

## Schulcurriculum Chemie für die Qualifikationsphase (Jg. 12/13, Stand: 03/2019)

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.

Halb-jahr	Unterrichts-einheit	Verbindliche Fachinhalte	Verbindliche Fachmethoden	Hinweise
12.1	Energetik der Treibstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alkane, Alkanole, Nomenklatur, Konstitutionsisomerie (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><b>Synthese von Antiklopfmitteln durch elektrophile Addition (<math>A_E</math>): MTBE (Ether)</b></li> <li><b>Mechanismus der <math>A_E</math>, Markownikow-Regel bei asymmetrischen Verbindungen</b></li> <li><b>Antiklopfmittel Benzol: aromatischer Zustand, Grenzstrukturen und Mesomerie-Energie des Benzol-Moleküls</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 Tafelwerks für die 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><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> </ul>
	Vom Treibstoff zum Treibhauseffekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Katalysator: Einfluss auf die Aktivierungsenergie</li> <li>Chemie der Atmosphäre: Treibhauseffekt</li> <li>Halogenalkane</li> <li>Mechanismus der radikalischen Substitution (<math>S_R</math>)</li> <li><b>Mechanismus der nucleophilen Substitution</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeichnen eines Energiediagramms mit Übergangszustand</li> <li>Modellexperiment zur Wärmeabsorption von Gasen</li> <li>Identifikation von Reaktionsprodukten durch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinnvolle Überleitung: Abgaskatalysator, ggf. Modellversuch zur Katalysatorwirkung</li> <li>Rückbezug zur Einführungsphase: Berechnung der Kohlenstoffdioxid-Bilanz</li> </ul>

Halbjahr	Unterrichtseinheit	Verbindliche Fachinhalte	Verbindliche Fachmethoden	Hinweise
		<b>(S<sub>N</sub>1 bzw. zweistufig): z. B. Synthese von Alkoholen aus Halogenalkanen</b>	Gaschromatographie (EP)	<ul style="list-style-type: none"> <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</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><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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ozeane als CO<sub>2</sub>-Senken: Einstieg über den Lösungsvorgang von Kohlenstoffdioxid in Wasser</li> <li>Löslichkeitsgleichgewichte lassen sich am Beispiel der Kalkauflösung in den Ozeanen behandeln</li> <li><b>Dekontextualisierung: Technische Verfahren recherchieren und präsentieren (bspw. Haber-Bosch- oder Doppelkontaktverfahren)</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 Base mit Hilfe von <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten</li> <li><b>Erklärung der Stärke von Säuren und Basen: Induktive und mesomere Effekte</b></li> <li>Berechnung von pH- und pOH-Werten</li> <li>Berücksichtigung mehrprotoniger Säuren</li> <li><b>pH-Werte von Salzlösungen</b></li> <li>Neutralisationsreaktion</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> <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 al-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Typische Kontexte: Saure und alkalische Reiniger, Spülmaschinentabs, Essig</li> <li>Gemäß KC wird die Stärke von Säuren und Basen nur in stark und schwach differenziert, Modellierungen mit quadratischen Gleichungen entfallen somit</li> <li>Ggf. hier nochmal die Lösungsenthalpie wiederholen oder die Neutralisationsenthalpie als Vertiefung behandeln</li> </ul>

Halb-jahr	Unterrichtseinheit	Verbindliche Fachinhalte	Verbindliche Fachmethoden	Hinweise
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Maßanalytik: Säure-Base-Titrationen</li> <li><b>Indikatoren sind schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kalischen Lösungen</li> <li>Titrationen aufnehmen und qualitativ auswerten, charakteristische Punkte erklären</li> <li>Auswählen eines geeigneten Indikators</li> <li><b>Berechnen der charakteristischen Punkte</b></li> <li><b>Experimentelles Ermitteln des Halbäquivalenzpunktes</b></li> <li><b>Durchführen und Auswerten einer ausgewählten Redoxtitration</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Vorschlag für eine mögliche Redoxtitration: Bestimmung der schwefligen Säure in Wein</b></li> </ul>
	Puffersysteme in Natur und Technik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wirkungsweise von Puffersystemen</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>Pufferwirkung experimentell überprüfen</li> <li><b>Pufferbereiche in Titrationskurven erkennen</b></li> <li><b>Halbäquivalenzpunkt grafisch bestimmen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pufferbereiche in Titrationskurven können als Einstieg in die Thematik dienen, ebenso aber eine der vielen Anwendungen in Natur und Technik</li> </ul>
13.1	<b>Korrosion von Werkstoffen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Bildung von Rost: Sauerstoffkorrosion, Säurekorrosion, Lokalelement</b></li> <li><b>Passiver und kathodischer Korrosionsschutz</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Experimente zur Korrosion und zum Korrosionsschutz</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Regionale Bezüge: Korrosion der Spundwand am Varel-Hafen, Kupferschild am Rathaus, das mit einem Eisennagel befestigt wurde</b></li> </ul>
	Mobile Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrochemische Doppelschicht / Potenzialentstehung</li> <li>Galvanische Zelle</li> <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>Versch. Batterie- und Akkumulatortypen</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> <li>Umgang mit Standard-Potenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen</li> <li>Berechnungen mit der Nernst-Gleichung für Me/Me<sup>z+</sup>-Halbzellen</li> <li>Durchführung ausgewählter Elektrolysen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Möglicher Einstiege für gA-Kurse: „Die Batterie von Bagdad“ oder analog zum eA-Kurs „Korrosion“.</li> <li>Auf den Unterschied zwischen dem stromlosen und dem Zustand mit angeschlossener Verbraucher sollte eingegangen werden.</li> <li>Für die Behandlung der Zersetzungs- und Überspannung</li> </ul>

Halbjahr	Unterrichtseinheit	Verbindliche Fachinhalte	Verbindliche Fachmethoden	Hinweise
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Brennstoffzellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verwenden von Spannungsdiagrammen zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>bietet sich die Behandlung großtechnischer Prozesse an (z. B. Chloralkali-Elektrolyse)</li> </ul>
	Textilfasern (Kunststoffe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klassifizieren von Kunststoffen: Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere</li> <li>Klassifizieren von Kunststoffen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether</li> <li>Mechanismus der radikalischen Polymerisation</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>Alternativer Kontext: Kunststoffe im Auto</li> <li>Aspekte wie Stoffkreisläufe und Nachhaltigkeit müssen ebenfalls behandelt werden, ebenso Gesundheitsgefahren organischer Verbindungen (bspw. starke Elektrophile)</li> <li>Sinnvolle Ergänzungen: Recycling, Biokunststoffe</li> <li><b>Mögliche Vertiefung: Polyaddition (PU-Schaum)</b></li> </ul>
13.2	Naturstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kohlenhydrate: Alkanole, Aldehyde, Alkanone (EP)</li> <li>Fehling-Probe (reduzierende Zucker)</li> <li>Molekülstrukturen (d. h. Fischer-Projektionen/Haworth-Formeln) von Glucose, Fructose, Saccharose und Stärke</li> <li>Iod-Stärke-Reaktion</li> <li>Proteine, insbesondere Aminosäuren</li> <li>Fette: Aufbau</li> <li>Reaktionsmöglichkeiten organischer Verbindungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführen der Nachweisreaktionen</li> <li>Verwendung von Oxidationszahlen und Aufstellen von Redoxgleichungen (EP)</li> <li>Begründung von Stoffeigenschaften wie Löslichkeit mit Hilfe der Molekülstruktur und zwischenmolekularen Wechselwirkungen</li> <li><b>Synthesewege und zugehörige Experimente planen</b></li> <li>Experimente zur Identifikation organischer Moleküle entwickeln, u. a. Löslichkeit in verschiedenen Lösungsmitteln experimentell durchführen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Möglicher Einstieg „Duft- und Aromastoffe“, der zu den Aldehyden und Ketonen führt</li> <li>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen stehen im Vordergrund, Bezüge zur Biologie sind obligat</li> <li>Sinnvolle Vertiefungen: Umesesterung, Verseifung, Waschmittelwirkung, Emulgatoren</li> <li>Abiturvorbereitung: Sinnvolle Integration zurückliegender Themen, die oft gut möglich ist. Beispiele: Brennwerte von Lebensmitteln, Treibstoff Biodiesel, ...</li> </ul>