

# Basisfach

## LP 1: Chemische Gleichgewichte

30 Std

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge für mögliche Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
Die Schülerinnen und Schüler können ...	Gliederung	
an Beispielen die Bedingungen für die Einstellung eines chemischen Gleichgewichts erklären	Unvollständige Reaktionen; umkehrbare Reaktionen; Bildung und Zerlegung von Ammoniumchlorid	oder Ester-Gleichgewicht, oder anderes Beispiel, (Hirschhornsalz)
	Gleichgewichtszustand: Einstellung, dynamisches Gleichgewicht	Modellversuch mit Standzylindern und verschieden dicken Glasrohren
	Prinzip von LE CHATELIER (Beeinflussung der Lage von Gleichgewichten)	möglichst Praktikum
das Massenwirkungsgesetz auf homogene Gleichgewichte anwenden	Massenwirkungsgesetz: Allgemeine Form	Ableitung kinetisch am Beispiel des Iodwasserstoff – Gleichgewichts möglich
Faktoren nennen, welche die Gleichgewichtseinstellungen bei der Ammoniak-Synthese beeinflussen und mögliche technische Problemlösungen kommentieren; die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniak-Synthese erläutern; die Leistungen von HABER und BOSCH präsentieren;	HABER-BOSCH Verfahren: Ammoniaksynthese unter Berücksichtigung der Geschichte, technisch-zivilisatorische Bedeutung	empfohlen: Film Bild(n)er der Chemie: Haber - Luft zum Essen
den pH-Wert über die Autoprotolyse des Wassers erklären.	Gleichgewichte in wässrigen Lösungen; Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert	
Säuren und Basen nach BRØNSTED definieren;	Säuren und Basen nach Brønsted	möglich: GFS weiteren Säure-Base – Theorien
	Säurestärken; Vergleich der pH-Werte gleich konzentrierter Lösungen von Salz- und Essigsäure	möglich Praktikum: Bestimmung des Säuregehalts von Essig o.Ä. mit Titration
Säure-Base-Reaktionen durchführen und Reaktionsgleichungen für verschiedene Säure-Base-Gleichgewichte in wässrigen Lösungen angeben;	Puffer; Wirkungsweise eines Puffersystems, z.B Essigsäure-Acetatpuffer oder Aufnahme einer Pufferungskurve mit Messwerterfassung	möglichst Praktikum, z.B: Analyse des Phosphorsäuregehalts von Cola
	Indikatoren; Wirkungsweise und Zusammensetzung eines Universal-Indikators	Mögliches Thema, wenn genügend Zeit zur Verfügung steht. Praktikum: Umschlagsbereiche, Zusammensetzung des Universalindikators durch Dünnschicht- oder Papierchromatographie

## LP 2: KUNSTSTOFFE

30 Std

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge für mögliche Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
Die Schülerinnen und Schüler können ...	Gliederung	
	Prinzipien der Entstehung von Makromolekülen	
das Prinzip der Polymerisation auf ein geeignetes Beispiel anwenden;	Polymerisation	exemplarisch, verschiedene Beispiele, empfohlen Mechanismen der Polymerisation (auch anionisch oder kationisch, nicht nur radikalisch)
jeweils ein Experiment zur Herstellung eines Polymerisats und eines Polykondensats durchführen;	Polykondensation, Polyaddition	Praktikum
Kunststoffe typisieren (zum Beispiel mechanische, thermische Eigenschaften, Molekülstruktur, Thermoplaste, Duroplaste, Elaste);	Eigenschaften und Struktur von Kunststoffen: Thermoplaste, Duroplaste, Elaste und mechanische, thermische Eigenschaften,	Staudinger (Film: Strickmuster für Molekülfäden), möglichst Praktikum
zeigen, wie das Wissen um Struktur und Eigenschaften von Monomeren und Polymeren zur Herstellung verschiedener Werkstoffe genutzt wird;	Verwendung von Kunststoffprodukten; Beispiele: PVC, PE, Polyurethan-Schaum, Kautschuk und Gummi	weitere Beispiele möglich
Vorteile und Nachteile bei der Verwendung von Massenkunststoffen erläutern;		
verschiedene Möglichkeiten der Verwertung von Kunststoffabfällen beschreiben und bewerten (Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung; Nachhaltigkeit).	Verwertung von Kunststoffabfällen: Thermolyse, Recycling von sortenreinem Kunststoffen im Vergleich zu Verbundwerkstoffen	Bewertung verschiedener Techniken hinsichtlich der Nachhaltigkeit
das Prinzip der Polykondensation und Hydrolyse aus dem Leitthema „Moleküle des Lebens“ auf die Bildung von Kunststoffen übertragen;	Vergleich: Kunststoffe – Naturstoffe	möglich: Mono - Polysaccharide, Ester; Aminosäuren – Eiweiß im Vergleich zu Nylon

## LP 3: MOLEKÜLE DES LEBENS

nicht alle drei Naturstoffarten vertieft.

30 Std

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge für mögliche Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
Die Schülerinnen und Schüler können ...	Gliederung	

	<b>Kohlenhydrate</b>	
Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften beschreiben; Nachweisreaktionen auf Zucker experimentell durchführen (z.B. Tollens-Probe, GOD-Test);	Monosaccharide: Glucose und Fructose: Vorkommen, Bedeutung und Eigenschaften, Chiralität und asymmetrisches Kohlenstoffatom Formeln in FISCHER-Projektion, Ringformeln nach HAWORTH alpha- und beta-Form	Demonstrationsversuch zur Optischen Aktivität
die Verknüpfung von Monomeren bei Kohlenhydraten darstellen;	Disaccharide: Maltose, Cellobiose, Saccharose: Vorkommen, Eigenschaften und Aufbau	Praktikum zu Aufbau und Eigenschaften von Zuckern
Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften beschreiben;	Stärke und Cellulose	Mögliche GFS-Themen: Industrielle Gewinnung von Saccharose aus Zuckerrüben, Nachwachsende Rohstoffe
die Funktionen in Lebewesen beschreiben (Energieträger, Bausubstanz);	Struktur von Amylose und Cellulose	
	Oligosaccharide z.B. Raffinose und andere	mögliche Ergänzungen

	<b>Proteine</b>	
Vorkommen und Eigenschaften beschreiben;	Aminosäuren: Eigenschaften und Struktur	Nachweisreaktionen (Biuret- oder Ninhydrin-Reaktion); möglich Titration von Glycinhydrochlorid (Pufferungskurve zum Nachweis der Zwitterionenstruktur)
die Verknüpfung von Monomeren bei Proteinen darstellen; Proteine an ihrer Molekülstruktur erkennen; Proteine mit einfachen Labormethoden nachweisen	Peptide; Peptidbindung, Aminosäuresequenz, Sekundär-, Tertiärstruktur der Proteine	möglich: Sequenzanalysen z.B. Sanger
Proteine charakterisieren (Molekülstruktur und Eigenschaften, sowie Vorkommen und Bedeutung);	Vorkommen und Bedeutung der Proteine Enzyme	z.B. Insulin

	<b>Nukleinsäuren</b>	
Nukleinsäuren an ihrer Molekülstruktur erkennen;	wichtige Bausteine: Ribose, Desoxyribose, Phosphorsäureester, Nucleobasen	
die Funktion von Nukleinsäuren in Lebewesen beschreiben (Informationsträger);	Nucleinsäuren, Doppelhelix	
		möglich
	DNA-Vervielfachung Replikation, Polymerasekettenreaktion (PCR)	Recherche zu WATSON, CRICK, FRANKLIN

## LP 4: Elektrische Energie und Chemie

15 Std

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge für mögliche Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
Die Schülerinnen und Schüler können ...	Gliederung	
Reaktionsgleichungen für Redoxreaktionen formulieren und den Teilreaktionen die Begriffe Elektronenaufnahme (Reduktion) und Elektronenabgabe (Oxidation) zuordnen;	Oxidation, Reduktion; Redox - Reaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen	experimentelle Erarbeitung z.B. Verkupfern eines Eisennagels mit entsprechenden Nachweisreaktionen
Redoxreaktionen beschreiben, die der Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie dienen	Galvanische Zelle: Räumliche Trennung von Oxidation und Reduktion, Redox – Reihe; zur Erklärung: Elektrochemisches Gleichgewicht, Standardpotenziale	möglich: Daniell – Element
Galvanische Zellen	Beispiele zu freiwillig ablaufenden Redoxreaktionen (z.B. Leclanche – Element)	möglich: Elektrochemische Korrosion (Lokalelement)
die Bedeutung einer Brennstoffzelle für die zukünftige Energiebereitstellung erläutern	Wasserstoff – Sauerstoff – Brennstoffzelle	
Elektrolysen als erzwungene Redoxreaktionen erklären;	Experimentelle Einführung: z.B. Elektrolyse von Zinkchlorid – Lösung mit anschließendem Umbau zu einer Galvanischen Zelle durch Kurzschließen (Umkehrung des Stromflusses)	
Bleiakkumulator	Aufbau und Funktionsweise	
	weitere Beispiele: Neuere Batterien und Akkumulatoren	je nach Zeit

# 4-std Fach Chemie

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge für möglich Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>eine kalorimetrische Messung <b>planen, durchführen und auswerten</b>;</p> <p>offene, geschlossene und isolierte Systeme <b>definieren</b>;</p> <p>chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten (exotherm, endotherm, Brennwert, Heizwert) <b>erläutern</b>;</p> <p>den Satz von der Erhaltung der Energie auf chemische</p>	<p><b>1. Chemische Energetik</b></p> <p>Einführung, Problemstellung</p> <p><i>Fragestellungen der Energetik</i></p> <p><i>Exotherme, endotherme Reaktionen (WH)</i></p> <p><i>Energieminimumprinzip (Thomson-Berthelot) als erste Arbeitshypothese</i></p> <p>Kalorimetrie</p> <p><i>Messung von Reaktionswärmern (Q): Spezifische Wärmekapazität des Wassers; Wärmekapazität C des Kalorimeters</i></p> <p>(Praktikum)</p> <p>Systembegriff, Innere Energie, Enthalpie</p> <p><i>Offene, geschlossene, abgeschlossene (isolierte) Systeme</i></p> <p><i>Bedeutung der Reaktionswärme Q</i></p> <p>Bildungs- und Reaktionsenthalpien</p> <p><i>Reaktionswärme bei konst. Vol.: <math>\Delta_r U</math></i></p> <p><i>Reaktionswärme bei konst. Druck <math>\Delta_r H</math></i></p> <p><i>Berechnungen</i></p>	<p>Problematisierung der Triebkraft bzw. Richtung chemischer Reaktionen, Abgrenzung von der Kinetik, Beispiele aus Natur und Technik</p> <p>Demonstrationsversuche</p> <p>Neutralisationsreaktion im Becherglaskalorimeter (ggf. bereits auf 2 Wegen zur Vorbereitung des Satzes von Hess).</p> <p>Messwerterfassung</p> <p>→ Kursstufe Biologie: Zellen und Stoffwechsel → Zellen als offene Systeme</p> <p>Reaktion von Zink mit Salzsäure zur Erarbeitung des Zusammenhangs von Q mit <math>\Delta_r U</math> und <math>\Delta_r H</math>, Volumenarbeit</p> <p>Verbrennungsenthalpie von Holzkohle</p> <p>mit dem Low-Cost-Verbrennungskalorimeter</p> <p>Heizwert von Kerzenwachs mit dem „Getränkedosenkalorimeter“</p> <p>Auswertung der Neutralisationsreaktion auf 2 Wegen</p> <p>z. B.: Reaktion von Bariumhydroxid mit Ammoniumthiocyanat, Lösen von Kaliumnitrat etc</p> <p>Modellbeispiel: Verteilungswahrscheinlichkeit von Teilchen eines Gases</p>

<p>Reaktionen anwenden und Reaktionsenthalpien aus Bildungsenthalpien <b>berechnen</b>;</p> <p>die Entropie als Maß für die Wahrscheinlichkeit eines Zustandes <b>beschreiben</b>;</p> <p>Änderungen der Entropie bei chemischen Reaktionen <b>abschätzen</b>;</p> <p>die GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung auf geeignete Beispiele <b>anwenden</b></p> <p>(Freie Reaktionsenthalpie);</p> <p>an Beispielen die Grenzen der energetischen Betrachtungsweise <b>aufzeigen</b> (metastabiler Zustand und unvollständig ablaufende Reaktionen).</p>	<p><i>Satz von Hess, Berechnungen</i></p> <p>Spontane endotherme Reaktionen, Entropie</p> <p><i>Entropiebegriff, Reaktionsentropien <math>\Delta_r S</math></i></p> <p>Freie Reaktionsenthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung  <i><math>\Delta_r G</math>,: Exergonische und endergonische Reaktionen, Berechnungsbeispiele</i>  Richtung chemischer Reaktionen.  <i>Gültigkeit und Grenzen des Enthalpieminimum-Prinzips</i></p> <p>Grenzen der energetischen Betrachtungsweise</p> <p><i>Kinetische Hemmung / metastabile Zustände</i></p> <p><i>Mischungsentropieeffekte (Minimum der Freien Enthalpie im Gemisch)</i></p> <p>(ca. 16 -28 Stunden)</p>	<p>Physik Kl. 10/Kursstufe → Kl. 8: Entropie (Entropieerzeugung)</p> <p>→ Kursstufe Biologie:  Grundlegende biologische Prinzipien:  Fließgleichgewichte, ATP als Energieüberträger</p> <p>Knallgasreaktion, Wasserstoffperoxid-Zersetzung</p> <p>→ Konzept des chemischen Gleichgewichts mit <math>\Delta_r G = 0</math></p>
--	--	---

<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>umkehrbare Reaktionen und die Einstellung eines chemischen Gleichgewichtes <b>beschreiben</b> (Veresterung und Ester-Hydrolyse);</p> <p>ein Modellexperiment zur Gleichgewichtseinstellung <b>durchführen</b>;</p>	<p><b>2. Chemische Gleichgewichte</b></p> <p><i>Geschwindigkeit chemischer Reaktionen</i> <i>Problemstellung Definition, Messmethoden</i></p> <p>Beeinflussung der RG</p> <p><i>Konzentrationsabhängigkeit ---&gt; Kollisionsmodell, Temperaturabhängigkeit---&gt; RGT-Regel, Katalyse</i></p> <p><i>(Praktikum)</i></p> <p>Umkehrbare Reaktionen</p> <p><i>vollständig/unvollständig ablaufende Reaktionen</i></p> <p><i>(Praktikum)</i></p> <p>Gleichgewichtseinstellung <i>Kennzeichen und Kriterien des dynamischen Gleichgewichts</i></p> <p>Katalyse <i>Eigenschaften und Merkmale von Katalysatoren</i> <i>Homogene, heterogene Katalyse</i></p> <p>Massenwirkungsgesetz</p>	<p>Versuchsplanung</p> <p>z. B.: Zersetzung von Wasserstoffperoxid mit Kaliumiodid (Volumetrie)</p> <p>keine Behandlung von Reaktionsmolekularität, Elementarreaktionen, Reaktionsordnungen</p> <p>Bildung/Thermolyse von Ammonium-chlorid; Reaktion zwischen Silber- und Eisen(II)-Ionen und ihre Umkehrung; Bildung und Zerlegung von Zinkbromid</p> <p>z. B. Messwerterfassung zur Veresterung/ Esterhydrolyse; Stechheber-Versuch Simulationen: *Schöpfen-Programm mit Übungen</p>

<p>die Rolle eines Katalysators für die Gleichgewichtseinstellung <b>erläutern</b>;</p> <p>das Massenwirkungsgesetz zur quantitativen Beschreibung von homogenen Gleichgewichtsreaktionen <b>anwenden</b>;</p> <p>das Prinzip von LE CHATELIER zur Beeinflussung von Gleichgewichten <b>anwenden</b> (Änderungen von Konzentrationen, Druck und Temperatur);</p> <p>die Leistungen von HABER und BOSCH <b>präsentieren</b>;</p> <p>Faktoren <b>nennen</b>, welche die Gleichgewichtseinstellung bei der Ammoniak-Synthese beeinflussen und mögliche technische Problemlösungen <b>kommentieren</b>;</p> <p>die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniak-Synthese <b>erläutern</b>.</p>	<p><i>Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen, Gleichgewichtskonstanten</i></p> <p>Gleichgewichtsverschiebungen <i>Einfluss von Konzentrations-, Druck- und Temperaturänderungen</i></p> <p>Ammoniaksynthese nach Haber-Bosch</p> <p><i>Historie, Probleme</i></p> <p><i>Anwendung des Prinzips vom kleinsten Zwang</i></p> <p><i>Kompromiss der Reaktionsbedingungen</i></p> <p><i>Stickstoffkreislauf, Probleme der Welternährung, Düngemittel</i></p> <p>(ca. 18 -28 Stunden)</p>	<p>Löslichkeitsprodukt</p> <p>z. B: Rhodanidgleichgewicht, Stickstoffdioxid/Distickstofftetroxid-Gleichgewicht</p> <p>Haber</p> <p>Recherche und Präsentation,</p> <p>mögliche Materialien z. B:</p> <p>*seilnacht.com/Lexikon/HaberBo</p> <p>info-wr.de/unterricht/ *emmy/mediator_ammoniak_en</p> <p>mitglied.multimedia.de/fschemie/CH-11-mmoiaksynthese</p>
	<p><b>3. Säure-Base-Gleichgewichte</b></p>	<p>Historische Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</p>



<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Säure-Base-Reaktionen <b>übertragen</b>;</p> <p>Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von BRØNSTED <b>beschreiben</b>;</p> <p>die Gleichgewichtslehre auf</p> <p>Säure-Base-Reaktionen mit Wasser <b>anwenden</b>;</p> <p>die Autoprotolyse des Wassers erläutern und den pH-Wert <b>definieren</b>;</p> <p>pH-Werte von Lösungen einprotoniger, starker Säuren und von Hydroxid-Lösungen <b>berechnen</b>;</p> <p>Säuren und Basen mithilfe der <math>pK_S</math>-Werte (Säurestärke) beziehungsweise <math>pK_B</math>-Werte (Basenstärke) <b>klassifizieren</b>;</p> <p>im Näherungsverfahren pH-Werte für Lösungen schwacher Säuren und Basen <b>berechnen</b>;</p>	<p>Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED</p> <p><i>Säure-Base-Begriff und korrespondierende Säure-Base-Paare</i></p> <p><i>Donator-Akzeptor-Prinzip</i></p> <p>Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</p> <p><i>Ionenprodukt des Wassers</i></p> <p>pH-Werte wässriger Lösungen</p> <p><i>starke Säuren und Basen (einfache Berechnungen von pH-Werten)</i></p> <p>Die Stärke von Säuren und Basen (mit pH-Berechnung)</p> <p><i><math>pK_S</math> und <math>pK_B</math>-Werte als klassifizierende Größe für die Stärke von Säuren und Basen</i></p> <p><i>pH-Wert-Berechnungen, ausgehend vom MWG (Näherungsverfahren)</i></p> <p>Pufferlösungen</p> <p><i>(Praktikum)</i></p> <p><i>Definition eines Puffersystems (z. B. Acetatpuffer Blut)</i></p>	<p>vgl. Parallelen in der Elektrochemie</p> <p>Übungen</p> <p>Übungsaufgaben zur pH-Berechnung</p> <p>Interpretieren von Tabellenwerten</p> <p>Diskussion von Gleichgewichtslagen</p> <p>Übungsaufgaben</p> <p>Puffersysteme im Alltag</p> <p>Pufferwirkung bei Zusatz einer verdünnten Säure bzw. Base</p>
---	---	---

<p>Puffersysteme und deren Bedeutung an Beispielen <b>erklären</b>;</p> <p>Säure-Base-Titrationen zur Konzentrationsbestimmung planen und experimentell <b>durchführen</b>;</p> <p>die Säure-Base-Theorie auf Indikatoren <b>anwenden</b>.</p>	<p>Säure-Base-Titrationen und Indikatoren</p> <p><i>Indikatoren als schwache Säuren</i></p> <p><i>Vorstellung der wichtigsten schulrelevanten Indikatoren und ihre Umschlagsbereiche</i></p> <p><i>Konzentrationsermittlung von Säuren und (oder) Basen unter Verwendung geeigneter Indikatoren (Praktikum)</i></p> <p>(ca. 22 – 32 Stunden)</p>	<p>Bestimmung der Konzentration einer Brezellaug durch Titration</p> <p>Messwerterfassung, LF - Titration</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften von Monosacchariden, Disacchariden und Polysacchariden <b>beschreiben</b> (Glucose, Fructose, Maltose, Saccharose, Stärke, Amylose und Cellulose)</p> <p>Nachweisreaktionen auf Zucker</p> <p>experimentell <b>durchführen</b> (z.B. Tollens-Probe, GOD-Test);</p> <p>die Monomere biologisch wichtiger Makromoleküle <b>nennen</b> und deren</p>	<p><b>4. Naturstoffe</b></p> <p><b>Kohlenhydrate</b></p> <p><i>Struktur, Eigenschaften, Bedeutung und Verwendung</i></p> <p>Monosaccharide</p> <p><i>Nachweis wichtiger Monosaccharide (Glucose und Fructose): [GOD-Test, Resorcin-Probe (Seliwanow), Fehling- bzw. Tollensreaktion]; (Praktikum)</i></p> <p><i>Fischer-Projektion; Endiol-Tautomerie</i></p> <p><i>Chiralität (hier: asymmetrisches Kohlenstoff-Atom) →</i></p> <p><i>Spiegelbildisomerie (Enantiomere / Diastereomere), optische Aktivität</i></p> <p><i>Halbacetal: Haworth-Projektion</i></p>	<p>Biologie, Kursstufe → Moleküle des Lebens</p> <p>Molekülmodelle und Visualisierung am PC: Moleküldatenbanken im Internet, z. B. mathmol-Datenbank</p> <p>Polarimetrie</p> <p>Untersuchung von Maltose, Saccharose,</p>

<p>Strukturformeln in Projektionsformeln nach Fischer und Haworth <b>darstellen</b> (D-Isomere, <math>\alpha</math>- und <math>\beta</math>-Form);</p> <p>die glykosidische Bindung <b>erläutern</b>;</p>	<p><i>(Praktikum)</i></p> <p>Disaccharide</p> <p><i>Eigenschaften, Bedeutung, Verwendung und Nachweis wichtiger Disaccharide</i></p> <p><i>(z. B Maltose und Saccharose)</i></p> <p><i>(Praktikum)</i></p> <p><i>Glykosidische Bindung, Vollacetale</i></p>	<p>Nachweis reduzierender und nicht reduzierender Eigenschaften:</p> <p>[(Hydrolyse von Saccharose (Rohrzuckerinversion))]</p> <p>Exkursion zu einer Zuckerfabrik</p> <p>Industrielle Zuckergewinnung</p> <p>Geschichte des Zuckers</p> <p>Stevia eine Zuckerersatzpflanze</p> <p>Kohlenhydrate in der Küche <i>(evtl. GFS)</i></p> <p>Amylose und Cellulose, Nachweis der Bausteine</p> <p>Cellulose und ihre Bedeutung → Biologie: Stärke als Reservesubstanz, Cellulose als Gerüstsubstanz</p> <p>Bioalkohol oder Folien aus Stärke</p>
<p>das Prinzip der Kondensationsreaktionen <b>anwenden</b> und die Vielfalt als Ergebnis der Wiederholung einfacher Prozesse <b>begründen</b>;</p> <p>Beispiele für die Nutzung nach wachsender Rohstoffe <b>nennen</b> (Ökobilanzierung);</p>	<p>Polysaccharide</p> <p><i>Struktur, Eigenschaften, Bedeutung, Verwendung wichtiger Polysaccharide</i></p> <p><i>Stärke und Cellulose</i></p> <p><i>Kondensationsreaktion als Aufbauprinzip</i></p> <p><i>Strukturunterschiede</i></p> <p>Nachwachsende Rohstoffe und ihre Bedeutung</p> <p><i>Stärke und Cellulose als nachwachsende Rohstoffe</i></p> <p>(ca. 18 - 28 Stunden)</p>	

<p>die Primärstruktur eines Peptids aus vorgegebenen Aminosäuren <b>darstellen</b>;</p> <p>die Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur von Proteinen <b>erläutern</b>;</p> <p>Denaturierungsvorgänge und deren Bedeutung <b>erklären</b>;</p> <p>Nachweisreaktionen auf Proteine experimentell <b>durchführen</b> (Biuret- oder Ninhydrin-Reaktion);</p> <p>die Funktion biologisch wichtiger Stoffe aus dem räumlichen Aufbau ihrer Moleküle <b>begründen</b> (Enzyme, [...]**);</p>	<p><b>Proteine</b></p> <p>L-<math>\alpha</math>-Aminosäuren (AS) als Bausteine Verknüpfung der AS-Bausteine <i>(Überblick über die AS, Aufbau und strukturelle Unterschiede)</i></p> <p>Peptide und Proteine <i>Peptidbindung, räumlicher Bau; Vergleich der Bindungsverhältnisse mit der glykosidischen Bindung</i></p> <p><i>Struktur der Proteine</i></p> <p><i>Eigenschaften und Nachweis der Proteine (Biuret-, Xanthoprotein-, Ninhydrinrkt)</i></p> <p>(Praktikum)</p> <p>Enzyme <i>Beispiele biologisch wichtige Funktionsproteine (Enzyme, Peptidhormone)</i></p> <p>(ca. 10 -16 Stunden)</p>	<p>Biologie, Kursstufe → Struktur und Funktion</p> <p>Aminosäuren im Alltag (z. B. Glutathion)</p> <p>*Vergleiche Visualisierung von Aminosäuren und Peptiden, Proteinarchitektur</p> <p>Trennung von AS durch DC; isoelektrischer Punkt, Messwerverfassung</p> <p>Proteine in der Küche (z. B. Gelatine) Proteine beim Friseur</p> <p>Visualisierung z. B.: *Insulin, *Hämoglobin, *Myoglobin</p> <p>Enzyme: Bau und Wirkungsweise Beeinflussung der Enzymaktivität Enzymwirkung von Urease</p> <p>Messwerverfassung</p> <p>→ Biologie, Kursstufe → enzymatische Katalyse</p>
<p>mithilfe von Modellen</p>	<p><b>Nucleinsäuren</b></p> <p>DNA</p>	<p>→ Biologie, Kursstufe → Moleküle des Lebens</p> <p>Modelle, Animationen und Visualisierung mit interaktiven Moleküldarstellungen, z. B.:</p>

<p>den Aufbau der DNA <b>erklären</b> und <b>darstellen</b> (Phosphorsäureester, Desoxyribose-Basenpaarung durch Wasserstoffbrücken);</p> <p>Vorkommen und Bedeutung der DNA <b>erklären</b>; die Funktion biologisch wichtiger Stoffe aus dem räumlichen Aufbau ihrer Moleküle <b>begründen</b> ([...],DNA).</p>	<p><i>Vorkommen und Bedeutung</i></p> <p><i>Watson/Crick</i></p> <p><i>Desoxyribose, Phosphorsäureester, Nucleotide, Nucleoside, komplementäre Basenpaarung</i></p> <p><i>Codierung der genetischen Information, identische Replikation</i></p> <p>(ca. 6 -10 Stunden)</p>	<p>* DNA-Tutorial (Maartz)</p> <p>Genetischer Fingerabdruck</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung von Benzol <b>beschreiben</b>;</p> <p>Grenzen bisher erarbeiteter Bindungsmodelle <b>angeben</b> und unerwartete Eigenschaften des Benzols aus der besonderen Molekülstruktur <b>erklären</b> (delokalisierte Elektronen, Mesomerie, KEKULÉ);</p> <p>am Beispiel des Benzols die mögliche Gesundheitsproblematik einer</p>	<p><b>5. Aromaten</b></p> <p>Erforschung des Benzols</p> <p><i>Historie der Aromaten, Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung von Benzol</i></p> <p>Kekulé und die Benzolformel</p> <p><i>Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül</i></p> <p>Mesomerie und Aromatizität</p> <p><i>Besonderheiten und Kriterien des aromatischen Zustandes--&gt; Reaktionsverhalten, Mesomerieenergie: Molekülstruktur und Bindungsverhältnisse</i></p> <p><i>(Praktikum)</i></p> <p>Gesundheitsproblematik, Gefahrstoffverordnungen</p>	<p>DVD der BASF: „Herr Kekulé, ich kenne Sie nicht“</p> <p>Kekulé's Träume</p> <p>Formelvielfalt</p> <p>Recherche in Gefahrstoffdatenbanken, Zeitungsarchiven Molekülvisualisierungen</p> <p>Toluol als Benzol-Ersatzsubstanz (z. B. Bromierung von Toluol)</p>

<p>chemischen Substanz <b>erläutern</b>;</p> <p>bei Diskussionen um gesundheitsgefährdende Stoffe fachlich fundiert <b>argumentieren</b> (MAK, TRK);</p> <p>die Bedeutung oder Verwendung weiterer wichtiger Aromaten in Natur, Alltag und Technik <b>beschreiben</b>, sowie die systematischen Namen und die Strukturformeln dieser Aromaten <b>angeben</b> (Phenol, Toluol, Benzaldehyd, Benzoessäure, Styrol, Phenylalanin).</p>	<p><i>TRGS: Gefahrstoffdaten und Gefahrstoff-Kennzeichnungen, AGW und BGW</i></p> <p>Wichtige Benzolderivate:</p> <p><i>Phenol, Toluol, Benzaldehyd, Benzoessäure, Styrol, Anilin, Phenylalanin ---&gt; Bedeutung bzw. Verwendung Strukturformeln und systematische Nomenklatur</i></p> <p>(ca. 8 -12 Stunden)</p>	<p>Eigenschaften und Reaktionen von Phenol</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>Beispiele für die Bedeutung von Kunststoffen in Alltag und Technik <b>nennen</b>;</p> <p>den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Kunststoffen und ihrer Molekülstruktur <b>erläutern</b> (Thermoplaste, Duroplaste, Elaste, STAUDINGERS Theorie</p>	<p><b>6. Kunststoffe</b></p> <p>Kunststoffe-Werkstoffe nach Maß</p> <p><i>Untersuchung von Kunststoffeigenschaften</i></p> <p>Struktureller Aufbau von Kunststoffen</p> <p><i>Thermoplaste, Duroplaste, Elaste: thermische und mechanische Eigenschaften mit Erklärung aus der Molekül- und Ordnungsstruktur; Verarbeitungsmethoden</i></p>	<p>z. B. Babywindeln, ein Kunststoff als Superabsorber mit Saugkraft</p> <p>Geschichte der Kunststoffe (<i>evtl. GFS</i>)</p> <p>Untersuchung von Kunststoffproben und einfache Klassifizierung</p> <p>Staudinger-Portrait</p>

<p>der Makromoleküle);</p> <p>das Prinzip von Kunststoffsynthesen <b>erläutern</b></p> <p>(Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition) und die Kenntnisse auf geeignete Beispiele <b>anwenden</b> (Monomer und Polymer, Polyethen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyamid, Polyester, Polyurethan);</p> <p><b>darstellen</b>, wie das Wissen um Struktur und Eigenschaften von Monomeren und Polymeren zur Herstellung verschiedener Werkstoffe genutzt wird;</p> <p>Polymere <b>selbst herstellen</b> (Polymerisat, Polykondensat);</p> <p>die Teilschritte einer Polymerisationsreaktion mit Strukturformeln und Reaktionsgleichungen</p> <p><b>beschreiben</b> (radikalische Polymerisation; Startreaktion, Kettenwachstum, Abbruchreaktion);</p>	<p>Die Herstellung von Kunststoffen</p> <p><i>Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition, Prinzipien der Monomerenverknüpfung: Anforderungen an die Monomerstruktur, Unterschiede der Polyreaktionen</i></p> <p><i>Beziehungen zwischen Monomerauswahl und Eigenschaften der Polymeren</i></p> <p>(Praktikum)</p> <p><i>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation;</i></p> <p><i>Einfluss von Starterkonzentration, Polymerisationsdauer, Temperatur etc</i></p> <p>Wiederverwertung von Kunststoffen</p> <p><i>Methoden von Kunststoffrecycling</i></p>	<p>vgl. Naturstoffe</p> <p>z. B.: Polymerisation von <i>Styrol</i>, <i>MMA</i>, Polykondensation von <i>Milchsäure</i>, Herstellung eines Polyamids (<i>Nylon</i>), Polyaddition zur Herstellung eines Polyurethans (<i>PU-Schaum</i>)</p> <p>Vulkanisierung</p> <p>Härtung von UP</p> <p>Copolymeriation</p>
---	--	---

<p>Lösungsstrategien zur Verwertung von Kunststoffabfällen <b>darstellen</b> (Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung; Nachhaltigkeit);</p> <p>Aspekte der Nachhaltigkeit beim Einsatz von Kunststoffen <b>zusammenstellen</b> (PET-Flaschen, Kraftfahrzeugteile).</p>	<p>(ca. 22 - 30 Stunden)</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Reaktionen mit Elektronenübergang <b>anwenden</b> (Oxidation, Reduktion Angabe von Redoxpaaren);</p> <p>Redox-Reaktionen mithilfe von Oxidationszahlen <b>identifizieren</b>;</p> <p>elektrochemische Experimente <b>durchführen</b> und <b>auswerten</b>;</p>	<p><b>7. Elektrochemie</b></p> <p>Redoxreaktionen <i>Redoxreaktionen als Elektronenübergang (WH), Oxidationszahlen, Redoxpaare</i></p> <p><i>Redoxreaktionen bei Metallen ---&gt;</i> <i>Redoxreihe („Fällungsreihe“)</i> (Praktikum)</p> <p>Halbzellen – galvanische Zellen <i>Elektronenübergang als Stromfluss</i> (Praktikum)</p> <p><i>Nernst'sche Modellvorstellung (Spannung als Differenz von Elektrodengleichgewichten)</i></p>	<p>Versuchsreihe, Herausarbeitung der Gemeinsamkeiten, Parallelen zu S/B-Reaktionen</p> <p>Konzeption einer Versuchsanordnung und experimentelle Verifizierung</p> <p>Spannung als Voraussetzung für Strom → 2 Metalle (Cu/Zn) in Wasser → Nernst'sche Modellvorstellung</p> <p>Quantitativer Vergleich der Metalle erfordert eine identische Anordnung und einen Bezugspunkt → Halbzellen, Standardwasserstoffhalbzelle</p>



<p>den Aufbau einer galvanischen Zelle <b>beschreiben</b>;</p> <p>die wesentlichen Prozesse bei Elektrolysen und galvanischen Zellen <b>nennen</b> und <b>beschreiben</b>;</p> <p>den Zusammenhang zwischen Ionen-Konzentration und messbarer Potenzialdifferenz in galvanischen Zellen <b>erläutern</b>;</p> <p>den Aufbau und die Funktion der Standard-Wasserstoff-Halbzelle <b>erläutern</b>;</p> <p>die Tabelle der Standardpotenziale zur Vorhersage von elektrochemischen Reaktionen <b>anwenden</b>;</p> <p>die wesentlichen Prozesse bei Elektrolysen und galvanischen Zellen <b>nennen</b> und <b>beschreiben</b>;</p>	<p><i>Spannungsmessungen</i></p> <p><i>Anwendung der Nernst'schen Vorstellung</i></p> <p>Standardpotenziale</p> <p><i>Konzentrationselemente</i></p> <p>Bezugspunkt: Standard-Wasserstoffhalbzelle</p> <p>Tabelle der Standardpotenziale</p> <p>Korrosion, Korrosionsschutz</p> <p>Elektrolyse <i>Elektrolyse als zwangsweise Umkehrung galvanischer Vorgänge (ZnBr<sub>2</sub>)</i></p> <p><i>Zersetzungsspannung: Strom-Spannungskurve</i></p> <p><i>Kupferraffination (Praktikum)</i></p> <p><i>Galvanisieren (Verkupfern oder Versilbern)</i></p> <p>Elektrochemische Stromquellen <i>Primär- und Sekundärelemente:</i></p> <p><i>Zink-/Kohle Element (Leclanche)</i></p> <p><i>Bleiakkumulator</i></p>	<p>Schüler-Low-Cost-Versuche zu galvanischen Zellen und Standardpotenzialen</p> <p>Nernst'sche Gleichung</p> <p>Messwerterfassung</p> <p>Wichtige technische Elektrolysen, Überspannungseffekte: Choralkalielektrolyse, Aluminiumgewinnung (evtl. Gruppenpuzzle)</p> <p>Knopfzellen Nickel-Cadmium-Akku, NiMH- Akku</p> <p>evtl. auch CHik: Elektrochemie</p>
--	---	---

<p>herkömmliche Stromquellen mit aktuellen und zukunftsweisenden Entwicklungen bei elektrochemischen Stromquellen (Brennstoffzelle) <b>vergleichen;</b></p> <p>Möglichkeiten zur elektrochemischen Speicherung von Energie <b>beschreiben.</b></p>	<p><i>Brennstoffzelle</i></p> <p>(ca. 30 - 40 Stunden)</p>	
--	--	--

\* Unterrichtsmaterial im world wide web

\*\*Kompetenzformulierung oder Inhalte sind nicht umfänglich wiedergegeben. Der fehlende Gegenstand ist an anderer Stelle des Curriculums berücksichtigt