

## Schulcurriculum Chemie für die Qualifikationsphase (Jg. 12/13, Stand: 06/2023)

Ausschließlich für den eA-Kurs obligatorische Kompetenzen sind fettgedruckt. Der Vermerk „EP“ kennzeichnet Inhalte, die aus der Einführungsphase wiederholt werden bzw. einen starken Bezug zu den dortigen Inhalten aufweisen.

Halbjahr	Unterrichtseinheit	Verbindliche Fachinhalte	Verbindliche Fachmethoden	Hinweise
12.1	Energetik der Treibstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alkane, Alkanole, Nomenklatur, Konstitutionsisomerie (teilw. EP)</li> <li>Energiebegriff: Alltag und Fachsprache</li> <li>Thermodynamische Systeme: Innere Energie, Systemtypen</li> <li>Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie</li> <li>1. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>Standardbildungsenthalpie</li> <li>Alkene: homologe Reihe, Nachweis der Doppelbindung mit Brom, cis-trans-Isomerie, Herstellung durch Eliminierungsreaktionen (teilw. EP)</li> <li>Synthese von Antiklopfmitteln (MTBE) oder Ethanol durch elektrophile Addition (<math>A_E</math>)</li> <li>Mechanismus der <math>A_E</math>, Markownikow-Regel bei asymmetrischen Verbindungen</li> <li><b>Antiklopfmittel Benzol: aromatischer Zustand, Grenzstrukturen und Mesomerie-Energie des Benzol-Moleküls</b></li> <li><b>Elektrophile Substitution (<math>S_E</math>, nur Erstsubstitution)</b></li> <li><b>Triebkraft chemischer Reaktionen: Entropie</b></li> <li><b>Aussagekraft der freien Enthalpie</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestimmung von Reaktionsenthalpien durch Kalorimetrie</li> <li>Erstellen und Interpretieren von Enthalpiedigrammen</li> <li>Verwendung des Formeldokuments</li> <li>Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien</li> <li>Lösungsenthalpien als Summe von Gitter- und Hydratationsenthalpie erklären</li> <li>Detaillierte Beschreibungen von Reaktionsmechanismen: Verwenden von Fachbegriffen (z. B. Elektrophil, heterolytische Bindungsspaltung, Carbenium-Ion, induktiver Effekt usw.)</li> <li>Zeichnen eines Reaktionsmechanismus auf der Basis eines Fachtextes</li> <li>Erstellung eines Erklär- oder Stop-Motion-Videos zu einem Reaktionsmechanismus (hier oder später, einmal in der QP verpflichtend und mit Bewertung)</li> <li><b>Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung: Wann läuft eine chemische Reaktion freiwillig ab?</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgreifen der Treibstoff- und der Alkoholeinheit der EP</li> <li>Vergleich der Energieträger Benzin und Ethanol bietet sich an</li> <li>Vergleich von Brennwert und Heizwert (und damit die Kondensationsenthalpie) bietet sich wegen des Alltagsbezugs an</li> <li>Standardbildungsenthalpien können am Beispiel der Kohlehydrierung eingeführt werden</li> <li>Experimentell empfehlenswert: Knalldosen und generell die Sprizentechnik, Brausepulverrakete</li> </ul>
	Vom Treibstoff zum Treibhauseffekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Katalysator: Einfluss auf die Aktivierungsenergie</li> <li>Chemie der Atmosphäre: Treibhauseffekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeichnen eines Energiediagramms mit Übergangszustand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinnvolle Überleitung: Abgaskatalysator, ggf. Modellversuch zur Katalysatorwirkung</li> </ul>

Halbjahr	Unterrichtseinheit	Verbindliche Fachinhalte	Verbindliche Fachmethoden	Hinweise
	fekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halogenalkane</li> <li>Mechanismus der radikalischen Substitution (<math>S_R</math>)</li> <li><b>Mechanismus der nucleophilen Substitution (<math>S_N1</math> bzw. zweistufig): z. B. Synthese von Alkoholen aus Halogenalkanen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modellexperiment zur Wärmeabsorption von Gasen</li> <li><b>Identifikation von Reaktionsprodukten durch Gaschromatographie (EP)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rückbezug zur Einführungsphase: Berechnung der Kohlenstoffdioxid-Bilanz</li> <li>Halogenkohlenwasserstoffe werden als Kältemittel eingesetzt und sind häufig Treibhausgase</li> <li>Mögliche Ergänzung: Bodennahes Ozon</li> </ul>
12.2	Ozeane (Gleichgewichte)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vom historischen Säurebegriff zur Brønsted-Theorie (Donator-Akzeptor-Konzept)</li> <li>Protolyse als Gleichgewichtsreaktion (unvollständiger Reaktionsablauf)</li> <li>Korrespondierende Säure-Base-Paare</li> <li>Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>Chemisches Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene, Einfluss von Reaktionsparametern und Katalysatoren</li> <li>Massenwirkungsgesetz</li> <li><b>Löslichkeitsgleichgewichte und -produkt (hier und/oder in Batterieeinheit)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimente zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts mit Experimenten und Modellen ermitteln</li> <li>ggf. hier Stechheber-Versuch als Stop-Motion-Film</li> <li><b>Berechnen von Gleichgewichtskonstanten und -konzentrationen</b></li> <li><b>Mit Hilfe von Tabellendaten Aussagen zur Löslichkeiten von Salzen machen und Fällungsreaktionen erklären</b></li> <li><b>Im Rahmen der Loslösung vom Ozean-Kontext: Schulung der multiperspektivischen Kompetenzen der Kommunikation und Bewertung durch Bezüge zu Haber und Clara Immerwahr</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ozeane als <math>CO_2</math>-Senken: Einstieg über den Lösungsvorgang von Kohlenstoffdioxid in Wasser</li> <li><b>Löslichkeitsgleichgewichte lassen sich am Beispiel der Kalkauflösung in den Ozeanen behandeln</b></li> <li><b>Dekontextualisierung: Technische Verfahren recherchieren und präsentieren (bspw. Haber-Bosch- oder Doppelkontaktverfahren)</b></li> <li><b>Im gA-Kurs die Säure-Base-Inhalte ausklammern und in der nächsten Einheit behandeln!</b></li> </ul>
	Säuren und Laugen im Alltag	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definition und Bedeutung von <math>K_S</math>-, <math>K_B</math>-, <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Wert</li> <li>Alkansäuren (EP)</li> <li>Unterscheidung starke/schwache Säure und</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ionenprodukt des Wassers auf Konzentrationsberechnungen anwenden</b></li> <li>Messen und Berechnen der pH-Werte von Lösungen starker und schwacher einprotoniger Säuren und von Hydroxid-Lösungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Typische Kontexte für gA: Saure und alkalische Reiniger, Spülmaschinentabs, Essig</li> <li>Gemäß KC wird die Stärke von Säuren und Basen nur in</li> </ul>

Halb-jahr	Unterrichts-einheit	Verbindliche Fachinhalte	Verbindliche Fachmethoden	Hinweise
		Base mit Hilfe von $pK_S$ - und $pK_B$ -Werten <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erklärung der Stärke von Säuren und Basen: Induktive und mesomere Effekte</b></li> <li>• Berechnung von pH- und pOH-Werten</li> <li>• <b>Berücksichtigung mehrprotoniger Säuren</b></li> <li>• <b>pH-Werte von Salzlösungen</b></li> <li>• Neutralisationsreaktion</li> <li>• Maßanalytik: Säure-Base-Titrationsen</li> <li>• <b>Indikatoren sind schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Berechnen die pH-Werte alkalischer Lösungen</b></li> <li>• <b>Tabellen für die Vorhersage und Erklärung von Säure-Base-Reaktionen nutzen</b></li> <li>• <b>Anwenden des Zusammenhangs <math>pK_S + pK_B = pK_W</math></b></li> <li>• Konzentrationsbestimmungen von sauren und alkalischen Lösungen</li> <li>• <b>Titrationskurven aufnehmen und qualitativ auswerten, charakteristische Punkte erklären</b></li> <li>• <b>Auswählen eines geeigneten Indikators</b></li> <li>• <b>Berechnen der charakteristischen Punkte</b></li> <li>• <b>Experimentelles Ermitteln des Halbäquivalenzpunktes</b></li> </ul>	stark und schwach differenziert, Modellierungen mit quadratischen Gleichungen entfallen somit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. hier nochmal die Lösungsenthalpie wiederholen oder die Neutralisationsenthalpie als Vertiefung behandeln</li> </ul>
	<b>Puffersysteme in Natur und Technik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wirkungsweise von Puffersystemen</b></li> <li>• <b>Herleitung und Anwendung der Henderson-Hasselbalch-Gleichung</b></li> <li>• <b>Zusammenhang zwischen Halbäquivalenzpunkt und dem Pufferbereich</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pufferwirkung experimentell überprüfen</b></li> <li>• <b>Pufferbereiche in Titrationskurven erkennen</b></li> <li>• <b>Halbäquivalenzpunkt grafisch bestimmen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pufferbereiche in Titrationskurven können als Einstieg in die Thematik dienen, ebenso aber eine der vielen Anwendungen in Natur und Technik</b></li> </ul>
13.1	Korrosion von Werkstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung von Rost: Sauerstoffkorrosion, Säurekorrosion, Lokalelement</li> <li>• <b>Koordinative Bindung am Beispiel des Nachweises von Eisenionen</b></li> <li>• Passiver und kathodischer Korrosionsschutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente zur Korrosion und zum Korrosionsschutz</li> <li>• ggf. Erklärvideos oder Zeitraffervideos erstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Bezüge: Korrosion der Spundwand am Vareler Hafen, Kupferschild am Rathaus, das mit einem Eisennagel befestigt wurde</li> <li>• gA: Diese Fachinhalte können intensiver behandelt werden.</li> </ul>
	Mobile Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemische Doppelschicht / Potenzialentstehung</li> <li>• Galvanische Zelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Galvanische Zellen bauen und Zellendiagramme formulieren</li> <li>• Aufstellen von Redoxgleichungen und Berechnen von Zellspannungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf den Unterschied zwischen dem stromlosen und dem Zustand mit angeschlossenen Verbraucher sollte</li> </ul>

Halbjahr	Unterrichtseinheit	Verbindliche Fachinhalte	Verbindliche Fachmethoden	Hinweise
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemische Spannungsreihe</li> <li>• Standard-Wasserstoffelektrode und -Potential</li> <li>• <b>Konzentrationsabhängigkeit des Potentials</b></li> <li>• Prinzip der Elektrolyse</li> <li>• <b>Zersetzungs- und Überspannung</b></li> <li>• <b>Anwendung von Löslichkeitsgleichgewichten</b></li> <li>• <b>Faraday-Gesetze</b></li> <li>• <b>Recherche zu verschiedenen</b> Batterie- und Akkumulatortypen</li> <li>• Brennstoffzellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit Standard-Potenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen</li> <li>• <b>Berechnungen mit der Nernst-Gleichung für Me/Me<sup>2+</sup>-Halbzellen</b></li> <li>• Durchführung ausgewählter Elektrolysen</li> <li>• Verwenden von Spannungsdiagrammen zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen</li> <li>• <b>Durchführen und Auswerten einer ausgewählten Redoxtitration, z. B. Bestimmung des Gehalts an schwefliger Säure in Wein</b></li> </ul>	<p>eingegangen werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die Behandlung der Zersetzungs- und Überspannung bietet sich die Behandlung großtechnischer Prozesse an (z. B. Chloralkali-Elektrolyse)</li> </ul>
13.2	Funktionskleidung (Kunststoffe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizieren von Kunststoffen: Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere</li> <li>• Alkanole (Wdh. aus der EP), Amine bzw. Aminogruppe</li> <li>• Veresterung</li> <li>• <b>Mechanismus der radikalischen Polymerisation</b></li> <li>• <b>Kritische Betrachtung von Recyclingprozessen</b></li> <li>• <b>Nanomaterialien in Funktionskleidung werden beschrieben</b></li> <li>• <b>Nanoteilchen werden definiert</b></li> <li>• <b>Fokus: Oberflächeneigenschaften</b></li> <li>• <b>Bewertung von Funktionskleidung</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentell ausgewählte Stoffeigenschaften von Kunststoffen untersuchen (Dichte, Verhalten beim Erwärmen)</li> <li>• Begründung der Funktionalität von Kunststoffen mit Hilfe der Molekülstruktur und zwischenmolekularen Wechselwirkungen</li> <li>• Polykondensation im Experiment (z. B. PES, PLA, Polyamid 6.10)</li> <li>• <b>Nutzen geeigneter Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen</b></li> <li>• <b>Synthesewege planen: Wie können benötigte Monomere hergestellt werden?</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternative Kontexte, insbesondere für gA-Kurse, da ohne die Nano-Kompetenzen: Kunststoffe im Auto, Mikroplastik</li> <li>• Aspekte wie Stoffkreisläufe und Nachhaltigkeit müssen ebenfalls behandelt werden, ebenso Gesundheitsgefahren organischer Verbindungen (bspw. starke Elektrophile)</li> <li>• Sinnvolle Ergänzungen: Biokunststoffe</li> <li>• <b>Mögliche Vertiefung: Polyaddition (PU-Schaum)</b></li> </ul>
	Naturstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlenhydrate: Alkanole, Alkanale, Alkanone (EP)</li> <li>• Molekülstrukturen von Glucose und Stärke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführen der Nachweisreaktionen (Benedict-, Iod-Stärke- und Biuret-Probe)</li> <li>• Verwendung von Oxidationszahlen und Aufstellen von Redoxgleichungen (EP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglicher Einstieg „Duft- und Aromastoffe“, der zu den Alkanalen und Alkanonen führt</li> <li>• Struktur-Eigenschafts-Bezie-</li> </ul>

Halb-jahr	Unterrichts-einheit	Verbindliche Fachinhalte	Verbindliche Fachmethoden	Hinweise
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Chiralität</b></li> <li>• <b>Proteine, insbesondere Aminosäuren, intramolekulare Wechselwirkungen innerhalb des Moleküls</b></li> <li>• <b>Synthesewege planen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begründung von Stoffeigenschaften wie Löslichkeit mit Hilfe der Molekülstruktur und zwischenmolekularen Wechselwirkungen</li> <li>• Experimente zur Identifikation organischer Moleküle entwickeln, u. a. Löslichkeit in verschiedenen Lösungsmitteln experimentell durchführen</li> </ul>	<p>hungen stehen im Vordergrund, Bezüge zur Biologie sind obligat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinnvolle Vertiefungen: Umesterung, Verseifung, Waschmittelwirkung, Emulgatoren, Reaktionen in einer Biogasanlage als Rückvernetzung zur Energetik und Abiturvorbereitung</li> </ul>