NIKLAS
LUHMANN
GYMNASIUM
Oerlinghausen

Schulinterner Lehrplan
Sekundarstufe II

# Chemie

Fassung vom 08.03.23

# Inhalt

**1 Entscheidungen zum Unterricht ..... 2**
1.1 Unterrichtsvorhaben ..... 2
1.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit ..... 13
1.2.1 Überfachliche und fachliche Grundsätze ..... 13
1.2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung ..... 14
1.2.3 Schriftliche Arbeiten und Klausuren ..... 15
1.2.4 Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit ..... 15
1.2.5 Lehr- und Lernmittel ..... 16
**3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen ..... 16**
**4 Qualitätssicherung und Evaluation ..... 16**

# 1 Entscheidungen zum Unterricht

## 1.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Studienfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

In der Übersicht sind folgende Aspekte farblich hinterlegt:

- Bezug zum Medienkompetenzrahmen (https://medienkompetenzrahmen.nrw/) (Gelb markiert)
- Bezug zur Rahmenvorgabe Verbraucherbildung in Schule (https://www.schul-entwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/vb/Rahmenvorgabe_Verbrauch-erbildung_PS_SI_2017.pdf) (Hellblau markiert)
- Bezug zur Berufsorientierung (Dunkelblau markiert)

| Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.) | | | |
|---|---|---|---|
| **Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)** | **Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben** | **Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen**<br><br>**Die Schülerinnen und Schüler** |
| **<u>Unterrichtsvorhaben I</u>**<br><br>**Die Anwendungsvielfalt der Alkohole**<br><br>*Alkohol(e) als Genussmittel, in Arzneien und Kosmetikartikeln*<br><br>ca. 30 UStd. | Aufbau und Nomenklatur von Alkoholen mit integrierter Wiederholung zur Elektronenpaarbindung, Stoffklasse der Alkane, Isomerie und deren Nomenklatur<br><br>Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen ausgehend von Ethanol mit integrierter Wiederholung von zwischenmolekularen Wechselwirkungen<br><br>Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole<br><br>Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper<br><br>Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? und Berechnung des Blutalkoholgehaltes<br><br>Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln<br><br>Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln/Arzneimitteln mit anschließender Bewertung | **Inhaltsfeld Organische Stoffklassen**<br><br>– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe<br>– Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,<br>– Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)<br>– Konstitutionsisomerie<br>– intermolekulare Wechselwirkungen<br>– Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen<br>– Estersynthese | • ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),<br>• stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7),<br>• stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13),<br>• erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),<br>• erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16),<br>• deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14),<br>• stellen Hypothesen zu Strukturei- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | genschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4),<br>• beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6), (VB B Z6)<br>• beurteilen die Verwendung von Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11). |
| **<u>Unterrichtsvorhaben II</u>**<br><br>**Säuren contra Kalk**<br><br>*Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?*<br><br>*Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?*<br><br>ca. 14 UStd. | Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren<br><br>Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen<br><br>Erarbeitung der Stoßtheorie z.B. mit Hilfe von Simulationen (https://phet.colorado.edu/de/simulations/reactions-and-rates)<br><br>(Materialgestützte) Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag | **Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht**<br><br>– Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit<br>– Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc)<br>– natürlicher Stoffkreislauf<br>– technisches Verfahren<br>– Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck<br>– Katalyse | • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9),<br>• definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9),<br>• stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11). (MKR 1.2)<br>• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), |
| **<u>Unterrichtsvorhaben III</u>** | Materialgestützte Erarbeitung der | **Inhaltsfeld Organische Stoffklassen** | • ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln**<br><br>*Carbonsäuren als Konservierungsmittel*<br><br>*Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann*<br><br>ca. 16 UStd. | Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren<br><br>Experimentelle Herstellung eines Fruchtaromas und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur sowie des chemischen Gleichgewichts<br><br>Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente<br><br>Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes<br><br>Erstellung einer Verbraucherinformation (z.B. Blogeintrag, Podcast, …), die über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt<br><br>Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie (Lebensmittelchemiker*in oder Laborant*in im Analyselabor oder chemisches Untersuchungsamt) | – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe<br>– Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,<br>– Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)<br>– Konstitutionsisomerie<br>– intermolekulare Wechselwirkungen<br>– Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen<br>– Estersynthese<br><br>**Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht**<br><br>– Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit<br>– Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz ($K_c$)<br>– natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren<br>– Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck<br>– Katalyse | in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),<br>• erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),<br>• führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5),<br>• beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),<br>• bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17),<br>• simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). (MKR 1.2)<br>• diskutieren den Einsatz von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13), (VB B Z3). |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>**<br><br>**Kohlenstoffkreislauf und Klima**<br><br>*Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?*<br><br>*Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion eines synthetischen Kraftstoffes zur Bewältigung der Klimakrise leisten?*<br><br>ca. 20 UStd. | (Materialgestützte) Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes<br><br>Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen<br><br>Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier<br><br>Beurteilen die Folgen des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe<br><br>(Materialgestützte) Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Kraftstoffe (Rückbezug Jgst. 10: „Alternativen zu fossilen Rohstoffen“) | **Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht**<br><br>– Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit<br>– Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc)<br>– natürlicher Stoffkreislauf<br>– technisches Verfahren<br>– Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck<br>– Katalyse | • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),<br>• erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10),<br>• analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einem natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12), (MKR 2.3, 5.2)<br>• bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13), (VB D Z3)<br>• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),<br>• beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12). |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I – Grundkurs (ca. 90 UStd.) | | | |
|---|---|---|---|
| **Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)** | **Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben** | **Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen**<br><br>**Die Schülerinnen und Schüler** |
| **<u>Unterrichtsvorhaben I</u>**<br><br>**Saure und basische Reiniger im Haushalt**<br><br>*Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?*<br><br>*Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?*<br><br>*Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?*<br><br>*Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?*<br><br>ca. 32 UStd. | (Materialgestützte) Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen<br><br>Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pKs-Werts als Maß der Säurestärke von Säuren (mit Gleichungen)<br><br>Praktische Versuche zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt<br><br>Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen<br><br>Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext | **Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren**<br><br>– Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten ($K_S$, $pK_S$, $K_B$, $pK_B$), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen<br>– analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)<br>– energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie<br>– Ionengitter, Ionenbindung | • klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6)<br>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17),<br>• erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16),<br>• interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),<br>• planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),<br>• führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen<br><br>Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials | | • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3),<br>• erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10),<br>• erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12),<br>• bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2)<br>• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)<br>• bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8). (VB B Z3) |
| **<u>Unterrichtsvorhaben II</u>**<br><br>**Salze – hilfreich und lebensnotwendig!**<br><br>*Salze in Lebensmitteln – welche sind enthalten und wieviel ist notwendig?* | Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen (integrierte Wiederholung zur Ionenbindung) und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen | **Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren**<br><br>– Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, $pK_S$, KB, $pK_B$), Reaktionsgeschwindigkeit, che- | • weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5),<br>• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?*<br><br>ca. 12 – 14 UStd. | Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion/Bewertung<br><br>Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen | misches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen<br>– analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)<br>– energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie<br>– Ionengitter, Ionenbindung | leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)<br>• bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8), (VB B Z3)<br>• deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8). |
| **<u>Unterrichtsvorhaben III</u>**<br><br>**Mobile Energieträger im Vergleich**<br><br>*Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?*<br><br>*Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?*<br><br>*Welcher Akkumulator ist für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?*<br><br>ca. 18 UStd. | Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI<br><br>Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung)<br>Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)<br><br>(Virtuelles) Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)<br><br>Hypothesenentwicklung zum Ablauf | **Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik**<br><br>– Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen<br>– Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung<br>– Elektrolyse<br>– alternative Energieträger<br>– Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz<br>– energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse | • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),<br>• nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10),<br>• erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2)<br>• erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung<br><br>Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse: Laden und Entladen eines Akkus (z.B. am Modellexperiment Zink-Luft-Zelle, o.ä.)<br><br>Lernzirkel oder Vortragsreihe zu Batterie- und Akkutypen<br><br>Optionale Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen | | K9),<br>• erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),<br>• interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),<br>• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),<br>• ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),<br>• diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8), (VB D Z1, Z3) |
| **<u>Unterrichtsvorhaben IV</u>**<br><br>**Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?**<br><br>*Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?* | Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel)<br><br>Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der | **Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik**<br><br>– Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen<br>– Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung | • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),<br>• erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heteroge- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?*<br><br>*Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?*<br><br>ca. 19 UStd. | Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie<br><br>Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle<br><br>Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung)<br><br>Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen<br>*oder*<br>Verfassen eines Beratungstextes (z.B. Blogeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität | – Elektrolyse<br>– alternative Energieträger<br>– Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz<br>– energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse | nen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), (MKR 1.2)<br>• erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),<br>• interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),<br>• ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2),<br>• bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12), (VB D Z1, Z3) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **<u>Unterrichtsvorhaben V</u>**<br><br>**Korrosion von Metallen**<br><br>*Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?*<br><br>ca. 8 UStd. | Problemaufwurf: Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen<br><br>Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode<br><br>Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen<br><br>Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen | **Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik**<br><br>– Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen<br>– Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung<br>– Elektrolyse<br>– alternative Energieträger<br>– Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz<br>– energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse | • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),<br>• erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1),<br>• entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5), (VB D Z3)<br>• beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3) |

## 1.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

### 1.2.1 Überfachliche und fachliche Grundsätze

In Absprache mit der Lehrkräftekonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsatze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsatze 15 bis 23 sind fachspezifisch angelegt.

*Überfachliche Grundsätze:*

1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lernenden.
3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4.) Medien und Arbeitsmittel sind an die Lerngruppe und Ausstattung abgestimmt.
5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
6.) Der Unterricht fordert und fördert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lernenden.
9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungs- und Sicherheitsrahmen wird eingehalten.
13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

*Fachliche Grundsätze:*

15.) Der Chemieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
16.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
17.) Der Chemieunterricht ist handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lernenden.
18.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.

19.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
20.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
21.) Der Chemieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
22.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lernenden transparent.
23.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

### 1.2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOSt sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen:

- Lernerfolgsüberprüfungen müssen darauf ausgerichtet sein, den SuS Gelegenheit zu geben, erworbene Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhangen unter Beweis zu stellen.
- Das den Lernprozess begleitende Feedback sowie Ruckmeldungen zu den erreichten Lernstanden sollen für die SuS eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen.
- Die Beurteilung von Leistungen soll grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein.
- Die Leistungsbewertung ist so anzulegen,
    - dass sie den in den Fachkonferenzen festgelegten Grundsätzen entspricht,
    - dass die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schüler transparent sind und
    - die Korrekturen sowie die Kommentierungen den SuS Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen (Starken, Entwicklungsnotwendigkeiten, Fehler, Hinweise zu individuell erfolgversprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien).
- Alle Kompetenzbereiche (Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) sind bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Dabei kommt dem Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen der gleiche Stellenwert zu wie den konzeptbezogenen Kompetenzen.
- Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und ggf. praktischer Art sollen darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der Kompetenzen zu ermöglichen.

### 1.2.3 Schriftliche Arbeiten und Klausuren

- Die SuS müssen mit den Überprüfungsformen, die im Rahmen von Klausuren eingesetzt werden, vertraut sein und rechtzeitig sowie hinreichend Gelegenheit zur Anwendung haben.
- Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung bereiten Klausuren auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vor.
- Der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses sowie der Darstellung muss bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung getragen werden. Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit fuhren zu einer Absenkung der Note.

**Einführungsphase:**

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Min.), im zweiten Halbjahr wird ebenfalls 1 Klausur (90 Min.) geschrieben.

**Qualifikationsphase 1:**

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Min. im GK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

**Qualifikationsphase 2.1:**

2 Klausuren pro Halbjahr (die erste 135 Min. und die zweite 180 Min. im GK).

**Qualifikationsphase 2.2:**

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird (225 Min.).

### 1.2.4 Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit

- Zu den Möglichkeiten der „Sonstigen Leistungen im Unterricht/Sonstigen Mitarbeit" zählen unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z.B. die schriftliche Übung, von der Schülerin oder dem Schüler vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit (Präsentationen, Protokolle, Referate und Portfolios u. a.).
- Der Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und ggf. praktische Beitrage sichtbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler.
- Für die möglichen Überprüfungsformen wird kein abschließender Katalog festgesetzt.
- Für die Leistungsbewertung gelten die oben ausgeführten Ansprüche der Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung.
- Der Stand der Kompetenzentwicklung in der „Sonstigen Mitarbeit“ wird sowohl durch Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt.

Die Vorgaben der APO-GOSt, §§13 ff, sind zu beachten.

### 1.2.5 Lehr- und Lernmittel

Folgende Lehrwerke wurden für die Schülerschaft angeschafft:

- Fokus Chemie in der Einführungsphase (für die EF)
- Klett Elemente Chemie Oberstufe (Q1 und Q2)

Neben einer umfangreichen Sammlung an Chemikalien, Materialien und Geräten werden auch Materialien des täglichen Gebrauchs eingesetzt. So wird den Lernenden der Bezug des Faches zum Lebensumfeld deutlich. Die umfangreiche Ausstattung ermöglicht die Umsetzung individueller Arbeitsformen.

Broschüren und Schülermaterialien der Chemischen Industrie, z. B. der Kunststoffindustrie, des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz z. B. über nachwachsende Rohstoffe ergänzen das Angebot an Lehrmitteln.

Außerdem stehen digitale Endgeräte (Convertibles und Messeinrichtungen) den Lernenden und Lehrenden zur Verfügung.

# 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Chemie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

**Fortbildungskonzept**

Die im Fach Chemie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams und des Landesinstitute QUALIS teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Chemiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

**Exkursionen**

In der Einführungs- und Qualifikationsphase können unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden.

# 4 Qualitätssicherung und Evaluation

**Evaluation des schulinternen Curriculums**

Das schulinterne Curriculum wird fortlaufend überprüft und evaluiert, um ggf. modifiziert zu werden. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.