
<ul style="list-style-type: none"><li>– Kinetik in der Küche: Kühlschrank, Dampfdrucktopf und ...</li></ul>			

– Explosionen – Superschnelle Reaktionen bzw. Konzentrationsunabhängige Reaktionsgeschwindigkeit		
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung
–	– Energiediagramme ( $E_A$ , $\Delta E$ )	– Versuchsprotokolle – GA Erklärfilme zur rad. Substitution

Verlauf chemischer Reaktionen		Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse		GK Q2-2.2
Katalyse				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Eigenschaften von Katalysatoren (Reaktionsweg, Übergangszustand)</li><li>– Wirkungsweise von Katalysatoren, Biokatalysatoren (Enzyme)</li><li>– homogene und heterogene Katalyse</li><li>– energetischer Verlauf katalysierter und nichtkatalysierter Reaktionen</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– ein Experiment, bei dem die Reaktionsgeschwindigkeit durch einen Katalysator beeinflusst wird</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Inhibitor</li></ul>	
Basiskonzepte			zeitlicher Rahmen	
<div><input type="checkbox"/> Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Konzept der chemischen Reaktion</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Energiekonzept</div>			<ul style="list-style-type: none"><li>– 1-2 Wochen</li></ul>	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung			mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren. (S 8)</li><li>– Schwermetalle als Inhibitoren der Enzyme untersuchen, Pb als Katalysatorgift bei Ottomotoren</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>– Autokatalysator in der Sammlung</li></ul>	
mögliche Kontexte				
<ul style="list-style-type: none"><li>– Autoabgaskatalysatoren – Saubere Luft aus dem Auspuff?</li><li>– Biokatalysatoren: Die Katalase in Kartoffeln</li><li>– Ad Blue und SCR Katalysatoren</li><li>– Oxalsäure-Gehalt im Rhabarber und Co.</li><li>– 12 Kriterien von Green Chemistry</li></ul>				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10		Formate der Leistungsbewertung

–	– Katalysatorperlen im Crack- reaktor (10), Klasse 7 – Energetische Betrachtungen	– Erstellung eines wissenschaftlichen Posters
---	---	--

Verlauf chemischer Reaktionen		Chemisches Gleichgewicht		GK Q2-3.1
Beschreibung des chemischen Gleichgewichtes				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen als Voraussetzung für das chemische Gleichgewicht</li><li>– Merkmale des chemischen Gleichgewichts</li><li>– Massenwirkungsgesetz (MWG)</li><li>– Berechnung und Interpretation der Gleichgewichtskonstante</li><li>– Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen mit dem MWG nur für Fälle mit <math>\Delta \nu = 0</math> (Differenz der Stöchiometriefaktoren nach und vor der Reaktion) auch am Beispiel der Estersynthese</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– ein Modellversuch zum chemischen Gleichgewicht</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Gleichgewichtspfeil</li></ul>	
Basiskonzepte			zeitlicher Rahmen	
<div><input type="checkbox"/> Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Konzept der chemischen Reaktion<div><input type="checkbox"/> Energiekonzept</div></div>			<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 Wochen</li></ul>	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung			mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen. (S 7)</li><li>– wenden mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. (S 17)</li><li>– grenzen mithilfe von Modellen beim chemischen Gleichgewicht den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab. (S 15)</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>– Der Apfelkrieg bzw. Verteilung von Tennisbällen</li><li>– Stechheberversuch (unterschiedlich dicke Glasrohre)</li></ul>	
mögliche Kontexte				
<ul style="list-style-type: none"><li>– Lebensmittelaromen: Die Estersynthese</li><li>– Wasserkocher und Tropfsteine: Das Carbonat-Hydrogencarbonat-Gleichgewicht</li></ul>				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
–		<ul style="list-style-type: none"><li>– Merkmale chemischer Reaktionen (Reversibilität), Klasse 7</li></ul>	–	

	– Veresterung/Verseifung	
--	--------------------------	--

Verlauf chemischer Reaktionen		Chemisches Gleichgewicht		GK Q2-3.2
Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
– Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur – Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Temperatur-, Druck- und Konzentrationsänderung, Prinzip von LE CHATELIER		– ein Experiment, um die Verschiebung des Gleichgewichts zu veranschaulichen (z. B. durch Konzentrationsänderung eines Eduktes)	– Prinzip des kleinsten Zwangs	
Basiskonzepte			zeitlicher Rahmen	
<input type="checkbox"/> Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen  X Konzept der chemischen Reaktion <input type="checkbox"/> Energiekonzept			–	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung			mögliche Lehr- und Lernmittel	
– beschreiben die Einflussfaktoren auf die Gleichgewichtslage und wenden das Prinzip von LE CHATELIER auf verschiedene Reaktionen an. (S 8)			– $Fe^{3+} - Fe(SCN) - GG$ – Stickstoffdioxid-Distickstofftetraoxid-GG (S.74, Chemie heute SII)	
mögliche Kontexte				
– Düngemittel und Sprengstoffe: Das OSTWALD und HABER-BOSCH-Verfahren – 12 Kriterien von Green Chemistry				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
–		–	–	



Das Donator-Akzeptor-Prinzip		Säure-Base-Reaktionen		GK Q3-1.1
Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente		Fachbegriffe
<ul style="list-style-type: none"><li>– Donator-Akzeptor-Prinzip von Protolysereaktionen</li><li>– Definition und typische Strukturmerkmale von Säure- und Base-Teilchen nach BRÖNSTED</li><li>– Umkehrbarkeit von Protolysereaktionen</li><li>– Nachweisreaktionen</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– Nachweis von Chlorid-, Bromid-, Carbonat-, Hydroxid-, Oxonium-, Ammonium-Ionen</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– Brönsted-Säure, Brönsted-Base</li><li>– Protonendonator, -akzeptor</li><li>– korrespondierende Säure-Base- Paare</li><li>– Oxonium-Ion</li></ul>
Basiskonzepte				zeitlicher Rahmen
X Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen				– 2 Wochen
X Konzept der chemischen Reaktion                      X Konzept der chemischen Reaktion				
Beiträge zur Kompetenzentwicklung				mögliche Lehr- und Lernmittel
<ul style="list-style-type: none"><li>– beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden es exemplarisch auf Säure-Base-Reaktionen aus Natur, Technik und Alltag an. (S 7)</li><li>– treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen, denen Säure-Base-Reaktionen zugrunde liegen. (B 7)</li></ul>				<ul style="list-style-type: none"><li>– Indikatoren</li><li>– verschiedene Haushaltschemikalien</li><li>– Lernboxen zu Anionen (IServ)</li></ul>
mögliche Kontexte				
<ul style="list-style-type: none"><li>– Traditionelle Hausmittel oder moderne Haushaltsreiniger?</li><li>– Kosmetikprodukte</li><li>– Qualitative Analyse eines unbekannten „Haushaltsproduktes“.</li></ul>				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10		Formate der Leistungsbewertung
<ul style="list-style-type: none"><li>– Richtiger Umgang mit Gefahrstoffen/ Medikamenten (Gesundheitsförderung)</li><li>– Sensibilisierung /Umgang mit Haushaltschemikalien</li><li>– Umwelterziehung</li></ul>		– Thema: Säure-Base (Klasse 9)		– Kurztests. Protokolle, Präsentationen

Das Donator-Akzeptor-Prinzip		Säure-Base-Reaktionen		GK Q3-1.2
Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– das MWG auf Protolysereaktionen anwenden</li><li>– Interpretation von Säure-Base-Konstanten und pKS- und pKB-Werten</li><li>– Autoprotolyse des Wassers</li><li>– das Ionenprodukt des Wassers herleiten</li><li>– pH-Wert</li><li>– pH-Wert bei vollständiger Protolyse berechnen: <math>\text{pH} = -\lg c(\text{H}_3\text{O}^+)</math></li></ul>		–	– amphoter, Ampholyt	
Basiskonzepte			zeitlicher Rahmen	
<input type="checkbox"/> Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen			– 3 Wochen	
X Konzept der chemischen Reaktion <input type="checkbox"/> Energiekonzept				
Beiträge zur Kompetenzentwicklung			mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– wenden das MWG auf Beispielreaktionen an. (S3, S7)</li><li>– interpretieren chemische Reaktionen anhand mathematischer Gesetzmäßigkeiten (pKS-/ pKB-Werte) (S10)</li><li>– verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt. (K 9)</li><li>– messen pH-Werte verschiedener Lösungen (E5)</li><li>– berechnen von pH-Werte (S17)</li></ul>			– Videos	
mögliche Kontexte				
<ul style="list-style-type: none"><li>– Wenn sauer sauber macht – Reinigung des Swimmingpools</li><li>– Äpfel, Weintrauben &amp; Co – Saure Früchtchen?</li></ul>				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
– Sensibilisierung /Umgang mit Haushaltschemikalien		– Thema: Säure-Base	– Kurztest	

	– Stöchiometrie (quantitative Betrachtungen)	
--	--	--

Das Donator-Akzeptor-Prinzip		Säure-Base-Reaktionen		GK Q3-1.3
Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente		Fachbegriffe
– Säure-Base-Titration zur Konzentrationsbestimmung unter Verwendung von Indikatoren mit Äquivalenzpunkt im neutralen Milieu		– eine Säure-Base-Titration bei vollständiger Protolyse (z. B. Salzsäure / Natronlauge)		– Neutralisationstiteration – Umschlagpunkt – Äquivalenzpunkt
Basiskonzepte				zeitlicher Rahmen
<input type="checkbox"/> Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen				– 1 Woche (bei Nutzung der Lernstraße 2 Wochen)
<input checked="" type="checkbox"/> Konzept der chemischen Reaktion <input type="checkbox"/> Energiekonzept				
Beiträge zur Kompetenzentwicklung				mögliche Lehr- und Lernmittel
– führen, den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend, Säure-Base-Titrationen als quantitative experimentelle Untersuchungen durch, protokollieren sie und werten sie rechnerisch und grafisch aus. (E 5) – wenden bekannte mathematische Verfahren auf Säure-Base-Titrationen und pH-Wertberechnungen an. (S 17) – nutzen ggf. digitale Werkzeuge und Medien, um Messwerte aufzunehmen, darzustellen und auszuwerten oder für Berechnungen bei Säure-Base-Titrationen. (E 6)				– Lernstraße zur Titration (Bibox, Chemie heute SII Materialien)
mögliche Kontexte				
– Cola – Starke Erfrischung mit schwachen Säuren – Antazida – Wenn der Magen sauer wird				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10		Formate der Leistungsbewertung
– Nahrungsmittelkunde / Umgang mit Medikamenten		– Thema: Säure-Base – Stöchiometrie (quantitative Betrachtungen)		– Titrationskurve anfertigen, Kurztest

Das Donator-Akzeptor-Prinzip		Redoxreaktionen	GK Q3-2.1
Grundlagen von Redoxreaktionen			
Inhalte	Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Bau, Eigenschaften und Verwendung von Metallen</li><li>– Metallbindung, Metallgitter</li><li>– Rohstoffgewinnung durch Redoxreaktion am Beispiel eines Metalls</li><li>– Redoxreihe der Metalle</li><li>– Regeln, um die Oxidationszahlen der Elemente in anorganischen und organischen Verbindungen zu bestimmen</li><li>– Oxidationsreihe vom Alkanol zur Alkansäure</li><li>– Gleichungen für Redoxreaktionen unter Angabe der Teilgleichungen aufstellen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Metalle aus Metallsalzlösungen abscheiden</li><li>– Nachweis der reduzierenden Wirkung der Aldehyd-Gruppe durch FEHLING- oder TOLLENS-Probe</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Elektronengas, Valenzelektronen</li><li>– Oxidation, Reduktion, korrespondierende Redoxpaare, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel</li><li>– Elektronen-Donator, Elektronen-Akzeptor</li><li>– Oxidationszahl</li></ul>	
Basiskonzepte		zeitlicher Rahmen	
X Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen		– 4 Wochen	
X Konzept der chemischen Reaktion		X Konzept der chemischen Reaktion	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel	
<ul style="list-style-type: none"><li>– interpretieren Phänomene der Stoffumwandlung bei Redoxreaktionen. (S 3)</li><li>– bestimmen den Reaktionstyp Redoxreaktion. (S 4)</li><li>– unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene bei der Betrachtung von Redoxreaktionen. (S 6)</li><li>– beschreiben das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden dieses an. (S 7)</li><li>– nehmen qualitative experimentelle Untersuchungen ausgewählter Redoxreaktionen vor, beachten dabei die chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln, protokollieren und werten aus. (E 5)</li><li>– nutzen das Modell der Oxidationszahlen, um Redoxreaktionen zu erkennen und zu beschreiben. (E 7)</li><li>– strukturieren die Informationen zum Redoxverhalten von Metall-Atomen und Metall-Ionen und leiten Schlussfolgerungen ab. (K 8)</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– Video (Hochofen, Thermit)</li><li>– Versuche (Fehling, Tollens)</li></ul>	

<ul style="list-style-type: none"><li>– verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt. (K 9)</li><li>– treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen. (B 7)</li><li>– beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit im Labor, z. B. bei der Durchführung stark exothermer Redoxreaktionen zur Metallgewinnung. (B 11)</li></ul>			
mögliche Kontexte			
<ul style="list-style-type: none"><li>– Vom Eisenerz zum Roheisen</li><li>– Bleich- und Desinfektionsmittel – Oxidationsmittel im Alltag</li><li>– OLED-Display – Phänomenale Farben mit Metall-Ionen</li></ul>			
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
– Nachhaltige Entwicklung, Verbraucherbildug	– Thema. Metalle, Chemische Bindungen	– Versuchsprotokoll, Kurztest	

Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen		Elektrochemie		GK Q4-1.1
Elektrochemische Spannungsquellen				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Bau und Arbeitsweise einer galvanischen Zelle am Beispiel des DANIELL-Elements</li><li>– Standardwasserstoff-Zelle, um Standardelektrodenpotenziale zu ermitteln</li><li>– elektrochemische Spannungsreihe</li><li>– Zellspannung unter Standardbedingungen berechnen: <math display="block">U = E^0(\text{Akzeptor}) - E^0(\text{Donator})</math></li><li>– Arten elektrochemischer Spannungsquellen (Primär-, Sekundärelement und Brennstoffzelle)</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– ein galvanisches Element bauen und die Zellspannung messen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– elektrochemische Doppelschicht</li><li>– elektrochemische Elektrode</li><li>– Donator- und Akzeptor-Halbzelle</li><li>– Kathode, Anode</li></ul>	
Basiskonzepte			zeitlicher Rahmen	
x    Konzept der chemischen Reaktion				

Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen		Elektrochemie		GK Q4-1.2
Elektrochemische Korrosion				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
– Lokalelement – Vorgänge bei der Sauerstoff- und Säure-Korrosion von Metallen – Korrosionsschutz mit Opferanoden		– Vorgänge bei Korrosion untersuchen	– Opferanode	
Basiskonzepte			zeitlicher Rahmen	
X Konzept der chemischen Reaktion		X Energiekonzept	2,5 Wochen	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung			mögliche Lehr- und Lernmittel	
– Identifizierung und Entwicklung von Fragestellungen zu Korrosion von Metallen (E2) – Qualitative Experimente, Beachtung der Sicherheitsregel und Protokollierung (E5) –			– Video	
mögliche Kontexte				
– Rostschutz im Alltag – Verzinken von Autoteilen				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
– Nachhaltigkeit Entwicklung im Alltag – Kommunikation und Kooperation (Exkursionen)		– Oxidation/Reduktion – Metalle	– Kurztest	



Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen		Elektrochemie		GK Q4-1.3
Elektrolyse				
Inhalte		Untersuchungen / Experimente	Fachbegriffe	
– theoretische Grundlagen der Elektrolyse – technische Elektrolyse an einem Beispiel		– Elektronenübergänge und Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen bei Vorgängen in einer galvanischen Zelle und einer Elektrolysezelle	– Kathode, Anode – Elektrolysezelle	
Basiskonzepte			zeitlicher Rahmen	
x Konzept der chemischen Reaktion		x Energiekonzept	2 Wochen	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung			mögliche Lehr- und Lernmittel	
– Interpretation von Phänomenen der Stoff- und Energieumwandlung (S3) – Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen (S7) – Entwickeln RG zu Redoxreaktionen unter Verwendung der Oxidationszahlen (S16) – Qualitative Experimente, Beachtung der Sicherheitsregel und Protokollierung (E5)			– Video zur Metallgewinnung	
mögliche Kontexte				
- Metallgewinnung - Chlor-Alkali-Elektrolyse - Aluminium: leichtes Metall, leicht zu gewinnen?				
Bezüge zum Teil B des RLP		Bezüge zum RLP 1 – 10	Formate der Leistungsbewertung	
– Berufsbildung – Nachhaltige Entwicklung (Energiekostenbetrachtung) – Verbraucherbildung		– Ionenkonzept – Redoxreaktion – Oxidationszahlen – Metalle/Metallgewinnung	– Kurztest	