

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

Standards für inhalts-bezogene Kompetenzen	Kerncurriculum mit Operator (3/4)	Schulcurriculum (1/4)	Empfohlener Stundenumfang	Prozessbezogene Kompetenzen	Beitrag zur Leitperspektive	Fachspezifika/ didakt. -method. Überlegungen
3.4.1 (1,2,3,4,5,6,7,8)	<u>Chemische Energetik</u> Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>– Merkmale offener, geschlossener und isolierter Systeme beschreiben</li> <li>– chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten (exotherm, endotherm, Brennwert, Heizwert) erläutern</li> <li>– eine kalorimetrische Messung planen, durchführen und auswerten (Reaktionsenthalpie)</li> <li>– den Satz von der Erhaltung der Energie (1. Hauptsatz der Thermodynamik) bei der Berechnung von Reaktionsenthalpien und Bildungsenthalpien anwenden (Satz von Hess)</li> <li>– die Entropie als Maß für die Anzahl von Realisierungsmöglichkeiten eines Zustands beschreiben</li> <li>– Änderungen der Entropie bei chemischen Reaktionen erläutern (2. Hauptsatz der Thermodynamik)</li> <li>– Berechnungen mithilfe der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durchführen, um</li> </ul>	Aktivierungsenergie  Bestimmung der Wärmekapazität eines Kalorimeters $C_K$  Reaktionen in wässriger Lösung (z.B. Bestimmung der Neutralisationswärme)  Volumenarbeit  Weitere (experimentelle) Enthalpiebestimmungen  Vertiefende Berechnungen  Berechnung einer Bildungsenthalpie  Exergonische und endergonische Reaktionen		Erkenntnisgewinnung 4, 5, 6, 11, 12  Kommunikation 4, 5	BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen	SP: Bestimmung der Reaktionswärme eines Lebensmittels           z.B.: V: Reaktion von Bariumhydroxid mit Ammoniumthiocyanat, Lösen von Kaliumnitrat, etc.           Bsp.:

3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

3.8.3 Chemie

### 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

	<p>chemische Reaktionen energetisch zu klassifizieren (freie Reaktionsenthalpie, exergonische und endergonische Reaktionen, Einfluss der Temperatur)</p> <p>– an Beispielen die Grenzen der energetischen Betrachtungsweise diskutieren (metastabiler Zustand, homogene und heterogene Katalyse, unvollständig ablaufende Reaktionen)</p>	<p>Gültigkeit und Grenzen des Enthalpieminimum-Prinzips</p>				<p>Knallgasreaktion, Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>
--	---	---	--	--	--	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p>3.4.2 (1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11)</p>	<p><u>Chemische Gleichgewichte</u> Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Umkehrbarkeit einer Reaktion als Voraussetzung für die Einstellung eines Gleichgewichts nennen</li> <li>– die Reaktionsgeschwindigkeit und ihre Abhängigkeit von der Konzentration und der Temperatur beschreiben und auf der Teilchenebene erklären (RGT-Regel, Stoßtheorie, Reaktionsrate)</li> <li>– die Veresterung als umkehrbare Reaktion erläutern (Reaktionsmechanismus, Carbokation, nucleophiler Angriff)</li> <li>– die Einstellung des chemischen Gleichgewichts aufgrund der Angleichung der Reaktionsraten der Hin- und Rückreaktion erklären</li> <li>– Gleichgewichtskonzentrationen experimentell ermitteln (Estergleichgewicht)</li> <li>– ein Modellexperiment zur Gleichgewichtseinstellung durchführen und auswerten</li> <li>– mithilfe des Massenwirkungsgesetzes Berechnungen zur Lage von homogenen Gleichgewichten durchführen (Gleichgewichtskonstante <math>K_c</math>, Gleichgewichtskonzentration)</li> </ul>	<p>Reaktionskinetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitlicher Verlauf einer Reaktion</li> <li>- Durchschnittsgeschwindigkeit</li> <li>- Momentangeschwindigkeit</li> <li>- Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>- Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von verschiedenen Faktoren</li> <li>- Katalysatoren</li> <li>- Übergangszustände</li> <li>- Kollisionsmodell</li> <li>- Maxwell-Boltzmann-Verteilung</li> <li>- RGT-Regel</li> </ul> <p>Vertiefende Übungen</p>		<p>Erkenntnisgewinnung 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12</p> <p>Kommunikation 1, 4, 5, 8</p> <p>Bewertung 6</p>	<p>BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Friedensstrategien</p> <p>MB Information und Wissen</p>	<p>Modellversuch zur Teilchengeschwindigkeit</p> <p>SP: Stechheber-Versuch</p> <p>V: Quantitative Betrachtung der Estersynthese/-hydrolyse V: <math>\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4</math>-Gleichgewicht</p> <p>V: Eisenthiocyanat-Gleichgewicht GFS/</p> <p>Internetrecherche zum Haber-Bosch-Verfahren</p> <p>Kinetische Herleitung oder Herleitung aus Messergebnissen</p>
---	---	--	--	---	---	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Massenwirkungsgesetz auf Löslichkeitsgleichgewichte anwenden (Lösungsvorgang, Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipolmolekülen, heterogenes Gleichgewicht, Löslichkeitsprodukt <math>K_L</math>)</li> <li>– Möglichkeiten zur Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten mit dem Prinzip von Le Chatelier erklären (Konzentrationsänderung, Druckänderung und Temperaturänderung)</li> <li>– die Reaktionsbedingungen (Temperatur, Druck, Konzentration, Katalysator) bei der großtechnischen Ammoniaksynthese unter dem Aspekt der Erhöhung der Ammoniakausbeute diskutieren und die Leistungen von Haber und Bosch darstellen</li> <li>– die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniaksynthese erläutern</li> </ul>	Zusammenhang zwischen chemischem Gleichgewicht und Energetik				
--	---	--	--	--	--	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

3.4.3 (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16)	<u>Säure-Base-Gleichgewichte</u> Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>– Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von Brønsted beschreiben (Donator-Akzeptor-Prinzip)</li> <li>– das Konzept des chemischen Gleichgewichts auf Säure-Base-Reaktionen mit Wasser anwenden (HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, O<sup>2-</sup>, CH<sub>3</sub>COOH, konjugierte Säure-Base-Paare, Wasser-Molekül als amphoterer Teilchen)</li> <li>– Nachweise für Ammonium-Ionen und Carbonat-Ionen durchführen und erklären</li> <li>– die Säurekonstante <math>K_S</math> aus dem Massenwirkungsgesetz ableiten</li> <li>– Säuren und Basen mithilfe der <math>pK_S</math>-Werte (Säurestärke) beziehungsweise <math>pK_B</math>-Werte (Basenstärke) klassifizieren</li> <li>– die Definition des pH-Werts nennen</li> <li>– die Autoprotolyse des Wassers und ihren Zusammenhang mit dem pH-Wert des Wassers erläutern</li> <li>– pH-Werte von Lösungen starker einprotoniger Säuren, starker Basen und von Hydroxidlösungen rechnerisch ermitteln</li> </ul>	Historische Entwicklung des Säure-Base-Begriffs (GFS?)  Vertiefende Übungen zum Donator-Akzeptor-Prinzip  Vertiefende Übungen zur pH-Wert-Berechnung  Interpretieren von Tabellenwerten  Puffersysteme im Alltag		Erkenntnisgewinnung 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12  Kommunikation 3, 4, 5, 6, 7, 10  Bewertung 1, 2	MB Information und Wissen	3.4.2 Chemisches Gleichgewicht  M 3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang  3.4.4 Naturstoffe  SP: pH-Wert-Bestimmungen mit pH-Meter und mit Indikatoren  SP: Titration
---	--	--	--	--	------------------------------	---

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

	<ul style="list-style-type: none"><li>– im Näherungsverfahren pH-Werte für Lösungen schwacher Säuren und Basen rechnerisch ermitteln</li><li>– Säure-Base-Titrationsen zur Konzentrationsbestimmung planen, durchführen und auswerten</li><li>– die Titration von Salzsäure und verdünnter Essigsäure mit Natronlauge durchführen, die Veränderung des pH-Werts während der Titration erklären sowie den pH-Wert charakteristischer Punkte einer Titrationskurve ermitteln (Äquivalenzpunkt, Halbaquivalenzpunkt)</li><li>– die Titrationskurven mehrprotoniger Säuren erklären</li><li>– eine konduktometrische Messung durchführen und auswerten</li><li>– das Konzept des Säure-Base-Gleichgewichts auf Indikatoren anwenden</li><li>– eine Dünnschichtchromatografie zur Ermittlung von Bestandteilen des Universalindikators durchführen und erklären (<math>R_f</math>-Wert, stationäre Phase, mobile Phase)</li><li>– die Wirkungsweise von Puffersystemen und deren Bedeutung an Beispielen erklären und den pH-Wert von Pufferlösungen berechnen (Henderson-</li></ul>				
--	--	--	--	--	--

3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

3.8.3 Chemie

**3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig**

	Hasselbalch-Gleichung)					
--	------------------------	--	--	--	--	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p>3.4.4 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8,9,10,11,12,13, 14,15,16,17,18,19 )</p>	<p><u>Naturstoffe</u> Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Chiralität eines Moleküls mit dem Vorhandensein eines asymmetrisch substituierten Kohlenstoff-Atoms erklären</li> <li>– die räumliche Struktur geeigneter Moleküle in der Fischer-Projektion darstellen und benennen (D-Form und L-Form)</li> <li>– die Struktur eines Aldose-Moleküls und eines Ketose-Moleküls in der Fischer-Projektion vergleichen (Carbonylgruppe)</li> <li>– den Ringschluss bei Monosacchariden als Halbacetalbildung erläutern (nucleophiler Angriff) und den Zusammenhang zwischen Fischer-Projektionsformeln und Haworth-Projektionsformeln darstellen (D-Glucose, D-Fructose, <math>\alpha</math>-Form, <math>\beta</math>-Form)</li> <li>– D-Glucose, Maltose und Saccharose auf ihre reduzierende Wirkung untersuchen (Benedict-Probe oder Tollens-Probe) und die Untersuchungsergebnisse erklären</li> <li>– den Glucosenachweis durchführen und beschreiben (GOD-Test)</li> <li>– die Bildung von Disacchariden, Oligosacchariden und Polysacchariden erläutern (Acetalbildung, glycosidische</li> </ul>	<p>FEHLING-Probe, Seliwanow-Reaktion</p> <p>Spiegelbildisomerie (Enantiomere/Diastereomere)</p> <p>Pyranosen, Furanosen</p> <p>Optische Aktivität Polarimetrie</p> <p>Stärkenachweis, saure und enzymatische Hydrolyse von Stärke</p> <p>Eigenschaften von AS (AS als Zwitterionen, Ampholyte)</p> <p>Prinzip der Chromatographie</p> <p>Trennung von AS durch DC</p>		<p>Erkenntnisgewinnung 4, 5, 6, 7, 9, 10</p> <p>Kommunikation 1, 4, 5, 6</p> <p>Bewertung 1, 2, 10</p>	<p>BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p> <p>MB Information und Wissen</p> <p>PG Ernährung</p> <p>VB Alltagskonsum</p>	<p>BIO.V2 3.4.4 Ökologie (6)</p> <p>BIO.V2 3.5.4 Ökologie (7)</p> <p>BIO.V2 3.4.2 Stoff- und Energieumwandlung</p> <p>BIO.V2 3.5.2 Stoff- und Energieumwandlung</p> <p>BIO.V2 3.4.1 Biomoleküle und molekulare Genetik (3)</p>
--	--	---	--	--	---	--

3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

3.8.3 Chemie

**3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig**

	<p>Verknüpfung)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– die räumliche Struktur von Disacchariden und Polysacchariden beschreiben (Saccharose, Maltose, Stärke, Cellulose)</li></ul>						
--	---	--	--	--	--	--	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vorkommen von Monosacchariden, Disacchariden und Polysacchariden nennen und ihre Eigenschaften erklären</li> <li>– die Verwendung von Kohlenhydraten als nachwachsende Rohstoffe bewerten</li> <li>– die Struktur von Fettmolekülen beschreiben (gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, Glycerin, Ester)</li> <li>– die Eigenschaften von Fetten erklären (hydrophob, lipophil, Konsistenz, Addition von Halogenen)</li> <li>– Fette und Kohlenhydrate als Energieträger in Lebewesen vergleichen</li> <li>– die Struktur von L-<math>\alpha</math>-Aminosäuren beschreiben (Aminogruppe)</li> <li>– die Bildung und Hydrolyse einer Peptidbindung beschreiben</li> <li>– Nachweise für Aminosäuren und Proteine durchführen und beschreiben (Ninhydrin-Reaktion und Biuret-Reaktion)</li> <li>– die koordinative Bindung am Beispiel von Nachweisreaktionen in der Naturstoffchemie als Wechselwirkung zwischen Metall-Kationen und Teilchen mit freien Elektronenpaaren beschreiben (Tollens-Probe oder Benedict-Probe, Biuret-Reaktion)</li> <li>– die Primär-, Sekundär-, Tertiär- und</li> </ul>	<p>Nachweis der AS mit Ninhydrin</p> <p>Beeinflussung der Enzymaktivität, Enzymhemmung aktives Zentrum, Substratspezifität</p> <p>Codierung der genetischen Information identische Replikation</p>				<p>BIO.V2 3.5.1 Biomoleküle und molekulare Genetik (3)</p> <p>Einstieg: Brennprobe</p> <p>SP: GOD-Test, TOLLENS- Probe</p> <p>GFS: Industrielle Zuckerherstellung</p> <p>SP: säurekatalysierte Hydrolyse</p> <p>SP: Nachweis reduzierender und nichtreduzierender Eigenschaften</p> <p>GFS: Industrielle Papierherstellung</p> <p>SP: DC</p> <p>GFS: Die Chemie</p>
--	---	--	--	--	--	---

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

	<p>Quartärstruktur von Proteinen erläutern</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Versuche zur Denaturierung von Proteinen durchführen und auswerten</li></ul>					<p>der Dauerwelle</p> <p>SP: Ninhydrin- oder Biuret-Reaktion</p> <p>SP: Denaturierungsvorgänge</p> <p>GFS: Proteine in der Küche</p> <p>Visualisierung: Hämoglobin, Myoglobin, Insulin</p> <p>Modelle, Animationen und Visualisierungen mit interaktiven Moleküldarstellungen (z.B. DNA-Tutorial (Maartz))</p> <p>GFS: Genetischer Fingerabdruck</p>
--	---	--	--	--	--	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

3.4.5 (1,2,3,4,5)	<u>Aromaten und Reaktionsmechanismen</u> Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung von Benzen/Benzol beschreiben</li> <li>– am Beispiel aromatischer Verbindungen die mögliche Gesundheitsgefährdung durch einen Stoff beschreiben (Expositions-Risiko-Beziehung)</li> <li>– Grenzen bisher erarbeiteter Bindungsmodelle und unerwartete Eigenschaften des Benzens/ Benzols aus der besonderen Molekülstruktur erklären (Kekulé, delokalisiertes Elektronenring-system, Mesomeriestabilisierung, Substitution statt Addition)</li> <li>– die Mechanismen der elektrophilen Addition an Alkene und der elektrophilen Substitution an Benzen/Benzol (Erstsubstitution, Arenium-Ion) beschreiben</li> <li>– Substitutionsreaktionen (<math>S_E</math>, <math>S_N</math>, <math>S_R</math>) anhand der strukturellen Voraussetzungen des Eduktmoleküls und des angreifenden Teilchens (Elektrophil, Nucleophil, Radikal) vergleichen</li> </ul>	Besonderheiten und Kriterien des aromatischen Zustandes (Reaktionsverhalten)		Erkenntnisgewinnung 7, 10,11  Kommunikation 1, 4, 5, 9  Bewertung 11	MB Information und Wissen  PG Sicherheit und Unfallschutz	3.4.1 Chemische Energetik  DVD der BASF: „Herr Kekulé, ich kenne Sie nicht.“  Recherche  Erklärungen am Modell
----------------------	---	--	--	---	---	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

3.4.6 (1,2,3,4,5,6,7,8,9)	<u>Kunststoffe</u> Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>– den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Kunststoffen und ihrer Struktur erläutern (Thermoplaste, Duromere, Elastomere, Vernetzungsgrad, kristalline und amorphe Bereiche)</li> <li>– die Prinzipien wichtiger Kunststoffsynthesen mithilfe chemischer Formeln darstellen (Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition)</li> <li>– Strukturformeln der Monomere und sinnvolle Strukturformelausschnitte der Polymere darstellen und benennen (Polyethen, Polypropen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyethyl-enterephthalat, Polymilchsäure, Polyamide, Polyurethane)</li> <li>– den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation beschreiben (Radikalbildung, Kettenstart, Kettenwachstum, Kettenabbruch)</li> </ul>	Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation Copolymerisate		Erkenntnisgewinnung 5, 6, 10  Kommunikation 2, 4, 5, 6  Bewertung 8, 9, 10	BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt  MB Information und Wissen  VB Alltagskonsum	3.4.4 Naturstoffe  3.4.1 Chemische Energetik  GFS/Film Historische Entwicklung und Entdeckung der Kunststoffe (Hermann Staudinger)
------------------------------	---	--	--	---	---	---

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einen Versuch zur Herstellung eines Polymerisats und eines Polykondensats planen und durchführen</li> <li>– Möglichkeiten zur Beeinflussung der Eigenschaften eines Kunststoffs begründen (Wahl der Monomere, Weichmacher, Reaktionsbedingungen)</li> <li>– die Verarbeitungsmöglichkeiten von Kunststoffen beschreiben (Spritzgießen, Tiefziehen, Kalandrieren, Extrudieren)</li> <li>– die unterschiedlichen Verwertungsmöglichkeiten für Kunststoffabfälle bewerten (Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung, Kompostierung)</li> <li>– die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Kunststoffen erläutern</li> </ul>			BNE Kriterien für nachhaltigkeit fördernde und -hemmende Handlungen	Superabsorber, Chemiefasern, Klebstoffe, Verbundwerkstoffe (Gruppenpuzzle)  SP: Synthese von Polystyrol oder Acrylglas  SP: Nylonseiltrick  GFS: Silicone – Kunststoffe aus Sand  V: Synthese von Polyurethanschäum
--	---	--	--	--	---

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p>3.4.7 (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15)</p>	<p><u>Elektrochemie</u> Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Reaktionen mit Elektronenübergang anwenden (Oxidation, Reduktion, Redoxpaare)</li> <li>– Reaktionen zwischen Metallen und Metallsalzlösungen durchführen und das Reduktions- beziehungsweise das Oxidationsvermögen der Teilchen vergleichen</li> <li>– Oxidationszahlen zur Identifizierung von Redoxreaktionen und zur Formulierung von Reaktionsgleichungen von Redoxreaktionen anwenden</li> <li>– eine Iodometrie durchführen und daran das Prinzip der Redoxtitration erläutern</li> <li>– den Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) und einer Elektrolysezelle beschreiben</li> <li>– Zellspannungen galvanischer Zellen experimentell ermitteln</li> <li>– die wesentlichen Prozesse in galvanischen Zellen und Elektrolysezellen darstellen und vergleichen (Elektrodenreaktionen, Anode, Kathode, Zellspannung, Zersetzungsspannung, Faraday-Gesetz)</li> </ul>	<p>Parallelen zu Säure-Base-Reaktionen</p> <p>Vertiefende Übungen zur Berechnung von Zellspannungen Quantitative</p> <p>Betrachtungen mit der Nernstschen Gleichung</p> <p>Korrosion, Korrosionsschutz</p>		<p>Erkenntnisgewinnung 2, 5, 6, 7, 8, 10, 12</p> <p>Kommunikation 4, 5, 6</p> <p>Bewertung 1, 6, 7, 10</p>	<p>BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</p> <p>PG Sicherheit und Unfallschutz</p> <p>VB Alltagskonsument</p> <p>MB Information und Wissen</p>	<p>3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte</p> <p>3.4.2 Chemisches Gleichgewicht</p> <p>GFS: Bedeutung von Redoxreaktionen (in der Natur, (chem.) Industrie, Metallurgie, Lebensmittelindustrie, Pyrotechnik, Energieerzeugung)</p> <p>SP: Redoxreihe der Metalle</p> <p>V: Daniell-Element</p> <p>GFS: Großtechnische Elektrolysen (z.B. Chloralkalielektrolyse; Aluminium-Herstellung)</p>
--	---	--	--	--	--	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Zellspannung mithilfe von Gleichgewichtsbetrachtungen an den elektrochemischen Doppelschichten erklären</li> <li>– den Aufbau und die Funktion der Standard-Wasserstoff-Halbzelle erläutern</li> <li>– Standardpotenziale zur Vorhersage von elektrochemischen Reaktionen und zur Berechnung von Zellspannungen unter Standardbedingungen anwenden</li> <li>– die Abhängigkeit der Zellspannung von der Ionen-Konzentration in galvanischen Zellen erläutern und Zellspannungen bei verschiedenen Ionenkonzentrationen rechnerisch ermitteln (Nernst-Gleichung)</li> <li>– die Korrosion von Metallen als elektrochemische Reaktion erklären (Sauerstoffkorrosion und Säurekorrosion) und Methoden des Korrosionsschutzes erläutern (Opferanode)</li> <li>– das Phänomen der Überspannung beschreiben</li> <li>– Möglichkeiten und Probleme der elektrochemischen Speicherung von Energie in Batterien und Akkumulatoren (Bleiakkumulator) erläutern</li> <li>– aktuelle Entwicklungen bei elektrochemischen Stromquellen unter</li> </ul>					<p>Bleiakku Weitere elektrochemische Energiequellen: Moderne Batterien und Akkumulatoren (GFS, Recherche) GFS: Korrosion</p>
--	---	--	--	--	--	--

3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

3.8.3 Chemie

**3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig**

	dem Aspekt der Nachhaltigkeit diskutieren (Brennstoffzellen)					
--	--	--	--	--	--	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

3.4.8 (1,2,3,4)	<u>Chemie in Wissenschaft, Forschung und Anwendung</u> Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> <li>– den energetischen Zustand der Elektronen in der Atomhülle mithilfe des Orbitalmodells beschreiben und dieses Modell auf die chemische Bindung in einfachen Molekülen anwenden</li> <li>– die Eigenschaften von Nanopartikeln und nanostrukturierten Oberflächen erklären (Nanodimension, superhydrophob, Lotos-Effekt)</li> <li>– Anwendungsmöglichkeiten von Nanomaterialien beschreiben sowie Chancen und Risiken bewerten</li> <li>– anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung am Beispiel einer weiteren ausgewählten Stoffgruppe aus wissenschaftshistorischer, aktueller und zukunftsorientierter Perspektive erläutern (zum Beispiel Farbstoffe, Waschmittel, Pharmazeutika, Komplexverbindungen, Silikone)</li> </ul>			Erkenntnisgewinnung 10, 11  Kommunikation 4, 6  Bewertung 1, 2, 6, 8, 10, 11	VB Alltagskonsum; Chancen und Risiken der Lebensführung  BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen  BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt	
--------------------	--	--	--	---	---	--

3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

3.8.3 Chemie

**3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig**

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p><b>1. Aromaten</b></p> <p>... Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung von Benzol beschreiben;</p> <p>... am Beispiel des Benzols die mögliche Gesundheitsproblematik einer chemischen Substanz erläutern;</p> <p>... bei Diskussionen um gesundheitsgefährdende Stoffe fachlich fundiert argumentieren (<i>MAK, TRK</i>);</p> <p>... Grenzen bisher erarbeiteter Bindungsmodelle angeben und unerwartete Eigenschaften des Benzols aus der besonderen Molekülstruktur erklären (<i>delokalisierte Elektronen, Mesomerie, KEKULÉ</i>);</p> <p>... die Bedeutung oder Verwendung weiterer wichtiger Aromaten in</p>	<p><u>Benzol</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften</li> <li>- Vorkommen</li> <li>- Verwendung</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesundheitsproblematik</li> <li>- Definition MAK/TRK</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekülstruktur</li> <li>- KEKULÉ und die Benzolformel</li> <li>- Bindungsverhältnisse</li> <li>- delokalisiertes Elektronensystem</li> <li>- mesomere Grenzstrukturen</li> </ul> <p><u>weitere wichtige Aromaten</u> Phenol, Toluol, Benzaldehyd, Benzoesäure, Styrol,</p>	<p>Besonderheiten und Kriterien des aromatischen Zustandes (Reaktionsverhalten)</p>		<p>DVD der BASF: „Herr Kekulé, ich kenne Sie nicht.“</p> <p>Recherche</p> <p>Erklärungen am Modell</p>	
--	---	---	--	---	--

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p>Natur, Alltag und Technik beschreiben, sowie die systematischen Namen und die Strukturformeln dieser Aromaten angeben (<i>Phenol, Toluol, Benzaldehyd, Benzoessäure, Styrol, Phenylalanin</i>).</p>	<p>Phenylalanin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- systematische Nomenklatur</li> <li>- Strukturformeln</li> <li>- Bedeutung oder Verwendung in Natur, Alltag und Technik</li> </ul>				
<p><b>2. Elektrochemie</b></p> <p>... das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Reaktionen mit Elektronenübergang anwenden (<i>Oxidation, Reduktion, Angabe von Redoxpaaren</i>);</p> <p>... Redox-Reaktionen mithilfe von Oxidationszahlen identifizieren;</p> <p>... den Aufbau einer galvanischen Zelle beschreiben;</p> <p>... elektrochemische Experimente durchführen.</p>	<p><u>Redoxreaktionen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktion</li> <li>- Elektronendonator/-akzeptorprinzip</li> <li>- Reduktion und Oxidation</li> <li>- Reduktions- und Oxidationsmittel</li> <li>- Formale Elektronenübergänge</li> <li>- Oxidationszahlen</li> <li>- Elektronenbilanzen</li> <li>- Redoxreihe der Metalle</li> </ul> <p><u>galvanische Zellen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau galvanischer Zellen durch Kombination zweier Halbzellen</li> <li>- Messen von Potenzialdifferenzen als Zellspannungen</li> <li>- Messen von Zellspannungen zwischen verschiedenen Halbzellen</li> </ul>	<p>Parallelen zu Säure-Base-Reaktionen</p>		<p>GFS: Bedeutung von Redoxreaktionen (in der Natur, (chem.) Industrie, Metallurgie, Lebensmittelindustrie, Pyrotechnik, Energieerzeugung)</p> <p>SP: Redoxreihe der Metalle</p> <p>V: Daniell-Element</p>	

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p>... die wesentlichen Prozesse bei [...] galvanischen Zellen nennen und beschreiben;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redoxprozesse in der galvanischen Zelle (Ladungstransport durch Ionen)</li> <li>- Vorhersage von Redoxreaktionen</li> </ul>				
<p>... den Aufbau und die Funktion der Standard-Wasserstoff-Halbzelle erläutern;</p>	<p><u>Standard-Wasserstoff-Halbzelle</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Vorgänge</li> <li>- Bezugspunkt für quantitativen Vergleich</li> </ul>				
<p>... die Tabelle der Standardpotenziale zur Vorhersage von elektrochemischen Reaktionen anwenden;</p>	<p><u>Standardpotenziale</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messung von Standardpotenzialen</li> <li>- Aufstellen und Anwenden der Spannungsreihe</li> <li>- Berechnen von Zellspannungen</li> </ul>	<p>Vertiefende Übungen</p>			
<p>... den Zusammenhang zwischen Ionen-Konzentration und messbarer Potenzialdifferenz in galvanischen Zellen erläutern;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzentrationsabhängigkeit der Elektrodenpotenziale</li> <li>- Qualitative Abschätzung der Veränderung der Potenziale bei Veränderung der Elektrolytkonzentration</li> </ul>	<p>Quantitative Betrachtungen mit der Nernstschen Gleichung</p>			

3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

3.8.3 Chemie

3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p>... die wesentlichen Prozesse bei Elektrolysen [...] nennen und beschreiben;</p> <p>... herkömmliche Stromquellen mit aktuellen und zukunftsweisenden Entwicklungen bei elektrochemischen Stromquellen (<i>Brennstoffzelle</i>) vergleichen;</p> <p>... Möglichkeiten zur elektrochemischen Speicherung von Energie beschreiben;</p>	<p><u>Elektrolyse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrolyse als erzwungene Umkehrung der Redoxprozesse in der galvanischen Zelle</li> <li>- Abscheidungs- und Zersetzungsspannung</li> <li>- Phänomen Überspannung</li> </ul> <p><u>Elektrochemische Stromquellen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau galvan. Zellen als brauchbare elektrochemische Energiequellen</li> <li>- Umkehrbarkeit der Elektrodenreaktionen</li> <li>- Batterien</li> <li>- Akkumulatoren</li> <li>- Brennstoffzellen (Aufbau, Bedeutung)</li> <li>- Knallgaszelle</li> </ul>	<p>Korrosion, Korrosionsschutz</p>		<p>GFS: Großtechnische Elektrolysen (z.B. Chloralkalielektrolyse; Aluminium-Herstellung)</p> <p>Bleiakku Weitere elektrochemische Energiequellen: Moderne Batterien und Akkumulatoren (GFS, Recherche)</p> <p>GFS: Korrosion</p>	
---	--	------------------------------------	--	--	--

3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

3.8.3 Chemie

3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p><b>3. Kunststoffe</b></p> <p>... Beispiele für die Bedeutung von Kunststoffen in Alltag und Technik nennen;</p> <p>... den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Kunststoffen und ihrer Molekülstruktur erläutern (<i>Thermoplaste, Duroplaste, Elaste, STAUDINGERS Theorie der Makromoleküle</i>);</p> <p>... das Prinzip von Kunststoffsynthesen erläutern (<i>Polymerisation, [...]</i>) und die Kenntnisse auf geeignete Beispiele anwenden (<i>Monomer und Polymer, Polyethen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, [...]</i>);</p>	<p>Historische Entwicklung und Entdeckung der Kunststoffe (Hermann Staudinger)</p> <p><u>Kunststoffe in Alltag und Technik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vielfalt der Kunststoffe</li> <li>- Eigenschaften und Anwendungsbeispiele</li> <li>- Vergleich mit anderen Werkstoffen</li> </ul> <p><u>Einteilung der Kunststoffe bzgl. ihrer Eigenschaften</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassifizierung (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)</li> <li>- Thermische Eigenschaften</li> <li>- Mechanische Eigenschaften</li> <li>- Eigenschaften und Molekülstruktur</li> </ul> <p><u>Synthese von Kunststoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polymerisation</li> <li>- Beispiele/Anwendungsbereiche (Polyethen, Polyvinylchlorid, Polystyrol)</li> </ul>	<p>Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation</p>		<p>GFS/Film</p> <p>Superabsorber, Chemiefasern, Klebstoffe, Verbundwerkstoffe (Gruppenpuzzle)</p> <p>vgl. „Moleküle des Lebens“</p>	
--	--	--	--	---	--

3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

3.8.3 Chemie

3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p>... die Teilschritte einer Polymerisationsreaktion mit Strukturformeln und Reaktionsgleichungen beschreiben (<i>radikalische Polymerisation, Startreaktion, Kettenwachstum, Abbruchreaktion</i>);</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanismus der radikalischen Polymerisation</li> </ul>	<p>Copolymerisate</p>			
<p>... Polymere selbst herstellen (<i>Polymerisat, [...]</i>);</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Synthese eines Polymerisats</li> </ul>			<p>SP: Synthese von Polystyrol oder Acrylglas</p>	
<p>... das Prinzip von Kunststoffsynthesen erläutern (<i>[...], Polykondensation [...]</i>) und die Kenntnisse auf geeignete Beispiele anwenden (<i>[...], Polyamid, Polyester, [...]</i>);</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polykondensation</li> <li>- Beispiele/ Anwendungsbereiche (Polyamide, Polyester)</li> </ul>			<p>SP: Nylonseiltrick</p> <p>GFS: Silicone – Kunststoffe aus Sand</p>	
<p>... Polymere selbst herstellen (<i>[...], Polykondensat</i>);</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Synthese eines Polykondensats</li> </ul>			<p>V: Synthese von Polyurethanschaum</p>	
<p>... das Prinzip von Kunststoffsynthesen erläutern (<i>[...] Polyaddition</i>) und die Kenntnisse auf geeignete Beispiele anwenden (<i>[...]</i>);</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polyaddition</li> <li>- Beispiele/ Anwendungsbereiche (Polyurethane)</li> </ul>				

## 3.8 Kern- und Schulcurricula Kursstufe

## 3.8.3 Chemie

## 3.8.3.2 Chemie Kursstufe 5-stündig

<p><i>Polyurethan</i>);</p> <p>... darstellen, wie das Wissen um Struktur und Eigenschaften verschiedener Werkstoffe genutzt wird;</p> <p>... Lösungsstrategien zur Verwertung von Kunststoffabfällen darstelle (<i>Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung; Nachhaltigkeit</i>);</p> <p>... Aspekte der Nachhaltigkeit beim Einsatz von Kunststoffen zusammenstellen (<i>PET-Flaschen, Kraftfahrzeugteile</i>).</p>	<p>Einfluss bi- bzw. trifunktioneller Monomere auf Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen</p> <p><u>Kunststoff-Recycling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkstoffrecycling</li> <li>- Rohstoffrecycling</li> <li>- energetische Verwertung</li> </ul> <p>- Vergleich der Nachhaltigkeit (PET-Flaschen, Fahrzeugteile)</p>				
---	--	--	--	--	--