



Pascal Gymnasium
GREVENBROICH

Schulinternes Curriculum

—

Chemie

—

Sekundarstufe II

Inhalt

| | |
|--|----|
| 1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit..... | 2 |
| 2. Entscheidungen zum Unterricht..... | 3 |
| 2.1 Abfolge der verbindlichen Unterrichtsvorhaben..... | 3 |
| 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit..... | 21 |
| 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung | 22 |
| 2.4 Lehr- und Lernmittel | 24 |
| 3. Prüfung und Weiterentwicklung des schulinternen Lehrplans..... | 24 |

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Pascal-Gymnasium befindet sich in einer Kleinstadt des Rhein-Kreises Neuss. Zurzeit unterrichten ca. 100 Lehrerinnen und Lehrer etwa 1200 Schülerinnen und Schüler, die vorwiegend aus Grevenbroich, aber auch aus Nachbarorten stammen.

Ein wesentliches Leitziel der Schule besteht in der individuellen Förderung. Die Fachgruppe Chemie versucht in besonderem Maße, jeden Lernenden in seiner Kompetenzentwicklung möglichst weit zu bringen. Wichtig sind dabei Schlüsselqualifikationen wie Selbständigkeit, Verantwortungsbereitschaft, Zielstrebigkeit, Ausdauer und Teamfähigkeit, die in Studium und Beruf bedeutsam sind. Besonderer Wert wird insbesondere auf Methoden und Arbeitstechniken gelegt, die ein lebenslanges Lernen ermöglichen. Als Unesco-Projektschule hat auch die Fachschaft Chemie ein besonderes Interesse daran, die Schülerinnen und Schüler zu ressourcenschonendem Verhalten und zu einer gesundheitsbewussten Lebensführung zu erziehen.

Insbesondere wird angestrebt, Interesse an einem naturwissenschaftlich geprägten Studium oder Beruf zu wecken. In diesem Rahmen sollen u.a. Schülerinnen und Schüler mit besonderen Stärken im Bereich Chemie unterstützt werden. Dieses drückt sich in Pascal-Stunden-Angeboten ebenso aus wie in der unterstützenden Teilnahme von Schülergruppen an Wettbewerben. Außerdem bieten wir Schülerinnen und Schülern der Oberstufe einen zweijährigen Kurs an (PasTeG), in dem sie außerhalb der regulären Unterrichtszeit in Firmen und Universitäten sowie Schülerlaboren zu naturwissenschaftlichen Themen experimentieren und von Dozenten weitergehende Informationen erhalten. Hierzu können sie mit einer Facharbeit und einem Kolloquium ein IHK-Zertifikat erwerben. Diesen Kurs können die Schülerinnen und Schüler auch als besondere Lernleistung mit einer erweiterten Facharbeit ins Abitur einbringen.

In der Fachschaft sowie fach- und unterrichtsübergreifend findet ein intensiver Austausch zu Inhalten, methodischen Herangehensweisen und zu fachdidaktischen Problemen statt. Die 65- Minuten- Stunde ermöglicht in besonderer Weise die gründliche Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten - insbesondere in Schülerversuchen - in einer einzigen Unterrichtsphase.

Die Ausstattung mit experimentiergeeigneten Fachräumen und mit Materialien ist aufgrund einer Totalsanierung im Jahr 2012 außergewöhnlich gut.

Darüber hinaus setzen wir Schwerpunkte in der Nutzung von neuen Medien, wozu regelmäßig kollegiumsinterne Fortbildungen angeboten werden. Im Fach Chemie gehört dazu auch die Erfassung von Daten und Messwerten mit modernen digitalen Medien, z.B. mit Hilfe von Ipads und anschließbaren Sensoren. Die Lehrbesetzung im Fach Chemie ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, auch die Kursangebote in der Oberstufe sind gesichert. So werden z.B. seit Jahren Chemie Leistungskurse auch in Kooperation mit dem Erasmus Gymnasium durchgeführt

2. Entscheidungen zum Unterricht

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.

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 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

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. Die Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben sollte jedoch eingehalten werden.

Als UNESCO-Projektschule finden sich auch im schulinternen Lehrplan Bezüge zu den SDGs (hellblau markiert).

ZIELE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG



2.1 Abfolge der verbindlichen Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (Tabellarische Übersicht)

| Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 55 UStd.) | | | |
|--|--|--|---|
| Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n) | Grundgedanken zum geplanten Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen (und zugeordnete SDGs) |
| | | | Die Schülerinnen und Schüler |
| <p>Unterrichtsvorhaben I</p> <p>Die Anwendungsvielfalt der Alkohole</p> <p><i>Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?</i></p> <p><i>Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?</i></p> <p>ca. 20 UStd.</p> | <p>Einstiegsdiagnose zur Elektronenpaarbindung, zwischenmolekularen Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur</p> <p>Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanol</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole</p> <p>Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? und Berechnung des Blutalkoholgehaltes</p> <p>Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln</p> <p>Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung</p> | <p>Inhaltsfeld Organische Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 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) |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • 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). <p>SDG3</p> |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Säuren contra Kalk</p> <p><i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i></p> <p>ca. 10 UStd.</p> | <p>Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren</p> <p>Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag</p> | <p>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit - Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc) - natürlicher Stoffkreislauf - technisches Verfahren - Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck - Katalyse | <ul style="list-style-type: none"> • 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), • 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) |

| | | | |
|---|--|--|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln</p> <p><i>Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?</i></p> <p><i>Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann ca. 11 UStd.</i></p> | <p>Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren</p> <p>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</p> <p>Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente</p> <p>Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p>Erstellung eines informierenden Blögeintrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt</p> <p>Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie</p> | <p>Inhaltsfeld Organische Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und Estergruppe - Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) - Konstitutionsisomerie - intermolekulare Wechselwirkungen - Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen - Estersynthese <p>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 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) <p>SDG3</p> |
|---|--|--|--|

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kohlenstoffkreislauf und Klima</p> <p><i>Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?</i></p> <p><i>Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion eines synthetischen Kraftstoffes zur Bewältigung der Klimakrise leisten?</i></p> <p>ca. 14 UStd.</p> | <p>Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes</p> <p>Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen</p> <p>Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier</p> <p>Beurteilen die Folgen des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Antriebe in der Binnenschifffahrt</p> | <p>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>SDG13</p> |
|---|---|--|---|

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Tabellarische Übersicht)

Unterrichtsvorhaben 1: Säuren, Basen und analytische Verfahren (Q1)

- 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
LK pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen, Puffersysteme
 - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)
LK Säure-Base-Titration mit Titrationskurve, potentiometrische pH-Wert-Messung
 - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie
 - Entropie
 - Ionengitter, Ionenbindung

| Inhalte Grundkurs und Leistungskurs (LK) | Ca Stunden GK/LK (65 min) | Konkretisierte Kompetenzerwartungen | Verknüpfungen zu VB, MB und SDGs |
|--|---------------------------------------|---|-------------------------------------|
| | | Die Schülerinnen und Schüler | |
| 1.1 Säure-Base-Reaktionen im Alltag und im Labor | | | |
| Säure-Base-Reaktion nach Brønsted Protolysegleichgewichte | | wiederholen hier integriert die wichtigsten Kompetenzen und Inhalte aus dem Inhaltsfeld saure und alkalische Lösungen der Sekundarstufe I, klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen, | |
| 1.2 pH-Wert und starke und schwache Säuren und Basen | | | |
| pH-Wert und Autoprotolyse Säure- und Basenstärke Säure-Base-Gleichgewichte | | klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von BRØNSTED und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen, interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten, | Medienbildung (MB) |

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>Berechnung von pH-Werten (LK pH-Wert von Lösungen schwacher Säuren berechnen) Möglicher Exkurs: pH-Wert von Salzlösungen (zur Vorbereitung auf die pH-metrische Titration)</p> | | <p>erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen,</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse [LK auch bei nicht vollständiger Protolyse],</p> <p>LK leiten die Säure-/Base-Konstante und den pK_s/pK_B-Wert von Säuren und Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes ab und berechnen diese.</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab.</p> | |
| <p>1.3 Säure-Base-Titrationen mit Indikator</p> | | | |
| <p>Säure-Base-Titration mit Indikator</p> | | <p>planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),</p> <p>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),</p> <p>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).</p> | <p>Verbraucherbildung (VB)</p> |
| <p>1.4 Nachweis von Ionen</p> | | <p>weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5),</p> | |
| <p>1.5 LK Leitfähigkeitstitrations und Löslichkeitsgleichgewichte</p> | | | |
| <p>LK Leitfähigkeits- und Fällungstitrations LK Fällen und Lösen von Salzen – Löslichkeitsgleichgewicht und Nachweisreaktionen</p> | | <p>LK erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7),</p> <p>LK beurteilen verschiedene Säure-Base-Titrationsverfahren hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen (B3, K8, K9).</p> | <p>Medienbildung (MB)</p> |
| <p>1.6 LK Puffersysteme</p> | | | |
| <p>Wirkungsweise eines Puffersystems</p> | | <p>LK erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung,</p> <p>LK berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der HENDERSON-HASSELBALCH-Gleichung.</p> | <p>SDG3 (Blutpuffer, Acidose, Alkalose) Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)</p> |
| <p>1.7 LK pH-metrische Titrations</p> | | | |

| | | | |
|--|-------------|---|--------------------------|
| pH-metrische Titrationsen | | <p>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).</p> <p>LK sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17),</p> <p>LK werten pH-metrische Titrationsen von ein- und mehrprotonigen Säuren aus und erläutern den Verlauf der Titrationskurven auch bei unvollständiger Protolyse (S9, E8, E10, K7),</p> <p>LK beurteilen verschiedene Säure-Base-Titrationsverfahren hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen (B3, K8, K9).</p> | Verbraucher-bildung (VB) |
| 1.8 Energie und Reaktionswärme | | | |
| Systeme und Energieformen Chemische Reaktionen und Reaktionswärme | | <p>definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab,</p> <p>erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung).</p> | |
| 1.9 Energetische Aspekte der Säure-Base-Chemie | | | |
| Reaktionsenthalpie und Neutralisationsenthalpie Kalorimetrie Standardisierung und Berechnung von Reaktionsenthalpien LK Spontaneität und Unordnung LK Entropie als Maß für Unordnung | | <p>definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab,</p> <p>erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energie-erhaltung),</p> <p>erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie,</p> <p>bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten.</p> <p>erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie [LK und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück]</p> | |
| Summe Unterrichtsvorhaben 1 inkl. Übung/Förderung/Diagnose/Test | 25/ 50 (LK) | | |

Unterrichtsvorhaben 2: Elektrochemische Prozesse (Q1)

- Inhaltliche Schwerpunkte**
- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
 - Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
LK Konzentrationszellen (NERNST-Gleichung)
 - Elektrolyse
LK FARADAY-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)
 - LK Redoxtitration
 - alternative Energieträger
 - LK Energiespeicherung
 - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
 - energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse

| Grundkurs und Leistungskurs (LK) | Inhalte | Ca Stunden GK/LK (65 min) | Konkretisierte Kompetenzerwartungen | Verknüpfungen zu VB, MB und SDGs |
|---|---------|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| 2.1 Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen | | | | |
| Elektronenübertragungsreaktionen Korrespondierende Redoxpaare in dynamischen Systemen LK Redoxtitration durchführen und auswerten | | erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts, LK wenden das Verfahren der Redoxtitration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an. | | |
| 2.2 Galvanische Zellen – Stromfluss durch chemische Reaktionen | | | | |
| Daniell-Element Redoxpaare im Vergleich | | nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse, | | |

| | | | |
|--|--|---|---|
| Die Spannungsreihe und ihre Erweiterung | | <p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen die jeweilige Zellspannung,</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metall- [LK und Nichtmetall]-atomen sowie Ionen und überprüfen diese experimentell,</p> <p>ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe.</p> | |
| 2.3 LK Konzentrationszellen | | | |
| <p>Der Einfluss der Konzentration</p> <p>Die Spannung galvanischer Elemente berechnen</p> <p>Angewandte Elektrochemie - Trinkwasseranalyse</p> | | <p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen [LK auch unter Berücksichtigung der NERNST-Gleichung] die jeweilige Zellspannung,</p> <p>LK ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel,</p> <p>LK ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der NERNST-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen.</p> | <p>SDG 6 (Trinkwasser-analyse)</p> |
| 2.4 Elektrolysen wässriger Lösungen | | | |
| <p>Die Elektrolyse</p> <p>LK Die FARADAY-Gesetze und ihre Bedeutung</p> <p>Technische Anwendungen der Elektrolyse</p> | | <p>erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements,</p> <p>LK ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel,</p> <p>LK erklären die für die Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung,</p> <p>LK berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der FARADAY-Gesetze,</p> <p>LK erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (FARADAY, NERNST, GIBBS-HELMHOLTZ) aus experimentellen Daten,</p> <p>LK diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der FARADAY-Gesetze.</p> | <p>Medienbildung (MB)</p> |
| 2.5 Batterien – verpackte Energie | | | |
| <p>Tragbare Energie</p> <p>Die Vielfalt der modernen Batterien</p> | | <p>erläutern [LK und vergleichen] den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen,</p> <p>LK ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel.</p> | <p>Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)</p> <p>Medienbildung (MB)</p> <p>SDG7</p> |

| | | | |
|---|--|--|---|
| 2.6 Akkumulatoren und Brennstoffzellen | | | |
| <p>Der Akkumulator</p> <p>Die Brennstoffzelle</p> <p>LK EX Nachhaltige Energieversorgung und Energiespeicherung</p> | | <p>erläutern [LK und vergleichen] den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen,</p> <p>erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien,</p> <p>bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen,</p> <p>LK bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten,</p> <p>diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie [GK auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte]/[LK auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten] im Hinblick auf nachhaltiges Handeln.</p> | <p>Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)</p> <p>Verbraucherbildung (VB)</p> <p>Medienbildung (MB)</p> <p>SDG7</p> |
| 2.7 Korrosion und Korrosionsschutz | | | |
| <p>Die Korrosion</p> <p>Schutz vor Korrosion</p> | | <p>entwickeln [GK eigenständig ausgewählte Experimente]/[LK ausgewählte Verfahren] zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch,</p> <p>beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten,</p> <p>erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen,</p> <p>LK entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell.</p> | |
| 2.8 Energetische Aspekte der Elektrochemie | | | |
| <p>LK Spontane Prozesse und freie Reaktionsenthalpie</p> <p>LK EX Energetische Betrachtung des chemischen Gleichgewichtes</p> <p>Gitterenergie und energetische Aspekte</p> | | <p>interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit [LK unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik],</p> <p>ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von HESS,</p> <p>LK erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvatationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück,</p> | <p>Verbraucherbildung (VB)</p> <p>Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)</p> |

| | | | |
|--|-----------|---|--|
| | | LK erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (FARADAY, NERNST, GIBBS-HELMHOLTZ) aus experimentellen Daten, LK berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen. | |
| Summe Unterrichtsvorhaben 2 Inkl. Übungen/Förderung/Diagnose/Test | 30 /60 | | |

Unterrichtsvorhaben 3: Reaktionswege in der organischen Chemie (Q1/Q2)

- 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, Mesomerie, Chiralität (LK)
 - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
 - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition
LK nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, Kondensationsreaktion (Estersynthese)
 - Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von LE CHATELIER

| Inhalte | Ca Stunden GK/LK (65 min) | Konkretisierte Kompetenzerwartungen | Verknüpfungen zu VB, MB und SDGs |
|--|---------------------------------------|--|---|
| Grundkurs und Leistungskurs (LK) | | | |
| 3.1 Vom Erdöl zu Halogenalkanen | | | |
| Die Aufarbeitung von Erdöl Vom Alkan zum Halogenalkan (radikalische Substitution) Vom Alken zum Halogenalkan (elektrophile Addition) | | wiederholen hier integriert die wichtigsten Kompetenzen und Inhalte aus dem Inhaltsfeld Organische Chemie der Sekundarstufe I, recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter [GK vorgegebenen]/[LK selbst entwickelten] Fragestellungen. stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, | Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) Medienbildung (MB) |

| | | | |
|--|--|---|--------------------|
| | | <p>Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere,</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen,</p> <p>erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen.</p> | |
| 3.2 LK Vom Halogenalkan zum Alkohol | | | |
| <p>Die nucleophile Substitution an Halogenalkanen</p> <p>Charakteristische Reaktionsschritte der nucleophilen Substitution (S_N)</p> <p>Spiegelbildisomerie und Chiralität</p> <p>Optische Aktivität</p> <p>MK Molekülstrukturen digital zeichnen und darstellen</p> | | <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen,</p> <p>schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, LK Chlorid- und Bromid-Ionen), Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp,</p> <p>LK entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur,</p> <p>LK beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten.</p> <p>stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, LK Chiralität am asymmetrischen C-Atom]) 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.</p> | Medienbildung (MB) |
| 3.3 Vom Alkohol zur Carbonsäure und zum Ester | | | |
| <p>Vom Alkohol zur Carbonsäure - Redoxreaktionen</p> <p>Von Alkohol und Carbonsäure zum Ester (Estersynthese)</p> | | <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen,</p> <p>erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen,</p> <p>erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse,</p> <p>erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von LE CHATELIER,</p> | |

| | | | |
|---|-----------|---|-------|
| | | schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, [LK Chlorid- und Bromid-Ionen], Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp. | |
| 3.4 Fette und Fettsäuren | | | |
| Fette und Öle – natürliche Ester Molekülstruktur und Eigenschaften von Triglyceriden Fette in der Ernährung | | erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten, erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen, unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren, beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung. | SDG 3 |
| Summe Unterrichtsvorhaben 3 Inkl. Übungen/Förderung/Diagnose/Test | 20/ 30 | | |

Unterrichtsvorhaben 4: Moderne Werkstoffe (Q2)

- Inhaltliche Schwerpunkte**
- Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)
 - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (LK Mechanismus der radikalischen Polymerisation)
 - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung
 - Recycling: Kunststoffverwertung, LK Werkstoffkreisläufe
 - LK technisches Syntheseverfahren
 - LK Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften

| Grundkurs und Leistungskurs (LK) | Inhalte | Ca Stunden GK/LK (65 min) | Konkretisierte Kompetenzerwartungen | Verknüpfungen zu VB, MB und SDGs |
|---|---------|---|---|----------------------------------|
| 4.1 Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen | | | | |
| Eigenschaften der Kunststoffe Thermisches Verhalten von Kunststoffen Abbaubarkeit und Rohstoffquelle von Kunststoffen | | erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, [LK Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere]), klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren, führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus. | | |
| 4.2 Die radikalische Polymerisation | | | | |
| Wichtige Polymerisate LK Mechanismus der radikalischen Polymerisation Beeinflussung der Polymerisation | | erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel, LK erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation, LK beurteilen die Bedeutung der Reaktionsbedingungen für die Synthese eines Kunststoffs im Hinblick auf Atom- und Energieeffizienz, Abfall- und Risikovermeidung sowie erneuerbare Ressourcen. | | |
| 4.3 Die Polykondensation | | | | |
| Wichtige Polykondensate Synthese von Polyestern und Polyamiden Biokunststoffe – eine Alternative ? | | erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel, 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. | Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) | |
| 4.4 LK Technische Syntheseverfahren | | | | |
| Vom Isobuten zu Kleber und Kaugummi EX Faserverstärkte Kunststoffe | | beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung, LK erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren. | | |
| 4.5 Kunststoffe in Alltag, Industrie und Umwelt | | | | |
| Die Verarbeitung von Kunststoffen | | vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab, | | |

| | | | |
|--|-------|--|--|
| Funktionspolymere Wertstoffkreisläufe und Recycling | | <p>bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele,</p> <p>planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen,</p> <p>LK erläutern ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen.</p> | <p>Verbraucherbildung (VB)</p> <p>Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)</p> <p>SDG14 SDG12</p> |
| 4.6 LK Nanomaterialien | | | |
| Auf die Größe kommt es an - Nanopartikel | | <p>LK beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten,</p> <p>LK erklären eine experimentell ermittelte Oberflächeneigenschaft eines ausgewählten Nanoprodukts anhand der Nanostruktur,</p> <p>LK veranschaulichen die Größenordnung und Reaktivität von Nanopartikeln,</p> <p>LK recherchieren in verschiedenen Quellen die Chancen und Risiken von Nanomaterialien am Beispiel eines Alltagsproduktes und bewerten diese unter Berücksichtigung der Intention der Autoren.</p> | |
| Summe Unterrichtsvorhaben 4 Inkl. Übungen/Förderung/Diagnose/Test | 20/22 | | |

Unterrichtsvorhaben 5: LK Aromatische Verbindungen und Farbstoffe (Q2)

- Inhaltliche Schwerpunkte**
- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Aminogruppe
 - LK Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems
 - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
 - Konstitutionsisomerie, LK Mesomerie
 - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
 - LK Reaktionsmechanismen: elektrophile Erstsitution
 - LK koordinative Bindung: Katalyse
 - LK Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaft und Verwendung
 - LK Analytische Verfahren: Chromatografie

| <p>Inhalte</p> <p>Grundkurs und Leistungskurs (LK)</p> | <p>Ca Stund en GK/LK (65 min)</p> | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> | <p>Verknüpfungen zu VB, MB und SDGs</p> |
|--|---|---|--|
| <p>5.1 Benzol</p> | | | |
| <p>Benzol – Ein Alltagsstoff?</p> <p>Strukturaufklärung von Benzol</p> <p>Mesomerie und Aromatizität</p> <p>Aromaten in Natur und Alltag</p> | | <p>LK erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie,</p> <p>LK beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten.</p> <p>recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter [GK vorgegebenen]/[LK selbst entwickelten] Fragestellungen.</p> | |
| <p>5.2 Reaktionen von Aromaten</p> | | | |
| <p>Die elektrophile Substitution</p> | | <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen,</p> <p>LK entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur,</p> <p>LK erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie,</p> <p>LK beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines Katalysators unter Berücksichtigung des Konzepts der koordinativen Bindung als Wechselwirkung von Metallkationen mit freien Elektronenpaaren.</p> | |
| <p>5.3 Farbstoffe aus Aromaten</p> | | | |
| <p>Farbigkeit durch Absorption</p> <p>Strukturmerkmale von Farbstoff-Molekülen</p> <p>Aromatische Farbstoffe als Indikatoren</p> <p>Azofarbstoffe – Je bunter, desto besser?</p> | | <p>LK klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung,</p> <p>LK erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen),</p> <p>LK interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen,</p> <p>recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter [GK vorgegebenen]/[LK selbst entwickelten] Fragestellungen,</p> | <p>Medienbildung (MB)</p> <p>Verbraucherbildung (VB)</p> |

| | | | |
|--|------|--|---|
| | | <p>LK trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren,</p> <p>LK bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht.</p> | Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) |
| Summe Unterrichtsvorhaben 5 Inkl. Übungen/Förderung/Diagnose/Test | -/22 | | |

Abkürzungen:

VB: Verbraucherbildung

MB: Medienbildung

SDGs: Sustainable Development Goals

LK: Leistungskurs

GK: Grundkurs

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen 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.

Einführungsphase:

1 Klausur pro Halbjahr (90 Minuten).

Qualifikationsphase 1.1:

2 Klausuren im Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 1.2:

2 Klausuren im Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK),

Die letzte Klausur der Q1.2 wird ggf. durch eine Facharbeit ersetzt.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren mit 3 Aufgaben (je 180 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

Eine Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird (Vorabiturklausur). (GK 255 min, LK 300 min, inklusive 30 min Auswahlzeit, SuS wählen 3 Aufgaben aus 4 Aufgaben aus)

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt. 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 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 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 die Einführungsphase ist das Buch Elemente Chemie (Einführungsphase) angeschafft.
Für den Chemieunterricht in der Qualifikationsphase der Sekundarstufe II ist am Pascal-Gymnasium derzeit das Chemiebuch Chemie heute des Westermann Verlages eingeführt. Der Leistungskurs schafft sich das Buch Chemie heute selbstständig an.
Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

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 (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei. Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte festgelegt und bearbeitet.