**Schulinterner Lehrplan des Städtischen Gymnasiums Olpe zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

# Chemie

(Stand: 10.2026)

# Inhalt

**1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit ..... 3**

**2 Entscheidungen zum Unterricht ..... 4**

2.1 Abfolge verbindlicher Unterrichtsvorhaben ..... 7

2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit ..... 22

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung ..... 24

2.4 Lehr- und Lernmittel ..... 27

**3 Prüfung und Weiterentwicklung des schulinternen Lehrplans ..... 28**

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Städtische Gymnasium Olpe ist ein Gymnasium mit ca. 988 Schülerinnen und Schülern (Stand 2026) und befindet sich relativ zentral in der Stadt Olpe, einer Stadt mit 25659 Einwohnern (Stand 12/2019). Trotzdem überwiegt eine ländliche Prägung, viele Schülerinnen und Schüler kommen aus den umliegenden Dörfern und Gemeinden. Eine chemische Industrie von nennenswertem Ausmaß gibt es nicht, Betriebe, welche in ihrer Produktion der chemischen Industrie wesensverwandt sind, sind durch die genannten ländlichen Strukturen und die hier vorherrschenden Busverbindungen nicht gut zu erreichen.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht in der Regel einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I sowie Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt in den Jahrgängen 9 und 10. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 8 (halbjährlich), 9 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 2 (Klasse 7 - 3 Std.) Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler pro Jahrgangsstufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2-3 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1-2 Grundkursen vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten in der Sekundarstufe I als Doppelstunden à 90 Minuten (soweit der Stundenplan dies zulässt, sonst 2 Einzelstunden à 45 Minuten) organisiert, in der Oberstufe gibt es in der Regel im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Chemie stehen 3 Fachräume zur Verfügung, wo in allen Räumen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann.

Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist ausreichend.

Ziel des Faches Chemie ist es, in angemessener und nicht ideologisch gefärbter Methodik Schülerinnen und Schüler für Naturwissenschaften im Allgemeinen und das Fach Chemie im Besonderen zu begeistern, Anwahlzahlen in der Oberstufe zu stärken und Schülerinnen und Schüler letztendlich zu einem naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Studiengang zu führen.

# 2 Entscheidungen zum Unterricht

## 2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, allen Beteiligten einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen zu verschaffen. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Kursfahrten o. ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 – 80 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Ergänzend und erläuternd hierzu verweist die Fachgruppe auf den Paragraphen 70, Abschnitt 4 des Schulgesetzes:

„Die Fachkonferenz entscheidet in ihrem Fach insbesondere über

1. Grundsätze zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.“

Hierzu steht in den Kommentaren[1]:

„Die im Einzelnen mit Mehrheitsbeschluss nach Maßgabe des § 63 getroffenen Beschlüsse dürfen die pädagogische Verantwortung der einzelnen Lehrkraft nicht unzumutbar einschränken."

sowie

„Der rechtlich geschützte Bereich [der pädagogischen Freiheit der Lehrer, A. v. A.] beginnt dort, wo Fachkonferenzen konkrete Einzelfallentscheidungen treffen wollen, die den Unterricht der einzelnen Lehrkraft zum Gegenstand haben. Die Fachkonferenzen können lediglich Grundsätze der pädagogischen Arbeit festlegen. Die Entscheidung im Einzelfall bleibt der Lehrkraft vorbehalten."

[1] Jehkul et al., Gesamtkommentar zum Schulgesetz NRW, 11. EG, Stand 2013.

## 2.1 Abfolge verbindlicher Unterrichtsvorhaben

### 2.1.1 Übersichtsraster:

**Einführungsphase**

| | |
|---|---|
| Unterrichtsvorhaben I | Vom Alkohol zum Aromastoff (ca. 30 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben II | Säuren lösen Kalk auf (ca. 14 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben III | Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln (ca. 16 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben IV | Kohlenstoffkreislauf und Klima (ca. 20 Std.) |

**Qualifikationsphase GK**

| | |
|---|---|
| Unterrichtsvorhaben I | Mobile Energieträger im Vergleich (ca. 18 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben II | Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft? (ca. 19 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben III | Korrosion von Metallen (ca. 8 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben IV | Saure und basische Reiniger im Haushalt (ca. 32 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben V | Salze – hilfreich und lebensnotwendig! (ca. 12 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben VI | Vom Erdöl zur Plastiktüte (ca. 30 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben VII | Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte (ca. 20 UStd.) |
| Unterrichtsvorhaben VIII | Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln (ca. 20 UStd.) |

## 2.1.2 Übersicht der Unterrichtsvorhaben – Tabellarische Übersicht

| **Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.)** | | | |
|---|---|---|---|
| **Thema des Unterrichtsvorhabens und mögliche Leitfrage(n)** | **Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben** | **Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen**<br><br>**Die Schülerinnen und Schüler** |
| **<u>Unterrichtsvorhaben I</u>**<br><br>**Vom Alkohol zum Aromastoff**<br><br>*Gibt es neben dem Trinkalkohol weitere Alkohole?*<br><br>*Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?*<br><br>*Wird Trinkalkohol außer als Genussmittel auch für andere Synthesen verwendet?*<br><br>ca. 30 UStd. | Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur<br><br>Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanols<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 | **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>• 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>• 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>• deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14), |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen 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 lösen Kalk auf**<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>Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente<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 | • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),<br>• 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) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **<u>Unterrichtsvorhaben III</u>**<br><br>**Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln**<br><br>*Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?*<br><br>*Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann*<br>ca. 16 UStd. | Materialgestützte Erarbeitung der 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 das chemische Gleichgewicht<br><br>Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes<br><br>Erstellung eines informierenden Blogeintrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt<br><br>Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie | **Inhaltsfeld Organische Stoffklassen**<br>(hier überwiegend Wiederholung; vgl. UV I)<br>– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe 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>– Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck<br>– Katalyse | • ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen 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>• 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)<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) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **<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>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 Antriebe in der Binnenschifffahrt | **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 | • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),<br>• 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>• beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12),<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 aktuellgesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). (VB D Z3) |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I – Grundkurs (ca. 90 UStd.) | | | |
|---|---|---|---|
| **Thema des Unterrichtsvorhabens und mögliche Leitfrage(n)** | **Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben** | **Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen**<br><br>**Die Schülerinnen und Schüler** |
| **<u>Unterrichtsvorhaben I</u>**<br><br>**Mobile Energieträger im Vergleich**<br><br>*Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?*<br><br>*Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?*<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>Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse<br><br>Vorträge oder Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen | **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, 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 II</u>**<br><br>**Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?**<br><br>*Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?*<br><br>*Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?*<br><br>*Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der* | 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 Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie | **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 (inkl. Faraday-Gesetz)<br>– alternative Energieträger<br>– Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz<br>– energetische Aspekte: Erster Haupt- | • 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 heterogenen 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), |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *verschiedenen Energieträger?*<br><br>ca. 19 UStd. | 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>Ggf. Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen / Verfassen eines Beratungstextes (Blogeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. des Energiewirkungsgrads auch unter Einbeziehung des Elektroantriebs aus UV III) | satz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, heterogene Katalyse | • 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 III</u>**<br><br>**Korrosion von Metallen**<br><br>*Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?*<br><br>ca. 8 UStd. | Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen<br><br>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) |
| **<u>Unterrichtsvorhaben IV</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?* | 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 | **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 ($K_c$), 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 Haupt- | • 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>• 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>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?*<br><br>*Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?*<br><br>ca. 32 UStd. | Ableitung des pKs-Werts von schwachen Säuren<br><br>Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt<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<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 der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen | satz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie<br>– Ionengitter, Ionenbindung | vollständiger Protolyse (S17),<br>• 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>• 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),<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) |
| **Unterrichtsvorhaben V**<br><br>**Salze – hilfreich und lebensnotwendig!**<br><br>*Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?*<br><br>*Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?*<br><br>ca. 12 UStd. | Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung<br><br>Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen<br><br>Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion<br><br>Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen<br><br>Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen | **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 ($K_c$), 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 | • deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8),<br>• 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 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) |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase II – Grundkurs (ca. 70 UStd.) | | | |
|---|---|---|---|
| **Thema des Unterrichtsvorhabens und mögliche Leitfrage(n)** | **Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben** | **Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen**<br><br>**Die Schülerinnen und Schüler** |
| **<u>Unterrichtsvorhaben VI</u>**<br><br>**Vom Erdöl zur Plastiktüte**<br><br>*Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?*<br><br>*Wie werden Polyethylen-Abfälle entsorgt?*<br><br>ca. 30 UStd. | Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen)<br><br>Brainstorming zu Produkten, die aus Erdöl hergestellt werden, Fokussierung auf Herstellung von Plastiktüten (PE-Verpackungen)<br><br>Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen<br><br>Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser<br><br>Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“<br><br>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene,<br>Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere<br><br>Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation | **Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie**<br><br>– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe<br>– Alkene, Alkine, Halogenalkane<br>– Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)<br>– Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)<br>– inter- und intramolekulare Wechselwirkungen<br>– Naturstoffe: Fette<br>– Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition<br>– Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier<br><br>**Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe**<br><br>– Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)<br>– Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation | • stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11),<br>• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),<br>• erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11),<br>• schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10),<br>• recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Entsorgung von PE-Abfällen – z. B. Gruppenpuzzle – (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren<br><br>Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung<br>6)<br>Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung) | – Rohstoffgewinnung und -verarbeitung<br>– Recycling: Kunststoffverwertung | B11, K2, K4),<br>• erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16),<br>• beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2),<br>• bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8). |
| **<u>Unterrichtsvorhaben VII</u>**<br><br>**Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte**<br><br>*Welche besonderen Eigenschaften haben Kunststoffe?*<br><br>*Wie lassen sich Kunststoff mit gewünschten Eigenschaften herstellen?*<br><br>ca. 20 UStd. | Anknüpfen an das vorangegangene Unterrichtsvorhaben anhand einer Recherche zu weiteren Kunststoffen für Verpackungsmaterialien (Verwendung, Herstellung, eingesetzte Monomere)<br><br>Praktikum zur Untersuchung der Kunststoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET)<br><br>Klassifizierung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere durch materialgestützte Auswertung der Experimente | **Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie**<br><br>– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe<br>– Alkene, Alkine, Halogenalkane<br>– Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)<br>– Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)<br>– inter- und intramolekulare Wechselwirkungen<br>– Naturstoffe: Fette | • stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11),<br>• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),<br>• erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Gruppenpuzzle zur Erarbeitung der Herstellung, Entsorgung und Untersuchung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen ausgewählter Kunststoffe in Alltagsbezügen (Expertengruppen z. B. zu Funktionsbekleidung aus Polyester, zu Gleitschirmen aus Polyamid, zu chirurgischem Nahtmaterial aus Polymilchsäure, zu Babywindeln mit Superabsorber)<br><br>Bewertungsaufgabe von Kunststoffen aus Erdöl (z. B. Polyester) und nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Milchsäure) hinsichtlich ihrer Herstellung, Verwendung und Entsorgung<br><br>Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI) | – Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition<br>– Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier<br><br>**Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe**<br><br>– Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)<br>– Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation<br>– Rohstoffgewinnung und -verarbeitung<br>– Recycling: Kunststoffverwertung | • klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2),<br>• führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5),<br>• planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2),<br>• erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2),<br>• bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13),<br>• vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13). |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **<u>Unterrichtsvorhaben VIII</u>**<br><br>**Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln**<br><br>*Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?*<br><br>*Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?*<br><br>ca. 20 UStd. | Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln:<br>• Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten<br>• Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl)<br>• Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen<br><br>Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen<br><br>Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI, VII) | **Inhaltsfeld Reaktionswege der organischen Chemie**<br><br>– funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe<br>– Alkene, Alkine, Halogenalkane<br>– Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)<br>– Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)<br>– inter- und intramolekulare Wechselwirkungen<br>– Naturstoffe: Fette<br>– Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition<br>– Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier | • erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13),<br>• erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16),<br>• erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7),<br>• schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10),<br>• erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13),<br>• unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11),<br>• beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8). |

## 2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 27 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 Schülerinnen und Schüler.
3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
6.) Der Unterricht fördert und fordert 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 Schülerinnen und Schüler.
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 Ordnungsrahmen 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 ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.

23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

## 2.3 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. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

**Überprüfungsformen**

In Kapitel 3 des KLP GOSt Chemie werden Überprüfungsformen in einer nicht abschließenden Liste vorgeschlagen. Diese Überprüfungsformen zeigen Möglichkeiten auf, wie Schülerkompetenzen nach den oben genannten Anforderungsbereichen sowohl im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ als auch im Bereich „Klausuren“ überprüft werden können

**Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit**

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

**Beurteilungsbereich: Klausuren**

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Die Anzahl und Dauer (in Minuten) der Klausuren wurde wie folgt festgelegt:

| Chemie | GK | | LK | |
|---|---|---|---|---|
| | 1. Klausur | 2. Klausur | 1. Klausur | 2. Klausur |
| **EF.1** | 90 | 90 | | |
| **EF.2** | 90 | 90 | | |
| **Q1.1** | 90 | 90 | 135 | 135 |
| **Q1.2** | 90 | 90* | 135 | 135* |
| **Q2.1** | 135 | 135 | 225 | 225 |
| **Q2.2**** | 225 | | 270 | |

* Facharbeiten sind möglich.

** Die Klausur wird – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z. B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint,

**Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:**

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden sowohl zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

*Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei freiwiliggen Prüfungen oder Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.*

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Städtischen Gymnasium derzeit das Buch „elemente chemie II“ des Klett-Verlags eingeführt.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

Unterstützende Materialien sind z. B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben bzw. in der Schulbücherei zu beschaffen.

# 3 Prüfung und Weiterentwicklung des schulinternen Lehrplans

Der vorliegende schulinterne Lehrplan wird regelmäßig evaluiert und ggf. an veränderte Bedingungen oder Vorgaben angepasst. Die Evaluation erfolgt in der ersten Fachkonferenz des Schuljahres.