

Unterrichtsthema	Wesentliche inhaltsbezogene Kompetenzen Fachwissen (FW) <i>kursiv: erhöhtes Anforderungsniveau</i>	Wesentliche prozessbezogene Kompetenzen Erkenntnisgewinnung (EG), Kommunikation (KK), Bewertung (BW) <i>kursiv: erhöhtes Anforderungsniveau</i>	Anmerkungen Angebote im Buch Chemie heute Qualifikationsphase/Material Hinweise zur Berufsorientierung
<b>1. Semester: Reaktionskinetik und Chemische Gleichgewichte</b>			
<b>Reaktionsgeschwindigkeit (RG)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definieren den Begriff RG als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit</li> <li>beschreiben den Einfluss von Temperatur, Konzentration, Druck, Zerteilungsgrad auf die RG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planen und führen Experimente zum Einfluss auf die RG durch (EG)</li> <li>beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher RGs in alltäglichen Prozessen und beurteilen die Steuerung chemischer Reaktionen durch die RG (BW)</li> <li><i>Recherche und Präsentation zu technischen Verfahren (KK)</i></li> </ul>	notwendig/empfehlenswert für:  Apotheker/in, Chemiker/in, Ingenieur/in – Chemietechnik, Ingenieur/in – Verfahrenstechnik, Toxikologe/Toxikologin, Ingenieur/in – Werkstofftechnik, Chemikant/in, Chemielaborant/in, Pharmakant/in  → absolute Grundlagen, Teil der Ausbildung zu jedem chemischen Beruf
<b>Aktivierungsenergie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zw. Ausgangs- und Übergangszustand</li> <li>beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreibung der Katalysatorwirkung mit Hilfe der Modellvorstellung des Übergangszustands (EG)</li> <li>stellen die Aktivierungsenergie und die Katalysatorwirkung in einem Energiediagramm dar (KK)</li> </ul>	
<b>Chemische Gleichgewichte (CGG)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben das CGG auf Stoff-Teilchenebene</li> <li>Notwendigkeit eines geschlossenen Systems für die Einstellung des CGG</li> <li>erkennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>führen Experimente zum CGG durch (EG)</li> <li>schließen aus Versuchsdaten und aus Modellversuch auf Kennzeichen des CGGs (EG)</li> <li>diskutieren Übertragbarkeit der Modellvorstellung (KK)</li> </ul>	
<b>Chemische Gleichgewichte und Massenwirkungsgesetz (MWG)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>unterscheiden zw. Ausgangs- und Gleichgewichtskonzentration</li> <li>formulieren das MWG</li> <li>können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des CGG machen</li> <li>erkennen, dass nach Störung des CGG ein neuer GG-zustand eingestellt wird</li> <li>beschreiben den Einfluss von Konzentration, Druck, Temperatur auf den GG-zustand /Prinzip vom Le Chatelier</li> <li>erkennen, dass GG-konstante temperaturabhängig ist</li> <li>beschreiben Einfluss von Katalysatoren auf CCG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>berechnen Gleichgewichtskonstanten und -konzentrationen</i></li> <li><i>beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung CGG in Industrie und Natur (BW)</i></li> <li>argumentieren Mithilfe des MWG (KK)</li> <li>führen Versuche zum Einfluss auf CGG durch (EG)</li> <li>beschreiben Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse (BW)</li> </ul>	
<b>Lösungsgleichgewichte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>beschreiben Lösungsgleichgewichte als heterogene GG und das Lösungsprodukt</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren und beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen (KK + BW)</li> <li><i>nutzen Tabellendaten, um Aussagen zur Löslichkeit von Salzen zu treffen und erklären Fällungsreaktionen (EG)</i></li> </ul>	

<p><b>Säure-Base-Theorie nach Brönsted und pH-Wert</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Säure-Base-Theorie nach Brönsted</li> <li>• stellen korrespondierende Säure-Base Paare auf</li> <li>• nennen alle charakteristischen Teilchen wässriger, saurer und alkalischer Lösungen</li> <li>• beschreiben die Autoprotolyse des Wasser als GG-Reaktion</li> <li>• erklären den Zusammenhang zwischen Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</li> <li>• nennen die Def. des pH-Wertes</li> <li>• erklären Neutralisationsreaktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>beschreiben historischen Weg des Säure-Base-Begriffs (BW)</i></li> <li>• stellen Protolysegleichungen dar (KK)</li> <li>• messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen und äquimolarer Lösungen einprotoniger Säuren und schließen auf Säurestärke (EG)</li> <li>• wenden ihre Kenntnisse auf mehrprotonige Säuren an (EG)</li> <li>• <i>wenden das Ionenprodukt des Wassers aus Konzentrationsberechnungen an (EG)</i></li> <li>• Titration starker Säuren gegen starke Basen und umgekehrt (EG) und nehmen Titrationskurven einprotoniger starker und schwacher Säuren auf (EG)</li> <li>• erklären qualitativ den Kurvenverlauf (Anfangs-pH-Wert, Äquivalenzpkt., Halbäquivalenzpkt., End-pH-Wert) mit Diskussion (EG+KK)</li> <li>• Berechnung von Stoffmengenkonzentrationen aus saurer und alkalischer Probelösungen (EG) und erkennen Zusammenhang zw. pH-Änderung und Konzentrationsänderung (EG)</li> <li>• Bedeutung des pH-Wert und Angaben im Alltag (BW)</li> <li>• Recherche, Präsentation und Beurteilung zu Einsatz von Säuren und Basen in Alltag, Technik und Umwelt (KK+BW)</li> </ul>	<p>notwendig/empfehlenswert für:</p> <p>Apotheker/in, Chemiker/in, Ingenieur/in – Chemietechnik, Ingenieur/in – Verfahrenstechnik, Toxikologe/Toxikologin, Ingenieur/in – Werkstofftechnik, Chemikant/in, Chemielaborant/in, Pharmakant/in</p> <p>→ absolute Grundlagen, Teil der Ausbildung zu jedem chemischen Beruf</p>
<p><b>Säuren- und Basenkonstanten</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Säuren- und Basenkonstanten als spezielle GG-Konstante</li> <li>• differenzieren starke und schwache Säuren und Basen anhand des pKs und pKB-Werte</li> <li>• <i>erklären die pH-Werte von Salzlösungen anhand von pKs- und pKB-Werten</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen pH-Werte von starken und schwacher einprotoniger Säurelösungen, wässrigen Hydroxid-Lösungen und <i>alkalischer Lösungen</i> (EG)</li> <li>• <i>berechnen charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs und zeichnen Titrationskurven einprotoniger starker/schwacher Säuren bzw. Basen auf</i></li> <li>• <i>ermitteln experimentell den Halbäquivalenzpkt. (EG)</i></li> <li>• <i>messen pH-Werte verschiedener Salzlösungen</i></li> <li>• <i>nutzen Tabellen zur Voraussage /Erklärung von Säure Base-Reaktionen (EG)</i></li> <li>• <i>wenden den Zusammenhang zw. pKs-, pKB- und pKw-Wert an (EG)</i></li> <li>• <i>nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators (EG)</i></li> </ul>	
<p><b>Indikatoren</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Fkt. von Säure-Base Indikatoren bei Titrationen</li> <li>• <i>beschreiben Indikatoren als Brönsted-Säuren bzw. -Basen</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ermitteln die Fkt.weise von Puffern experimentell (EG)</li> <li>• <i>erklären die Pufferwirkung in technischen und biologischen Systemen (BW)</i></li> </ul>	
<p><b>Puffer</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Wirkungsweise von Puffersysteme mit der Säure-Base Theorie nach Brönsted</li> <li>• <i>leiten die Henderson-Hasselbalch Gleichung her und wenden diese auf Puffersysteme an</i></li> <li>• <i>erkennen den Zusammenhang zw. Halbäquivalenzpkt. und dem Pufferbereich</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>identifizieren Pufferbereiche in Titrationskurven und</i></li> <li>• <i>ermitteln grafisch den Halbäquivalenzpkt. (EG)</i></li> </ul>	

## 2. Semester: Organische Chemie

<b>Molekülstruktur funktioneller Gruppen und Stoffklassen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Molekülstruktur folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Aminosäuren, Ester, Ether, Aromaten (nur Benzol).</li> <li>• benennen die funktionellen Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-, Amino-, Ester-, Ether-Gruppe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen. (EG)</li> <li>• wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. (EG)</li> <li>• erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag. (BW)</li> </ul>	notwendig/empfehlenswert für:  Apotheker/in, Chemiker/in, Ingenieur/in – Chemietechnik, Ingenieur/in – Verfahrenstechnik, Toxikologe/Toxikologin, Ingenieur/in – Werkstofftechnik, Chemikant/in, Chemielaborant/in, Pharmakant/in
<b>Cis-trans-Isomerie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden die Konstitutionsisomerie und die cis-trans-Isomerie.</li> </ul>		→ Grundlagen der organischen Chemie, Teil der Ausbildung zu jedem chemischen Beruf, findet später aber weniger Anwendung in Berufen/Aufgabenfeldern mit anorganischem Schwerpunkt,
<b>Elektrophile Addition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen in Molekülen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen. (EG)</li> </ul>	→ hohe Bedeutung u.a. bei chemieverwandten Berufen wie bspw. Medizin, Biologie, etc.
<b>Kunststoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein.</li> <li>• klassifizieren Kunststoffe nach charakteristischen Atomgruppierungen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen experimentell Eigenschaften ausgewählter Kunststoffe (Dichte, Verhalten beim Erwärmen)</li> <li>• beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag. (BW)</li> <li>• beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit. (BW)</li> </ul>	→ hohe Bedeutung u.a. bei chemieverwandten Berufen wie bspw. Medizin, Biologie, etc.
<b>Fehling-Probe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Fehling-Reaktion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen Nachweisreaktionen durch. (EG)</li> </ul>	
<b>I-Effekte und mesomere Effekte, Mesomerie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül.</li> <li>• erklären induktive Effekte.</li> <li>• erklären mesomere Effekte.</li> <li>• beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols. (E)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzolmoleküls an. (EG)</li> <li>• diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen. (KK)</li> <li>• stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar. (KK)</li> </ul>	
<b>Zwischenmolekulare WW</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen.</li> <li>• erklären die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an. (EG)</li> <li>• nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe. (BW)</li> </ul>	

<b>Addition, Substitution, Eliminierung, Kondensation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen anhand funktioneller Gruppen</li> <li>• die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle.</li> <li>• unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation.</li> <li>• <i>unterscheiden radikalische, elektrophile nucleophile Teilchen.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen. (EG)</i></li> <li>• <i>nutzen induktive und mesomere Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren. (EG)</i></li> <li>• <i>stellen die Elektronenverschiebung in angemessener Fachsprache dar. (KK)</i></li> <li>• <i>planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere. (EG)</i></li> <li>• planen Experimente zur Identifizierung organischer Moleküle und führen diese durch. (EG)</li> <li>• stellen Flussdiagramme technischer Prozesse (fachsprachlich) dar. (KK)</li> <li>• beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Synthesewegs. (BW)</li> <li>• reflektieren die gesundheitlichen Risiken beim Einsatz organischer Verbindungen. (BW)</li> <li>• <i>nutzen chemische Kenntnisse zur Erklärung der Produktlinie ausgewählter technischer Synthesen. (BW)</i></li> <li>• beurteilen wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit. (BW)</li> <li>• führen ausgewählte Experimente durch. (EG)</li> </ul>	<p>notwendig/empfehlenswert für:</p> <p>Apotheker/in, Chemiker/in, Ingenieur/in – Chemietechnik, Ingenieur/in – Verfahrenstechnik, Toxikologe/Toxikologin, Ingenieur/in – Werkstofftechnik, Chemikant/in, Chemielaborant/in, Pharmakant/in</p> <p>→ Grundlagen der organischen Chemie, Teil der Ausbildung zu jedem chemischen Beruf, findet später aber weniger Anwendung in Berufen/Aufgabenfeldern mit anorganischem Schwerpunkt,</p> <p>→ hohe Bedeutung u.a. bei chemieverwandten Berufen wie bspw. Medizin, Biologie, etc.</p>
<b>Zwischenstufen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>beschreiben das Carbenium-Ion / Carbo-Kation als Zwischenstufe in Reaktionsmechanismen.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten. (EG)</i></li> </ul>	
<b>Reaktionsmechanismen (radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution.</li> <li>• <i>beschreiben den Reaktionsmechanismus</i></li> <li>• <i>der elektrophilen Addition von symmetrischen Verbindungen.</i></li> <li>• <i>beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von asymmetrischen Verbindungen.</i></li> <li>• <i>beschreiben den Reaktionsmechanismus der nucleophilen Substitution (zweistufig).</i></li> <li>• <i>unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>nutzen ihre Kenntnisse über radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen zur Erklärung von Teilschritten in Reaktionsmechanismen. (EG)</i></li> <li>• <i>stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus dar. (KK)</i></li> <li>• <i>reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie. (BW)</i></li> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her. (EG)</li> </ul>	
<b>Gaschromatographie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten. (EG)</li> <li>• reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege. (BW)</li> <li>• erkennen die Bedeutung der Gaschromatographie in der Analytik. (BW)</li> </ul>	
<b>Polymerisation und Polykondensation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Reaktionstypen</li> <li>• Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen.</li> <li>• beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen Experimente zur Polykondensation durch. (EG)</li> <li>• nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften. (EG)</li> <li>• <i>nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen. (EG)</i></li> <li>• <i>diskutieren die Aussagekraft von Modellen. (KK)</i></li> </ul>	

### 3. Semester: Elektrochemie

<p><b>Redoxreaktionen, Oxidationszahlen, Redoxpaare, Redox titrationen, Vergleich der Donator-Akzeptor-Konzepte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungs-reaktionen. (DA 1/3)</li> <li>• beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare. (DA 1/3)</li> <li>• vergleichen Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen. (DA 3/3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch.</li> <li>• stellen in systematischer Weise Redoxgleichungen anorganischer und organischer Systeme (Oxidation von Alkanolen) in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar.</li> <li>• wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.</li> <li>• reflektieren die historische Entwicklung des Redoxbegriffs.</li> <li>• erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.</li> <li>• wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.</li> <li>• <i>führen eine ausgewählte Redox titration durch (eA).</i></li> <li>• <i>werten die Redox titration quantitativ aus (eA).</i></li> <li>• <i>erkennen die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt (eA).</i></li> </ul>	<p>notwendig/empfehlenswert für:</p> <p>Apotheker/in, Chemiker/in, Ingenieur/in – Chemietechnik, Ingenieur/in – Verfahrenstechnik, Toxikologe/Toxikologin, Ingenieur/in – Werkstofftechnik, Chemikant/in, Chemielaborant/in, Edelmetallprüfer/in, Pharmakant/in</p>
<p><b>Galvanisches Element, Lokalelemente, Standardwasserstoffelektrode, Standardpotential, Nernst-Gleichung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Bau galvanischer Zellen. (DA 2/3)</li> <li>• erläutern die Funktionsweise galvanischer Zellen. (DA 2/3)</li> <li>• beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht in einer Halbzelle. (CG 5/6)</li> <li>• beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte. (CG 5/6)</li> <li>• beschreiben die Vorgänge an den Elektroden und in der Lösung bei leitender Verbindung. (CG 5/6)</li> <li>• beschreiben den Aufbau der Standard- Wasserstoffelektrode. (CG 6/6)</li> <li>• definieren das Standard-Potenzial. (CG 6/6)</li> <li>• <i>beschreiben die Abhängigkeit der Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung (eA).</i> (CG 6/6)</li> </ul> $E(M M^{z+}) = E^0(M M^{z+}) + \frac{0,059}{z} V \cdot \lg \frac{c(M^{z+})}{\frac{\text{mol}}{\text{l}}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.</li> <li>• stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar.</li> <li>• erstellen Zelldiagramme.</li> <li>• messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen.</li> <li>• erkennen die Potenzialdifferenz/ Spannung als Ursache für die Vorgänge in einer galvanischen Zelle.</li> <li>• stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar.</li> <li>• nutzen Tabellen von Standard-Potenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen.</li> <li>• berechnen die Spannung galvanischer Zellen (Zellspannung) unter Standardbedingung.</li> <li>• wählen aussagekräftige Informationen aus.</li> <li>• argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.</li> <li>• <i>berechnen die Potenziale von Metall/Metall-Ionen-Halbzellen verschiedener Konzentrationen (eA).</i></li> </ul>	<p>→ Grundlagen der Elektrochemie, Teil der Ausbildung zu jedem chemischen Beruf, findet später aber weniger Anwendung in Berufen/Aufgabenfeldern mit organischem Schwerpunkt</p> <p>→ hohe Bedeutung u. a. in Berufen der metallproduzierenden und -verarbeitenden Industrie</p>
<p><b>Korrosionsschutz</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>wenden ihre Kenntnisse zu galvanischen Zellen auf Lokalelemente an (eA).</i> (DA 2/3)</li> <li>• <i>unterscheiden Sauerstoff- und Säure-Korrosion (eA).</i> (DA 2/3)</li> <li>• <i>beschreiben den Korrosionsschutz durch Überzüge (eA).</i> (DA 2/3)</li> <li>• <i>erklären den kathodischen Korrosionsschutz (eA).</i> (DA 2/3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>führen Experimente zur Korrosion und zum Korrosionsschutz durch (eA).</i></li> <li>• <i>nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen (eA).</i></li> <li>• <i>bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxreaktionen in Alltag und Technik (eA).</i></li> <li>• <i>bewerten die wirtschaftlichen Folgen durch Korrosionsschäden (eA).</i></li> </ul>	
<p><b>Elektrolysezellen, Zersetzungsspannung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Bau von Elektrolysezellen. (DA 3/3)</li> <li>• erläutern das Prinzip der Elektrolyse. (DA 3/3)</li> <li>• deuten die Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge im galvanischen Element. (DA 3/3)</li> <li>• <i>beschreiben die Zersetzungsspannung (eA).</i> (DA 3/3)</li> <li>• <i>beschreiben das Phänomen der Überspannung (eA).</i> (DA 3/3)</li> <li>• <i>beschreiben den Zusammenhang zwischen der Zersetzungsspannung und der Zellspannung einer entsprechenden galvanischen Zelle (eA).</i> (DA 3/3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen ausgewählte Elektrolysen durch.</li> <li>• <i>nutzen Spannungsdiagramme als Entscheidungshilfe zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen (eA).</i></li> <li>• stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar.</li> <li>• vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle.</li> <li>• erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen.</li> <li>• recherchieren zu Redoxreaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> </ul>	

<b>Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Funktionsweise aus-gewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. (DA 3/3)</li> <li>• nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. (DA 3/3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.</li> <li>• entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen.</li> <li>• recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> <li>• nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.</li> <li>• reflektieren die Bedeutung ausgewählter Redoxreaktionen für die Elektromobilität.</li> </ul>	<p>notwendig/empfehlenswert für:</p> <p>Apotheker/in, Chemiker/in, Ingenieur/in – Chemietechnik, Ingenieur/in – Verfahrenstechnik, Toxikologe/Toxikologin, Ingenieur/in – Werkstofftechnik, Chemikant/in, Chemielaborant/in, Edelmetallprüfer/in, Pharmakant/in</p>
<b>Innere Energie, 1. Hauptsatz, Enthalpie und Reaktionswärme, Standard-Bildungsenthalpie,</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems. (E 1/2)</li> <li>• nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. (E 1/2)</li> <li>• beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. (E 1/2)</li> <li>• nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie. (E 1/2)</li> <li>• <i>beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols (eA).</i> (E 1/2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in Fachsprache.</li> <li>• reflektieren die Unschärfe im Alltag verwendeter energetischer Begriffe.</li> <li>• führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpien in einfachen Kalorimetern durch.</li> <li>• erklären die Lösungsenthalpie als Summe aus Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie.</li> <li>• nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.</li> <li>• stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar.</li> <li>• interpretieren Enthalpiediagramme.</li> <li>• nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.</li> <li>• beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.</li> <li>• bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.</li> <li>• <i>stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar (eA).</i></li> </ul>	<p>→ Grundlagen der Elektrochemie, Teil der Ausbildung zu jedem chemischen Beruf, findet später aber weniger Anwendung in Berufen/Aufgabenfeldern mit organischem Schwerpunkt</p> <p>→ hohe Bedeutung u. a. in Berufen der metallproduzierenden und -verarbeitenden Industrie</p>
<b>Entropie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>beschreiben die Entropie als Maß der Unordnung eines Systems (eA).</i> (E 1/2)</li> <li>• <i>erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (eA).</i> (E 1/2)</li> <li>• <i>beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA).</i> (E 1/2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<b>Freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>beschreiben die Aussagekraft der freien Enthalpie (eA).</i> (E 2/2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>nutzen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung, um Aussagen zum freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse zu machen (eA).</i></li> <li>• <i>führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA).</i></li> </ul>	

## 4. Semester: Naturstoffe

<p><b>Natur- und Kunststoffe</b></p> <p>In dieser Abschließenden UE kommt es Vielfältigen Vernetzungen mit Vorwissen, das in Bezug auf Makromoleküle erweitert wird.</p> <p><b>Kürzungen für gA-Kurse:</b> Vereinfachung in Bezug auf die Nutzung der Modelle zur Beschreibung der Reaktionsmechanismen zur Bildung von Makromolekülen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Molekülstruktur von Aminosäuren, Proteinen, Kohlenhydraten (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke) und Fetten (ST)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen experimentell die Löslichkeit in unterschiedlichen Lösungsmitteln. (EG)</li> <li>• erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen. (BW)</li> </ul>	<p>notwendig/empfehlenswert für:</p> <p>Apotheker/in, Chemiker/in, Ingenieur/in – Chemietechnik, Ingenieur/in – Verfahrenstechnik, Toxikologe/Toxikologin, Ingenieur/in – Werkstofftechnik, Chemikant/in, Chemielaborant/in, Pharmakant/in</p> <p>→ Grundlagen der Biochemie, Teil der Ausbildung zu jedem chemischen Beruf, findet später aber weniger Anwendung in Berufen/Aufgabenfeldern mit anorganischem Schwerpunkt</p> <p>→ hohe Bedeutung u.a. bei chemieverwandten Berufen wie bspw. Medizin, Biologie, Ernährungswissenschaften etc.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomeren ein. (ST)</li> <li>• klassifizieren Kunststoffe nach charakteristischen Atomgruppierungen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether (ST)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen experimentell Eigenschaften ausgewählter Kunststoffe (Dichte, Verhalten bei Erwärmen). (EG)</li> <li>• recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. (KK)</li> <li>• beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag. (BW)</li> <li>• beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit. (BW)</li> <li>• beschreiben Tätigkeitsfelder im Umfeld der Kunststoffchemie. (BW)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen (SE).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an. (EG)</li> <li>• stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar. (KK)</li> <li>• nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe (BW)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen. (SE)</li> <li>• beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation (SE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen Experimente zur Polykondensation durch. (EG)</li> <li>• nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften. (EG)</li> <li>• <i>nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen (EG)</i></li> <li>• <i>diskutieren die Aussagekraft von Modellen (KK)</i></li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Einfluss von Temperatur, Druck, Konzentration, Zerteilungsgrad und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit (CG)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse (KK)</i></li> <li>• beurteilen die Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen. (BW)</li> </ul>	

## Kurzumschreibung einiger chemischer Berufe

### Studienberufe

#### Apotheker/in

- **Aufgaben:** In der Apotheke rezeptpflichtige Medikamente abgeben, Kunden beraten, freiverkäufliche Arzneimittel und andere Medizin- und Gesundheitsprodukte verkaufen, Herstellung, Entwicklung und Prüfen von Arzneimitteln
- **Mögliche Arbeitgeber:** Apotheken (auch in Krankenhäusern), Entwicklungs- und Forschungslabore der Pharmaindustrie, Betriebe der chemischen Industrie, Prüfinstitutionen, Universitäten und Fachakademien. Außerdem Krankenversicherungen, Berufsorganisationen der Apothekerschaft oder der pharmazeutischen Industrie sowie Gesundheitsämter

#### Chemiker/in

- **Aufgaben:** Herstellung und Weiterentwicklung chemischer Erzeugnisse, Entwicklung, Produktionsplanung und -steuerung, Tätigkeiten in Wissenschaft und Lehre, Umweltanalysen und Beratung
- **Mögliche Arbeitgeber:** Unternehmen der chemischen, pharmazeutischen oder Kunststoff herstellenden Industrie, Forschungsinstitute, zum Beispiel in den Bereichen Medizin, Naturwissenschaften und Umwelt, Papier- und Zellstoffhersteller, Betriebe in der Lebensmittelindustrie, Hochschulen, Umweltämter

#### Ingenieur/in – Chemietechnik

- **Aufgaben:** Chemische und physikalische Verfahren in betriebs- und labortechnischen Anlagen erforschen, entwickeln, planen sowie überwachen und verbessern, technischer Kundendienst oder Vertrieb
- **Mögliche Arbeitgeber:** Betriebe der chemischen, Kunststoff verarbeitenden und pharmazeutischen Industrie, Unternehmen der Nahrungs- und Futtermittelindustrie und des Anlagenbaus für die Biotechnologie, Labore für chemische Untersuchungen, Forschung und Entwicklung, zum Beispiel in den Bereichen Medizin oder Umwelt.

#### Ingenieur/in – Verfahrenstechnik

- **Aufgaben:** Prozesse entwickeln, realisieren und ausführen, in denen Produkte aus Rohstoffen gefertigt werden; entsprechende Apparate und Anlagen planen, bauen und optimieren, technischer Vertrieb, Anwendungsberatung, Kundendienst, Verwaltung
- **Mögliche Arbeitgeber:** Betriebe im Bereich chemische Industrie, Ver- und Entsorgung, Hüttenindustrie, Baustoff-, Elektro- und Lebensmittelindustrie, Papier- und Textilindustrie, Maschinenbau sowie erneuerbare Energien; Ingenieurbüros für technische Fachplanung

#### Toxikologe/Toxikologin

- **Aufgaben:** Untersuchung der Wirkung, Aufnahme, Verteilung und Umsetzung fremder Stoffe im Stoffwechsel von Menschen, Tieren, Pflanzen sowie in Ökosystemen
- **Mögliche Arbeitgeber:** Hochschulen und Forschungsinstitute, Krankenhäuser, Pharma-, Chemie-, Umwelttechnologie- und Biotechnologie-Unternehmen, Untersuchungslabore (etwa für Lebensmittelhygiene in der öffentlichen Verwaltung, zum Beispiel bei Umwelt- und Gesundheitsämtern).

#### Ingenieur/in – Werkstofftechnik

- **Aufgaben:** Verschiedene Werkstoffe untersuchen, prüfen, entwickeln und optimieren; Qualitätssicherung, Entwicklung von Maschinen, technischer Vertrieb
- **Mögliche Arbeitgeber:** Betriebe der chemischen, Keramik-, Glas-, Kunststoff-, Holz- oder Metallindustrie, des Maschinen- und Anlagenbaus; öffentlicher Dienst, zum Beispiel Materialprüfämter; Technische Überwachungsanstalten, Ingenieurbüros, Forschungsinstitute.

Quelle

<http://abi.de/orientieren/berufsarbeitsfelder/schulfaecher/ich-will-was-machen-mit-chemie015904.htm> [23.03.2019]



## Kurzumschreibung einiger chemischer Berufe

### Ausbildungsberufe

#### Chemikant/in

- **Aufgaben:** Steuerung und Überwachung von Maschinen und Anlagen für die Herstellung, das Abfüllen und das Verpacken chemischer Erzeugnisse
- **Mögliche Arbeitgeber:** Unternehmen der chemischen/pharmazeutische Industrie, Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie

#### Chemielaborant/in

- **Aufgaben:** Chemische Untersuchungen und Versuchsreihen vorbereiten und durchführen; Stoffe analysieren, Stoffgemische trennen und chemische Substanzen herstellen; Dokumentation und Ergebnisse auswerten.
- **Mögliche Arbeitgeber:** Betriebe der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Farben- und Lackindustrie, der Nahrungsmittel- beziehungsweise Kosmetikindustrie, naturwissenschaftliche und medizinische Institute von Hochschulen, Firmen der chemischen Untersuchung und Beratung, Umweltämter

#### Edelmetallprüfer/in

- **Aufgaben:** Edelmetalle untersuchen und deren Gehalt in Legierungen, Lösungen oder Aschen bestimmen, dabei unterschiedliche chemische und physikalische Verfahren anwenden
- **Mögliche Arbeitgeber:** Materialprüfungsinstitute, Betriebe der Edelmetallerzeugung

#### Pharmakant/in

- **Aufgaben:** Arzneimittel an automatisierten Maschinen und Anlagen industriell herstellen und verpacken
- **Mögliche Arbeitgeber:** Unternehmen der pharmazeutischen Industrie, Chemieunternehmen

Quelle

<http://abi.de/orientieren/berufsarbeitsfelder/schulfaecher/ich-will-was-machen-mit-chemie015904.htm> [30.03.2019]