



zeppelin
gymnasium

**Schulinterner Lehrplan
Chemie
Sekundarstufe II**

Stand Februar 2024

zum Kernlehrplan Chemie für die Sekundarstufe II
Gymnasium/Gesamtschule
in Nordrhein-Westfalen
Heft 4723, 1. Auflage 2022
in Kraft getreten ab 1. August 2022

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</i>	3
2	<i>Entscheidungen zum Unterricht</i>	4
2.1	Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1	Zusammenfassende Übersicht über die Unterrichtsvorhaben	5
2.1.2	Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.)	9
2.1.3	Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I - Grundkurs (ca. 90 UStd.)	16
2.1.4	Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase II - Grundkurs (ca. 70 UStd.)	26
2.2	Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit	32
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	33
2.3.1	Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit.....	33
2.3.2	Beurteilungsbereich: Klausuren	34
2.3.3	Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:.....	34
2.4	Lehr- und Lernmittel	35
3	<i>Prüfung und Weiterentwicklung des schulinternen Lehrplans</i>	35
4	<i>Anhang</i>	36

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Zeppelin-Gymnasium ist eine Schule in der Innenstadt von Lüdenscheid. Die ortsansässige Industrie und die Bildungseinrichtungen der Umgebung werden z.T. in den Unterricht einbezogen:

1. Exkursion Firma Metoba, Königsberger Straße, Lüdenscheid (Galvanik)	Zu 1. und 2.: Jgst. Q1/Q2, ganzer CH-Kurs (GK und LK), Zeitpunkt dem Unterricht angepasst;
2. Exkursion Kunststoffinstitut Lüdenscheid, Carolinenstraße	Wirksamkeit: intensiverer Praxisbezug als durch Experimente + Kontakt mit der regionalen Berufsweld
3. Fa. Hueck, Talstraße, Lüdenscheid (Aluminiumverarbeitung)	Geeignet für Jgst. 8 (Elektrolyse) und Q1 (Elektrochemie),
4. Uni Siegen (Science Center), diverse Themen	Da die Themen differieren, können Anknüpfungspunkte im Unterricht der SII hergestellt werden
5. Uni Dortmund und FH Südwestfalen am Tag der offenen Tür des Fachbereichs Chemie oder an Hochschulinformationstagen	Ausflug der SII als Jahrgangsstufe zum Hochschulinformationstag. Dort besuchen dann interessierte Schüler und Schülerinnen entsprechende Veranstaltungen zum Fachbereich Chemie
6. Krombacher Brauerei	Es gibt spezielle Führungen für SuS der SII (Braukunst, Limonadenherstellung)

In der Sekundarstufe II kooperiert das Zeppelin-Gymnasium mit dem benachbarten Geschwister-Scholl-Gymnasium. Die Kooperation der Fachgruppen Chemie findet durch eine Abstimmung der schulinternen Curricula für Sek I und Sek II statt. Darüber hinaus gibt es einen regen Austausch über Unterrichtsgestaltung, Klausurerstellungen sowie die Vorbereitung und Prüfungsabnahme im vierten Abiturfach.

Bedingt durch die Kooperation befinden sich in der gemeinsamen Sekundarstufe II ca. 120 Schülerinnen und Schüler, so dass gewöhnlich pro Jahrgangsstufe mehrere Grundkurse stattfinden. Zum Teil gibt es in den Stufen Q1 und Q2 je einen Leistungskurs. Die Verteilung der Kurse auf die Schulen findet im Koordinationsausschuss statt.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde, im Leistungskurs 2 Doppelstunden und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Chemie stehen 2 Fachräume zur Verfügung, von denen in einem Raum in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Der andere Raum ist ein Stufenraum, der sich für Schülerreferate und Demonstrationsexperimente eignet. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus.

Die fortschreitende Digitalisierung wird parallel zur technischen Ausstattung der Schule (WLAN, Beamer) und der Schülerinnen und Schüler (Tablets) aktuell in den Unterricht integriert. Dabei werden die Vereinbarungen des schulinternen Medien- und Methodenkonzeptes umgesetzt.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden *Übersicht über die Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen.

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.

Digitale Methoden, die im Chemieunterricht eingeführt und genutzt werden, finden sich zusammengefasst in Anhang IV oder sind entsprechend dem Farb-Code in den Unterrichtsvorhaben erwähnt.

Farb-Code für methodische Hinweise:

violett = Verweise auf digitale Arbeitsmethoden und Medien

grün = Verweis auf sprachsensibles Arbeiten

2.1.1 Zusammenfassende Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Zur Verfügung stehende Zeit in der Einführungsphase: 80 UStd. á 45 Minuten

Inhaltsfeld Organische Stoffklassen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe
- Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie
- intermolekulare Wechselwirkungen
- Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen
- Estersynthese

UV I (Organik): Die Anwendungsvielfalt der Alkohole (30 UStd.)

UV II (Organik): Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln I (8 UStd.)

Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit
- Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc)
- natürlicher Stoffkreislauf
- technisches Verfahren
- Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck
- Katalyse

UV I (GG): Säure kontra Kalk (14 UStd.)

UV II (GG): Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln II (8 UStd.)

UV III (GG): Kohlenstoffdioxidkreislauf und Klima (20 UStd.)

Qualifikationsphase I

Zur Verfügung stehende Zeit in Q1: 90 UStd. á 45 Minuten

Inhaltsfeld I: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- 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
- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationsen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
- Ionengitter, Ionenbindung

UV I (S&B): Saure und basische Reiniger im Haushalt (ca. 32 UStd.)

UV II (S&B): Salze - hilfreich und lebensnotwendig (ca. 12-14 UStd.)

Inhaltsfeld II: Reaktionswege in der Organischen Chemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe
- Alkene, Alkine, Halogenalkane
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)
- inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
- Naturstoffe: Fette
- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition
- Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier

UV I (Rk-Wege): Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln (20 UStd.)

Inhaltsfeld III (Teil 1 in Q1): Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse
- alternative Energieträger
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

UV I (E-Chemie): Mobile Energieträger im Vergleich (ca. 14 UStd.)

UV II (E-Chemie): Elektrolyse (ca. 6 UStd.)

Qualifikationsphase II

Zur Verfügung stehende Zeit in Q2: 70 UStd. á 45 Minuten

Inhaltsfeld III (Teil 2 in Q2): Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse
- alternative Energieträger
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

UV III (E-Chemie): Wasserstoff - Brennstoff der Zukunft? (ca. 19 UStd.)

UV IV (E-Chemie): Korrosion von Metallen (ca. 8 UStd.)

Inhaltsfeld IV: Moderne Werkstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)
- Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation
Rohstoffgewinnung und -verarbeitung
- Recycling: Kunststoffverwertung

UV I (Makro-Moleküle): Vom Erdöl zur Plastiktüte (ca. 10 UStd.)

UV II (Makro-Moleküle): Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte (ca. 20 UStd.)

Wiederholung für das Abitur: 23 UStd. (= 7 Wochen)

2.1.2 Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.)

Inhaltsfeld I: Organische Stoffklassen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe
- Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie
- intermolekulare Wechselwirkungen
- Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen
- Estersynthese

Unterrichtsvorhaben I

(Inhaltsfeld Organische Stoffklassen)

Die Anwendungsvielfalt der Alkohole (ca. 30 UStd. von 80 UStd. EF_{gesamt}), z.B.

- Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein? oder
- Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),
- stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13),
- erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung

organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),

- deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14),
- erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16),
- 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)
- stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7),
- stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4),
- 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).

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur
- Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanol
- Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole
- Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper
- Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? und Berechnung des Blutalkoholgehaltes
- Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln
- Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung
- **BNE: Vergleich von fossilen und nachwachsenden Kraftstoffen – Erstellen eines Werbeplakats ([canva.de](https://www.canva.de))**

Unterrichtsvorhaben II

(Inhaltsfeld Organische Stoffklassen)

Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln Teil I (ca. 8 UStd. von 80 UStd. EFgesamt), z.B.

- Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?
- Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5),
- 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)

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren
- 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, s. UV III)
- Erstellung eines informierenden Blogbeitrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt
- Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie

Inhaltsfeld II: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit
- Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c)
- natürlicher Stoffkreislauf
- technisches Verfahren
- Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck
- Katalyse

Unterrichtsvorhaben I

(Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht)

Säuren contra Kalk (ca. 14 UStd. von 80 UStd. E_{gesamt}), z.B.

- Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?
- Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?
- Warum wird der Kölner Dom immer kleiner?

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9),
- 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)
- überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9),
- erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren
- Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen
- Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag
- Experimentelle Erarbeitung des Einflusses von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad anhand einer digitalen Tafel (<https://www.taskcards.de/#/board/3b6ab9fd-90ca-4578-bc72-6780add14fb8?token=cd19ee03-429d-4adc-bc77-ca59dd51d72f>)
- Erstellen eines Erklärvideos mit Lege-Trick-Technik zur Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit

Unterrichtsvorhaben II

(Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht)

Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln Teil II (ca. 8 UStd. von 80 UStd. EF_{gesamt}), z.B.

- Quantifizierung der Reaktionsgeschwindigkeit???

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),
- Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente
- bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17),
- simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). (MKR 1.2)

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- 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
- Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente
- Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes
- Experimentelle Erarbeitung des Einflusses der Faktoren Temperatur, Druck und Konzentration auf das chemische Gleichgewicht anhand einer digitalen Tafel (<https://www.taskcards.de/#/board/97e06011-82a0-4c47-b819-eb21ca2c66b1?token=cc0bc577-6cd8-4124-a448-65a72a70c932>)
- Digitales Mystery zum Schütteln einer Sprudelflasche

Unterrichtsvorhaben III

(Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht)

Kohlenstoffkreislauf und Klima (ca. 20 UStd. von 80 UStd. EF_{gesamt}), z.B.

- *Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?*
- *Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion eines synthetischen Kraftstoffes zur Bewältigung der Klimakrise leisten?*

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),
- 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),
- beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12),
- 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)
- 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)

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Tropfsteinhöhlen - beeindruckende Naturdenkmäler dank des chemischen Gleichgewichts im Kohlenstoffkreislauf
- Das Haber-Bosch-Verfahren macht den Luftstickstoff nutzbar
- Ein Teufelskreislauf? – Die Versauerung der Meere und Erderwärmung
- Klimawandel und Kohlenstoffkreislauf - eine Recherche aktueller Quellen

- Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase I - Grundkurs (ca. 90 UStd.)

Inhaltsfeld I: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- 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
- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
- Ionengitter, Ionenbindung

Unterrichtsvorhaben I

(Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren)

Saure und basische Reiniger im Haushalt (ca. 32 UStd. von 90 UStd. $Q1_{gesamt}$), z.B.

- Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?
- Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?
- Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?
- Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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)

- erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16),
- interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),
- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17),
- definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3),
- erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10),
- erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12),
- planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),
- 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),
- 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)
- 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)
- 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)

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- 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

- Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pKs-Werts von schwachen Säuren
- Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt
- Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials
- Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen
- Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen
- Erstellen und Auswerten von Titrationskurven am Tablett mit einem pH-Sensor mit digitaler Schnittstelle
- Sauer Regen: Langzeitversuch zum Einfluss von saurem Regen mit unterschiedlichen pH-Werten auf lokale Pflanzen
- Qualitätsprüfung von Balsamico Essig: Bestimmung der Säurekonzentration mittels Leitfähigkeitstitration

Methodische Hinweise

- Sprachkompetenz: Alltags- und Fachsprache unterscheiden (C.C.Buchner 2023: Chemie Qualifikationsphase, S. 49)
- Medienkompetenz: Eine digitale Mindmap erstellen (C.C.Buchner 2023: Chemie Qualifikationsphase, S. 93)
- Medienkompetenz: Messwerte einer Titration digital erfassen (C.C.Buchner 2023: Chemie Qualifikationsphase, S. 94)

Unterrichtsvorhaben II

(Inhaltsfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren)

Salze - hilfreich und lebensnotwendig (ca. 12-14 UStd. von 90 UStd. Q1_{gesamt}), z.B.

- Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?
- Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8),
- weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5),
- 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)
- 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)

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung
- Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen
- Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion
- Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen
- Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen
- Umwelt-Analytik: Nachweis von Ionen in lokalen Boden- und Wasserproben und Bewertung der Boden- und Wasserqualität

Inhaltsfeld II: Reaktionswege in der organischen Chemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe
- Alkene, Alkine, Halogenalkane
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)
- inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
- Naturstoffe: Fette
- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition
- Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier

Unterrichtsvorhaben I

(Inhaltsfeld II: Reaktionswege in der organischen Chemie)

Ester in Lebensmitteln und Kosmetika (ca. 20 UStd. von 90 UStd. Q1_{gesamt}), z.B.

- Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?
- Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),
- erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13),

- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),
- erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16),
- erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7),
- erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11).

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),
- 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),
- unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11).

Bewertungskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler...

- recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4),
- beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8).

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen)
- Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen
- Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser
- Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“
- Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere

- Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)
- Digitaler Advanced Organizer: Mindmap zu den organischen Stoffklassen und deren Synthesewege (TaskCards)
- Was sind gesunde Fette? – Beurteilung der Verwendung unterschiedlicher Fette für Lebensmittel
- Konsum und Umwelt: Die Auswirkung von Palmöl auf unseren Körper und die Umwelt

Methodische Hinweise

- Methodenkompetenz: Ein Erklärvideo drehen ((C.C.Buchner 2023: Chemie Qualifikationsphase, S. 248-249)
- Methodenkompetenz: Molekülstrukturen digital darstellen und zeichnen (C.C.Buchner 2023: Chemie Qualifikationsphase, S. 292)

Inhaltsfeld III (Teil 1 in Q1): Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse
- alternative Energieträger
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

Unterrichtsvorhaben I

(Inhaltsfeld III Elektrochemische Prozesse und Energetik)

Mobile Energieträger im Vergleich (ca. 18 UStd. von 90 UStd. Q1_{gesamt}), z.B.

- Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?
- Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?
- Welcher Akkumulator ist für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),
- nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10),

- 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), entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),
- ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),
- interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11).
- ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2).

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI
- Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung)
- Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)
- virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)
- Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung
- Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus
- Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen
- Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen
- Batterien und Akkus in den Müll?! – Folgen von nicht fachgerechter Entsorgung von Batterien und Akkus für Umwelt und Mensch

Unterrichtsvorhaben II
(Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik)
Elektrolyse (ca. 4 UStd. von 90 UStd. Q1_{gesamt}),

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Elektrolysen machen bedeutende Zwischenprodukte der chemischen Industrie und von Gebrauchsmetallen zugänglich
- Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse

Methodische Hinweise:

- **Sprachkompetenz: Sachtexte verstehen mit Hilfe von Lesestrategien (C.C.Buchner 2023: Chemie Qualifikationsphase, S. 150-151)**

2.1.3 Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase II - Grundkurs (ca. 70 UStd.)

Inhaltsfeld III (Teil 2 in Q2): Elektrochemische Prozesse und Energetik

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse
- alternative Energieträger
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

Unterrichtsvorhaben III

(Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik)

Wasserstoff - Brennstoff der Zukunft? (ca. 19 UStd. von 90 UStd. Q1_{gesamt}), z.B.

- Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?
- Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?
- Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),

- erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12),
- 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),

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel)
- 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
- Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle, Bewertung der Möglichkeiten zu einer nachhaltigen Produktion und Nutzung des Kraftstoffes
- Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle
- Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung)
- 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)

Unterrichtsvorhaben IV

(Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik)

Korrosion von Metallen (ca. 8 UStd. von 90 UStd. Q1_{gesamt}), z.B.

- Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1),
- entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5),
- beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen
- Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode
- Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen
- Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen

Inhaltsfeld IV: Moderne Werkstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)
- Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation
- Rohstoffgewinnung und -verarbeitung
- Recycling: Kunststoffverwertung

Unterrichtsvorhaben I

(Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe)

Vom Erdöl zur Plastiktüte und

Unterrichtsvorhaben II

(Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe)

Kunststoffe - Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte (ca. 30 UStd. von 90 UStd. Q2_{gesamt}), z.B.

- Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?
- Welche besonderen Eigenschaften haben Kunststoffe?
- Wie lassen sich Kunststoff mit gewünschten Eigenschaften herstellen?
- Wie werden Polyethylen-Abfälle entsorgt?

Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler...

- erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13),
- klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2),
- erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mit Hilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16),

- beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2).

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler...

- führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5),
- planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2),
- erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2).

Bewertungskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),
- vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13),
- bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8).

Mögliche Sequenz von Unterrichtseinheiten

- Brainstorming zu Produkten, die aus Erdöl hergestellt werden, Fokussierung auf Herstellung von Plastiktüten (PE-Verpackungen)
- Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation

- Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren
- Abschließende Zusammenfassung:
- Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung

Wiederholung für das Abitur: 23 Ustd. (= 7 Wochen)

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 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 des Schulgesetzes und der 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.

2.3.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Der Kernlehrplan schreibt verbindlich drei Kategorien von Überprüfungsformen vor. Die konkreten Überprüfungsformen werden im Unterricht so angelegt, dass sie Schülerinnen und Schülern auf möglichst vielen Ebenen Leistungsmöglichkeiten bieten, die über den Stand ihrer Kompetenzentwicklung im Fach Chemie Auskunft geben:

- a) **Experimentelle und fachpraktische Aufgaben:** Diese beinhalten die Planung, Durchführung und Dokumentation von Schülerexperimenten. Hier bieten sich Schülerinnen und Schülern, die gut praktisch denken und arbeiten können, Möglichkeiten, ihre Fachkompetenz in Chemie zu entfalten und nachzuweisen.
- b) **Präsentationsaufgaben:** Diese beinhalten jeweils für einzelne Lernende oder Gruppen umfangreiche Referate, kurze Ergebnisdarstellungen oder z.B. Hausaufgabenvorstellungen. Hier bietet sich Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, vorbereitet und geübt Fachkompetenz zu entfalten und nachzuweisen.
- c) **Darstellungsaufgaben:** Diese beinhalten ein strukturiertes Beschreiben, Darstellen und/oder Erklären eines chemischen Phänomens, Konzepts oder Sachverhalts. Hier bietet sich Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, ihre Fähigkeit Inhalte adressatengerecht aufzuarbeiten zu entfalten und nachzuweisen.
- d) **Bewertungs- und Beurteilungsaufgaben:** Diese beinhalten eine kritische Sicht auf chemische Phänomene und tragen so zur Entwicklung von Wertvorstellungen, Meinungsbildung und Entscheidungsfindung bei. Hier bietet sich Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, einen übergeordneten Blick auf chemische Sachverhalte zu werfen und ihre Kompetenz der kritischen Auseinandersetzung z.B. mit umweltpolitischen Themen zu entfalten und nachzuweisen.

Entsprechend hat die Fachgruppe Chemie ein Tableau zur Leistungsbewertung entwickelt, das den Schülerinnen und Schülern sowohl als Mittel zur Selbsteinschätzung dienen soll, als auch im Lehrer-Schüler-Gespräch als differenziertes Kommunikationswerkzeug eingesetzt werden kann (siehe Anhang I).

Für Referate gibt es einen Beurteilungsbogen, der Gruppenleistung und individuelle Leistung differenziert (siehe Anhang II).

2.3.2 Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

- Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.
- Einführungsphase: 1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), 2 Klausuren im zweiten Halbjahr (je 90 Minuten) geschrieben.
- Qualifikationsphase 1: 2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135? Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.
- Qualifikationsphase 2.1: 2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)
- Qualifikationsphase 2.2: 1 Klausur unter Abiturbedingungen

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.

Die Beurteilung von Facharbeiten richtet sich ebenfalls nach einem Erwartungshorizont, dessen Gewichtung den Arbeitsschwerpunkten angepasst werden kann (siehe Anhang III)

2.3.3 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 zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die sonstige 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 Abweichungs- bzw. 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 sind am Zeppelin-Gymnasium die Oberstufenbücher für NRW vom C.C.Buchner Verlag eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

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. Diese findet man unter:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

3 Prüfung und Weiterentwicklung des schulinternen Lehrplans

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

4 Anhang

Anhang I: Tableau sonstige Mitarbeit (Beurteilung und Leistungsrückmeldung)

Sek. II – Leistungsbewertung „MITARBEIT UNTERRICHTSGESPRÄCH“				
N	<u>Quantität</u>	<u>1 Reproduktion</u>	<u>2 Reorganisation und Transfer</u>	<u>3 problemlösendes Denken</u>
	SuS zeigt ...	Die Schülerin/ der Schüler ...	Die Schülerin/ der Schüler ...	Die Schülerin/ der Schüler ...
1	... konstante, häufige, selbstmotivierte Mitarbeit	<ul style="list-style-type: none"> ... besitzt fundiertes chem. Wissen, ... gibt Sachverhalte sachlich korrekt und vollständig wieder, ... gestaltet seine Darstellung fachsprachlich und sprachlich hervorragend adressatengerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> ... überträgt chemisches Wissen – eigenständig und komplex - auf neue Sachverhalte, ... gelangt eigenständig zu neuen Fragestellungen und vertiefenden Einsichten. 	<ul style="list-style-type: none"> ... wirkt maßgeblich an der Lösung schwieriger Sachproblemen mit, sowohl unter Einbezug von Vorwissen als auch von neuen Informationen.
2	... konstante, häufige, selbstmotivierte Mitarbeit	<ul style="list-style-type: none"> ... besitzt fundiertes chem. Wissen, ... gibt Sachverhalte sachlich korrekt und vollständig wieder, ... gestaltet seine Darstellung fachsprachlich und sprachlich angemessen und adressatengerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> ... überträgt chemisches Wissen – auch eigenständig - auf neue Sachverhalte ...gelangt im UG zu neuen Fragestellungen und vertiefenden Einsichten. 	<ul style="list-style-type: none"> ... wirkt konstruktiv an der Lösung schwieriger Sachprobleme mit, sowohl unter Einbezug von Vorwissen als auch von neuen Informationen.
3	... regelmäßige, recht häufige, überwiegend selbstmotivierte Mitarbeit	<ul style="list-style-type: none"> ... besitzt chem. Grundwissen, ... gibt Sachverhalte im Wesentlichen sachlich korrekt und überwiegend vollständig wieder, ... gestaltet seine Darstellung sprachlich angemessen und adressatengerecht. Fachsprache ist ansatzweise vorhanden. 	<ul style="list-style-type: none"> ... überträgt chemisches Wissen nach leichter Einhilfe auf neue Sachverhalte, ...kann nur nach intensiver Vorarbeit einfache Fragestellungen formulieren. 	<ul style="list-style-type: none"> ... wirken grundsätzlich an der Lösung von Sachfragen mit, unter Einbezug von Vorwissen oder von neuen Informationen.
4	... Mitarbeit,	<ul style="list-style-type: none"> ... besitzt einfaches chem. Grundwissen, ... gibt Teile von Sachverhalte im Wesentlichen sachlich korrekt wieder, ...zeigt in der sprachlichen Darstellung Schwächen (Adressatenbezug / Fachsprache), gibt aber die wesentlichen Sachverhalte wieder. 	<ul style="list-style-type: none"> ...kann den Zusammenhang zwischen chemischem Grundwissen und Neuem nach Erklärung herstellen, ...kann die Fragestellungen nachvollziehen 	<ul style="list-style-type: none"> ... bemüht sich, an der Lösung von Sachfragen mitzuwirken.
5	... beteiligt sich überwiegend nicht an den Arbeiten/ Überlegungen	<ul style="list-style-type: none"> ... chem. Grundwissen nur in Ansätzen vorhanden, ... gibt Teile von Sachverhalte nur fehlerhaft wieder, ...zeigt in der Darstellung massive Schwächen (Adressatenbezug, Sprache, Fachsprache oder Sachverhalte). 	<ul style="list-style-type: none"> ...kann auch nach Erklärung nur ansatzweise einen Zusammenhang zwischen früher Behandeltem und Neuem herstellen, ...kann die Fragestellungen nur ansatzweise nach individueller Hilfe nachvollziehen. 	<ul style="list-style-type: none"> ... ist nicht in der Lage, an der Lösung von Sachfragen mitzuwirken.
6	... beteiligt sich – auch nach Aufforderung – nicht an den Arbeiten/ Überlegungen.	<ul style="list-style-type: none"> ...ist nicht in der Lage, chemische und allgemeine Sachverhalte wiederzugeben. 	<ul style="list-style-type: none"> ...kann auch nach Erklärung keinen Zusammenhang zwischen früher Behandeltem und Neuem herstellen, ...kann die Fragestellungen nicht nachvollziehen. 	<ul style="list-style-type: none"> ... ist nicht in der Lage und bemüht sich nicht, an der Lösung von Sachfragen mitzuwirken.

Sek. II – Leistungsbewertung ARBEITSPHASEN (GA, PA, EA)

Note	<u>QUANTITÄT</u>	<u>QUALITÄT</u>
	Die Schülerin/ der Schüler ...	Die Schülerin/ der Schüler ...
1	<ul style="list-style-type: none"> zeigt konstante, häufige, selbstmotivierte Mitarbeit, beginnt unverzüglich unter Zuhilfenahme der geeigneten Materialien mit der Arbeit, bleibt während der gesamten Arbeitsphase hochkonzentriert. 	<ul style="list-style-type: none"> wirkt maßgeblich an der Planung und Durchführung mit, bringt besondere Kenntnisse und zielführende Ideen ein, stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit umfassend, strukturiert und überzeugend dar, beachtet die Vorgaben zur Durchführung.
2	<ul style="list-style-type: none"> zeigt konstante, häufige, selbstmotivierte Mitarbeit, beginnt unverzüglich unter Zuhilfenahme der geeigneten Materialien mit der Arbeit, bleibt während der gesamten Arbeitsphase konzentriert. 	<ul style="list-style-type: none"> wirkt aktiv an der Planung und Durchführung mit, gestaltet die Arbeit aufgrund seiner Kenntnisse mit, stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit vollständig, richtig und verständlich dar, beachtet die Vorgaben zur Durchführung.
3	<ul style="list-style-type: none"> zeigt regelmäßige, recht häufige, z.T. selbstmotivierte Mitarbeit. beginnt in einem noch angemessenen Zeitrahmen unter Zuhilfenahme der vorgegebenen Materialien mit der Arbeit, bleibt über weite Teile der Arbeitsphase konzentriert. 	<ul style="list-style-type: none"> beteiligt sich sinnvoll an der Planung und Durchführung, bringt Kenntnisse ein, stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in den wesentlichen Punkten richtig und nachvollziehbar dar, beachtet die Vorgaben zur Durchführung.
4	<ul style="list-style-type: none"> zeigt Mitarbeit, beginnt in einem noch angemessenen Zeitrahmen mit der Arbeit, nutzt überwiegend die vorgegebenen Materialien, arbeitet nicht immer konzentriert. 	<ul style="list-style-type: none"> beteiligt sich an der Planung und Durchführung, kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in den wesentlichen Punkten darstellen, beachtet die Vorgaben zur Durchführung.
5	<ul style="list-style-type: none"> beteiligt sich überwiegend nicht an den Arbeiten (Arbeitsbeginn, Materialbearbeitung, Beschäftigung mit dem Inhalt). 	<ul style="list-style-type: none"> beteiligt sich nur wenig an der Planung und Durchführung, kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit nur unzureichend darstellen. beachtet die Vorgaben zur Durchführung nur eingeschränkt.
6	<ul style="list-style-type: none"> beteiligt sich – auch nach Aufforderung – nicht an den Arbeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> beteiligt sich auch nach Aufforderung nicht an der Planung und Durchführung, kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit nicht sinngemäß darstellen, beachtet die Vorgaben nicht oder fast nicht.

Sek II - Leistungsbewertung Experimente

Note	Quantität Die Schülerin/ der Schüler ...	Qualität Die Schülerin/ der Schüler ...
1	zeigt konstante, häufige, selbstmotivierte Mitarbeit.	<ul style="list-style-type: none"> • wirkt maßgeblich und kreativ an der Planung und Durchführung mit, • bringt besondere Kenntnisse und zielführende Ideen ein, • stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit umfassend, strukturiert und überzeugend dar, • beachtet die Vorgaben zur Sicherheit, Durchführung und zu den nötigen Aufräumarbeiten.
2	zeigt konstante, häufige, selbstmotivierte Mitarbeit.	<ul style="list-style-type: none"> • wirkt aktiv an der Planung und Durchführung mit, • gestaltet die Arbeit aufgrund seiner Kenntnisse mit, • stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit vollständig, richtig und verständlich dar, • beachtet die Vorgaben zur Sicherheit, Durchführung und zu den nötigen Aufräumarbeiten.
3	zeigt regelmäßige, recht häufige, z.T. selbstmotivierte Mitarbeit.	<ul style="list-style-type: none"> • beteiligt sich sinnvoll an der Planung und Durchführung, • bringt Kenntnisse ein, • stellt den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in den wesentlichen Punkten richtig und nachvollziehbar dar, • beachtet die Vorgaben zur Sicherheit, Durchführung und zu den nötigen Aufräumarbeiten.
4	beteiligt sich an den Arbeiten.	<ul style="list-style-type: none"> • beteiligt sich an der Planung und Durchführung, • kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit in den wesentlichen Punkten darstellen, • beachtet die Vorgaben zur Sicherheit, Durchführung und zu den nötigen Aufräumarbeiten.
5	beteiligt sich überwiegend nicht an den Arbeiten.	<ul style="list-style-type: none"> • beteiligt sich nur wenig an der Planung und Durchführung, • kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit nur unzureichend darstellen, • beachtet die Vorgaben zur Sicherheit, Durchführung und zu den nötigen Aufräumarbeiten nur eingeschränkt.
6	beteiligt sich – auch nach Aufforderung – nicht an den Arbeiten.	<ul style="list-style-type: none"> • beteiligt sich auch nach Aufforderung nicht an der Planung und Durchführung, • kann den Verlauf und die Ergebnisse der Arbeit nicht sinngemäß darstellen, • beachtet die Vorgaben zur Sicherheit, Durchführung und zu den nötigen Aufräumarbeiten nicht oder fast nicht.

Anhang II: Referate (Beurteilung und Leistungsrückmeldung)

Kriterien zur Beurteilung von Referaten/ Kurzvorträgen Sek II

	Bemerkung				Note
Handout Einhaltung des Zeitplans					
Handout Gestaltung					
Handout Sachliche Richtigkeit					
Aufgabenverteilung im Vortrag					
Gliederung					
Medien Umfang, Sinnhaftigkeit					
Medien Darbietung					
Name					
Vortrag Vortragsweise					
Vortrag Medien- und Themenbezug					
Sachwissen gezeigte Tiefe					
Sachwissen gezeigter Themenbezug					
Note der Einzelleistung					

Note Gruppenvortrag:

Anhang III: Erwartungshorizont Facharbeiten

	Kriterien zur Bewertung von Facharbeiten in Chemie	Lösungsqualität max. Punkte	
A	Formale Anlage und sprachliche Darstellung	10 %	
1	Vollständigkeit und formale Korrektheit (äußere Gestaltung, vereinbarte Schreibformate, Vorgaben zur äußeren Form, Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, Erklärung, Grafiken, Zeichnungen, Anlagen, Umfang, vollständiges Beiblatt)	2	
2	übersichtliche Gliederung (konsequente Anwendung des Gliederungssystems; Übereinstimmung der Überschriften im Inhaltsverzeichnis und im Textteil)	2	
3	korrekte Zitierweise (Zitate sind vorhanden und werden exakt wiedergegeben) und korrekte Beschriftung (Tabellen, Diagramme, Karten, Graphiken, Bildmaterial und andere Medien etc./Text); korrekte Quellenangaben!	2	
4	Sprachliche Darstellung (Satzbau, Wortwahl, Ausdruck, Stil, Formulierung: verständlich, präzise, treffsicher, differenziert, stringent), sprachliche Richtigkeit (Rechtschreibung, Zeichensetzung, Grammatik)	2	
5	fachgerechtes, übersichtliches und vollständiges Literaturverzeichnis, digitalisierte Fassung der Facharbeit liegt bei	2	
	Summe A	10 P.	
B	Wissenschaftliche Arbeitsweise und methodische Durchführung	20 %	
1	angemessene Eingrenzung des Themas und Entwicklung einer zentralen Fragestellung	4	
2	genaue Darstellung und Auswertung der Fachliteratur (angemessene Verwendung von Sekundärliteratur)	4	
3	Kenntnis und korrekte Anwendung der Fachsprache (Fachbegriffe werden genutzt, ggf. definiert! und eindeutig verwendet)	4	
4	zweckgerichtete Auswertung und sachgerechte Einbindung von Grafiken, Abbildungen, Quellen, Literatur etc. als Darstellungsmöglichkeit	4	
5	Sachlichkeit und wissenschaftliche Distanz in der Darstellung	4	
	Summe B	20 P.	
C	Selbstständigkeit im Arbeitsprozess	20 %	
1	im Umgang mit dem Thema, bei der Themenfindung, Strukturierung des Themas	5	
2	bei der Informations- und Materialbeschaffung und der sachangemessenen Auswertung	5	
3	bei der Konsequenz in der Verfolgung des Untersuchungsziels und der zielstrebigem Darstellung von Arbeitsergebnissen mit Hilfe fachspezifischer Methoden und Arbeitstechniken, Material und erarbeitete Ergebnisse stehen in einem sinnvollen Verhältnis	5	
4	bei der Reflexion des Arbeitsprozesses	5	
	Summe C	20 P.	

D	Inhaltliche Bewältigung, Ertrag der Arbeit	50 %	
1	Erfassung des Themas und dessen zielgerichtete Bearbeitung (durchgängiger Themenbezug)	10	
2	Aufgreifen und Einbeziehen von Anregungen (Lehrkraft, Literatur, ggf. Korrespondenz mit Experten/Betroffenen etc.)	10	
3	Übersicht über die Ergebnisse, stringente und sachgerechte Gliederung, differenzierende, strukturierte und sachliche korrekte Argumentation (Teilschritte der Arbeit sind schlüssig aufeinander zu beziehen)	10	
4	schlüssige Interpretationen und logische Gedankenführungen, Begründungen	10	
5	kritische Distanz zu den eigenen Ergebnissen, deren Verknüpfung; kritische Reflexion (Methoden, Inhalte, Problemstellung), Bewertung der Ergebnisse → der Verfasser/die Verfasserin gelangt zu vertieften, selbständigen und kritischen Einsichten	10	
	Summe D	50 P.	
	Gesamtpunktzahl	100 P.	



Anmerkung: Herabsetzung der Note um bis zu zwei Punkte bei gehäuften Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit. Wichtiges Kriterium: Eine Häufung von Grammatik- und Satzbaufehlern, die das Verständnis der Ausführungen des Verfassers/der Verfasserin erschwert oder verhindert.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
95-100	90-94	85-89	80-84	75-79	70-74	65-69	60-64	55-59	50-54	45-49	39-44	33-38	27-32	20-26

Anhang IV:
Übersicht über digitale Methoden im Chemieunterricht Sek II

Fach: Chemie Jgst. 7-Q2

Unterrichtsvorhaben: Argumentationswippe zu gesellschaftlich relevanten Themen



<p>Medienkompetenz Schüler*innen</p> <p>Die SuS stellen ein Meinungsbild zu gesellschaftlich relevanten und kontroversen Themen (Nutzung von Holz als Brennstoff; Nachhaltigkeit von Wasserstoff-Kraftstoffen/Biokraftstoffen) mit Hilfe der digitalen Argumentationswippe.</p> <p>Voraussetzung von Kenntnissen</p> <p>vorausgegangene Internetrecherche</p> <p>Technik</p> <p>Programm Argumentationswippe und Tablets</p>	<p>Das Vorhaben ist ...</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>  für alle</p> <p><input type="checkbox"/>  für eine Teilgruppe</p> <p><input type="checkbox"/> PFLICHT!</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> OPTIONAL</p>
---	---

Das Unterrichtsvorhaben leistet einen Beitrag zu folgenden Medienkompetenzen:

1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	
																x	x							

Fach: Chemie Jgst. 10-Q1

Unterrichtsvorhaben: Umgang mit digitalem pH-Sensor



<p>Medienkompetenz Schüler*innen</p> <p>Die SuS bestimmen pH-Werte und Titrationskurven unter Verwendung eines digitalen pH-Meters unter Nutzung entsprechender Software.</p> <p>Voraussetzung von Kenntnissen</p> <p>keine</p> <p>Technik</p> <p>Pasco-pH-Meter mit digitaler Schnittstelle, APP SPARKvue und Tablets</p>	<p>Das Vorhaben ist ...</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>  für alle</p> <p><input type="checkbox"/>  für eine Teilgruppe</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> PFLICHT!</p> <p><input type="checkbox"/> OPTIONAL</p>
---	--

Das Unterrichtsvorhaben leistet einen Beitrag zu folgenden Medienkompetenzen:

1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	
x	x	x							x			x	x											

Fach: Chemie Jgst. EF

Unterrichtsvorhaben: Internetrecherche zu Biokraftstoffen, Kohlenstoffkreislauf, Klimawandel

<p>Medienkompetenz Schüler*innen</p> <p>Die SuS recherchieren im Internet zu den thematischen Inhalten und filtern dabei die Medienangebote nach Relevanz und Quellenglaubwürdigkeit. Sie dokumentieren ihre Ergebnisse systematisch und unter korrekter Angabe der Quellen.</p> <p>Voraussetzung von Kenntnissen</p> <p>kein</p> <p>Technik</p> <p>Tablets</p>	<p>Das Vorhaben ist ...</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>  für alle</p> <p><input type="checkbox"/>  für eine Teilgruppe</p> <p><input type="checkbox"/> PFLICHT!</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> OPTIONAL</p>
--	--

Das Unterrichtsvorhaben leistet einen Beitrag zu folgenden Medienkompetenzen:

1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	
				x	x	x	x	x				x	x	x										

Fach: Chemie 10-Q1

Unterrichtsvorhaben: Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit mit Excel

<p>Medienkompetenz Schüler*innen</p> <p>Die SuS pflegen Messdaten in Excel ein, erstellen daraus ein Diagramm der Reaktionsgeschwindigkeit und werten es aus.</p> <hr/> <p>Voraussetzung von Kenntnissen</p> <p>Excel Grundkenntnisse</p> <hr/> <p>Technik</p> <p>Excel und Tablets</p>	<p>Das Vorhaben ist:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> für alle <input type="checkbox"/> für eine Teilgruppe </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Pflicht <input type="checkbox"/> Optional </div> </div>
--	---

Das Unterrichtsvorhaben leistet einen Beitrag zu folgenden Medienkompetenzen:

1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	
X	X	X										X	X											

Fach: Chemie Q1

Unterrichtsvorhaben: Organische Reaktionsmechanismen

<p>Medienkompetenz Schüler*innen</p> <p>Die SuS stellen StopMotion-Videos der chemischen Vorgänge auf Teilenebene dar und verstehen diese mit fachsprachlich angemessenen Erklärtexen.</p> <hr/> <p>Voraussetzung von Kenntnissen</p> <p>kein</p> <hr/> <p>Technik</p> <p>Apps für StopMotion und Tablets/Handys</p>	<p>Das Vorhaben ist:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> für alle <input type="checkbox"/> für eine Teilgruppe </div> <div> <input type="checkbox"/> Pflicht <input checked="" type="checkbox"/> Optional </div> </div>
---	---

Das Unterrichtsvorhaben leistet einen Beitrag zu folgenden Medienkompetenzen:

1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	
X	X	X										X	X											

Link Padlet Methodenkonzept:

<https://padlet.com/katjalarsen1/methodencurriculum-opuzek263ef4n4tb>