schulinternen Lehrplan des Max-Ernst Gymnasium zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe - Einführungsphase

Chemie

(Fassung vom 23.01.2023)

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit am Max-Ernst Gymnasium

Das Max-Ernst-Gymnasium der Stadt Brühl befindet sich im ländlichen Raum mit guter Verkehrsanbindung zu den nahe gelegenen Städten Köln und Bonn, so dass Exkursionen z.B. zu den Chemischen Instituten der Kölner und Bonner Universität sowie Chemie-Unternehmen der Region problemlos möglich sind. Das Angebot von Chemie-Unternehmen im Kölner Wirtschaftsraum ist groß, da sich rund 230 Chemie-Unternehmen aller Größen und Sparten – von zum Teil hochspezialisierten kleinen und mittleren Unternehmen bis hin zu international tätigen Konzernen (z.B. Vinnolit, Degussa Evonik) - in dieser Region angesiedelt haben.

Zwischen der Yncoris GmbH & Co. KG Knapsack, welche den nahe gelegenen Industriepark Knapsack betreibt, und dem Max-Ernst-Gymnasium besteht seit dem 29. Juni 2009 eine Lernpartnerschaft. Besichtigungen des Chemieparks und einzelner dort ansässiger Firmen sind fester Bestandteil der Zusammenarbeit. Bei Besuchen des Chemieparks, aber auch im Rahmen der jährlich stattfindenden Ausbildungs- und Studienmesse informiert Yncoris die Schülerinnen und Schüler über Studien- und Berufswahlmöglichkeiten beim Einstieg ins Berufsleben. Weiterhin bietet Yncoris Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, Berufsorientierungspraktika zu machen. Weitere feste Kooperationen hat das Max-Ernst-Gymnasium mit der Siemens AG sowie der Telekom-Stiftung; zudem finden immer wieder gemeinsame Aktionen statt mit externen Partnern wie der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn oder der Lyondell Basell AG in Wesseling.

Die Lehrbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in allen Jahrgangsstufen. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7,9 und 10 Chemie-Unterricht im Umfang der vorgesehenen 2 Wochenstunden erteilt.

Das naturwissenschaftliche Angebot in der Sekundarstufe I wird durch naturwissenschaftliche Arbeitsgemeinschaften wie z.B. AG „Natur und Technik“, MINT-AG, Botanik-Aquaristik-AG und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt („Junioringenieurakademie“ zum Thema „Klimawandel, Energieeffizienz, Mobilität, Astronomie) erweitert.

Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe meist mit 2 Grundkursen und mit 1 Leistungskurs vertreten. In den Grundkursen der Einführungs- und Qualifikationsphase wird Chemie mit 3 Wochenstunden, im Leistungskurs mit 5 Wochenstunden unterrichtet. In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht möglichst in Doppelstunden stattfindet.

Dem Fach Chemie stehen 2 Fachräume zur Verfügung, in denen in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. 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. Zusätzliche Mittel erhält die Fachschaft Chemie durch regelmäßige Förderanträge an den Fonds der chemischen Industrie, welcher zudem jährlich die besten Abiturienten im Fach Chemie auszeichnet (Vergabe von Buchpreisen und einer einjährigen kostenlosen Mitgliedschaft bei der Gesellschaft deutscher Chemiker).

Im Hinblick auf die ordnungsgemäße Lagerung der Gefahrstoffe in den Räumen der Chemie sowie dem sicheren Arbeiten im Unterricht stimmen sich alle Mitglieder der Fachschaft eng mit der dazu beauftragten Lehrkraft zur Umsetzung der Gefahrstoffverordnung ab.

Bei der Vermittlung der fachlichen und fachmethodischen Inhalte stehen in der gymnasialen Oberstufe Methoden und Formen selbstständigen und kooperativen Arbeitens im Vordergrund mit dem Ziel, die Kommunikations- und Handlungsfähigkeit und damit auch ein individualisiertes Lernen der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Dabei basiert das Fach Chemie als experimentell orientierte Erfahrungswissenschaft grundlegend auf der Durchführung und Auswertung von Schülerexperimenten. Außerdem werden an geeigneten Stellen Messgeräte zur digital Erfassung eingesetzt und die Ergebnisse mit entsprechenden Programmen ausgewertet.

Im Rahmen selbstständigen Arbeitens haben die Schülerinnen und Schüler regelmäßig die Möglichkeit, an Wettbewerben oder Angeboten der Universität Köln teilzunehmen (z.B. Chemieolympiade, Chem-pions).

Außerdem reichen Schülerinnen und Schüler der Sek. II regelmäßig Arbeiten bei „Jugend forscht“ und dem Schülerwettbewerb der „Siemens-Stiftung“ ein. Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I nehmen auch immer wieder einzeln oder sogar im Klassenverband am Wettbewerb „Chemie entdecken“ und dem DECHEMAX-Wettbewerb teil.

Das in der Sek. II verbindliche Lernen in Kontexten soll bei den Schülerinnen und Schülern das Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen fördern und ihnen die Relevanz der erworbenen Kompetenzen für den Alltag im Sinne einer Verbraucherbildung verdeutlichen. Letztendlich sollen die Schülerinnen und Schüler auf diesem Wege Studier- und Berufsfähigkeit erlangen und befähigt werden, aktiv und verantwortungsbewusst an ihrer persönlichen Lebensgestaltung mitzuwirken. Das beinhaltet auch die Beurteilung und Bewertung chemischer Zusammenhänge in Bezug auf Umweltfragen und Nachhaltigkeit.

In der Einführungsphase sollen die in der Sek. I erworbenen Kompetenzen unter Schaffung einer gemeinsamen Ausgangsbasis gefestigt und vertieft werden. Wesentliches Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf die fachlichen Anforderungen auf einen erfolgreichen Lernprozess in der Qualifikationsphase vorzubereiten. Dies bezieht sich v.a. auf eine verstärkte Formalisierung, Systematisierung und reflektierenden Durchdringung sowie einer größeren Selbstständigkeit beim Be- und Erarbeiten fachlicher Fragestellungen. Außerdem werden die Schülerinnen und Schüler in der Einführungsphase an Klausuren als schriftliche Leistung herangeführt.

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. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden

Übersicht der Unterrichtsvorhaben – Tabellarische Übersicht (SiLP)

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	**Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben**	**Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte**	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen** **Die Schülerinnen und Schüler**
<u>Unterrichtsvorhaben I</u> **Die Anwendungsvielfalt der Alkohole** *Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?* *Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?* ca. 30 UStd.	Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur Aufbau des Ethanolmoleküls: Molekülgeometrie (EPA-Modell) - https://www.leifichemie.de/anorganische-chemie/molekular-gebaute-stoffe/grundwissen/molekuelgeometrie Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanols Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper	**Inhaltsfeld Organische Stoffklassen** – 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	• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), • erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16), • stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7), • stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar

	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		und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13), • 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), • 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) • 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> **Säuren contra Kalk**	Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren (Abh. der Reaktionsgeschwindigkeit von Oberfläche, Konzentration, Temperatur) Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch	**Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** **<u>Enger Bezug zum Basiskonzept „Energie“</u>** - Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit - Katalyse	• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9),

Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden? *Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?* ca. 14 UStd.	Auswertung entsprechender Messreihen Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators zur Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit (Volumen-/Massendiagramme, Energiediagramm) und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag		• 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)
<u>Unterrichtsvorhaben III</u> **Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln** *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* ca. 16 UStd.	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 Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente	**Inhaltsfeld Organische Stoffklassen** - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und Estergruppe - Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, - intermolekulare Wechselwirkungen - Estersynthese **Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** **<u>Enger Bezug zum Basiskonzept „chemische Reaktion“</u>**	• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11), • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7), • 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

	Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes Erstellung eines informierenden Blogeintrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie	– Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c)	Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13), (VB B Z3) • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10), • 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) • 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),

<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> **Kohlenstoffkreislauf und Klima** *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?* ca. 20 UStd.	Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier Beurteilen die Folgen des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe Materialgestützte Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Antriebe in der Binnenschifffahrt	**Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** – Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; – natürlicher Stoffkreislauf – technisches Verfahren – Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck – Katalyse	• erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • 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)