

**Fachcurriculum**

**Chemie Qualifikationsphase**

**Berlin/Brandenburg**

Chemie Berlin/Brandenburg – Sek II Chemie Qualifikationsphase,

ISBN 978-3-661-**06015**-6

## CHEMIE – Berlin/Brandenburg Qualifikationsphase (ISBN 978-3-661-06015-6) [www.ccbuchner.de](http://www.ccbuchner.de/)

[www.ccbuchner.de](http://www.ccbuchner.de/)

Ab dem Schuljahr 2023/24 ist der neue Rahmen- lehrplan (RLP) für die Qualifikationsphase u. a. im Fach Chemie unterrichtswirksam. Die bis zum Ende der Qualifikationsphase zu erwerbenden **übergeordneten Kompetenzen** entsprechen den

Standards der KMK der Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz. Diese wurden im neuen Rahmenlehrplan in den Themenfeldern **inhalts­ bezogen konkretisiert** angegeben.

Der Chemieunterricht vertieft unter Nutzung **der Basiskonzepte** das Verständnis vom Aufbau der Stoffe und von Stoff- und Energieumwandlungen in der belebten und unbelebten Natur sowie in der Technik auch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit. Die Basiskonzepte werden übergreifend auf alle

Kompetenzbereiche bezogen. Sie können kumulati- ves Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen und die Erschließung neuer Inhalte fördern.

Zu jedem Themenfeld sind im Rahmenlehrplan inhaltliche Beispiele für Bezüge zu den Basiskon- zepten dargestellt, die auch eine Differenzierung zwischen Grund- und Leistungskurs verdeutlichen.

Im vorliegenden Fachcurriculum ist ein Unterrichts- gang mithilfe des Schulbuchs **Chemie Qualifikati­ onsphase Berlin/Brandenburg** dargestellt. Damit werden die im Rahmenlehrplan ausgewiesenen **übergeordneten Kompetenzerwartungen** des Faches Chemie bis zum Ende der Qualifikations- phase abgedeckt.

Das Lehrwerk **Chemie Qualifikationsphase** um- fasst die Kompetenzerwartungen und inhaltlichen Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase und somit die obligatorischen Themenfelder des Rahmenlehrplans. Für jedes Themenfeld sind ver- bindliche Experimente und Untersuchungen ange- geben, die alle im Lehrbuch berücksichtigt wurden.

In der nachfolgenden Darstellung eines möglichen Unterrichtsgangs werden auch **Bezüge zum Teil B** des Rahmenlehrplans hergestellt. Der Teil B des Rahmenlehrplans umfasst Kompetenzbeschrei- bungen zur **Vertiefung und Erweiterung der bil­ dungssprachlichen Handlungskompetenz, der Handlungskompetenzen in der digitalen Welt und zu 13 übergreifenden Themen** (*ÜT*). Das Lehrwerk Chemie Qualifikationsphase bietet aus diesem

Grund in den Inhaltsfeldern für alle im Bereich der Chemie relevanten Punkte der **Medienbildung** (**MB**) und **Bildung nachhaltiger Entwicklung** (**BNE**) Anknüpfungspunkte, die im Sinne eines fortgeführ- ten kumulierten Lernens genutzt werden können. Diese sind auch jeweils im nachfolgenden Fach- curriculum ausgewiesen.

Aus den Quartalen der Qualifikationsphase bis zur Abiturvorbereitung ergeben sich für einen dreistündigen Grundkurs ca. 160 Unterrichts- stunden und ca. 270 Unterrichtsstunden für den fünfstündigen Leistungskurs. Darin enthalten sind

Stunden für Leistungskontrolle, Diagnosemaßnah- men, Förderung, Übung bzw. Vertiefung, die etwa ein Viertel des Gesamtumfangs einnehmen sollen. Die Stundenverteilung muss in den Fachkonferen- zen der Schulen vorgenommen werden.

# Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase

|  |
| --- |
| **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe - Chemie** |
| **Übergeordnete Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase** |
| **Sachkompetenz**  *Chemische Konzepte und Theorien zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen*  Die Lernenden …  S 1 beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an;  S 2 leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab; S 3 interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen;  S 4 bestimmen Reaktionstypen;  S 5 beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Systeme chemischer Reaktionen.  *Chemische Konzepte und Theorien auswählen und vernetzen*  Die Lernenden …  S 6 unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene;  S 7 beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an;  S 8 beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren;  S 9 erklären unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe;  S 10 nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern.  *Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären*  Die Lernenden …  S 11 erklären die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen; S 12 deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen;  S 13 nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen; S 14 beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen;  S 15 grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab.  *Chemische Zusammenhänge quantitativ-mathematisch beschreiben*  Die Lernenden …  S 16 entwickeln Reaktionsgleichungen;  S 17 wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. |

|  |
| --- |
| **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe - Chemie** |
| **Übergeordnete Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase** |
| **Erkenntnisgewinnungskompetenz**  *Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden*  Die Lernenden …  E1 leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab;  E2 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten; E3 stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.  *Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen*  Die Lernenden …  E4 planen, ggf. unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien;  E5 führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus;  E6 nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen;  E7 wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten.  *Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren*  Die Lernenden …  E8 finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen; E9 diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen;  E10 reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung; E11 stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.  *Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren*  Die Lernenden …  E12 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit). |

|  |
| --- |
| **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe - Chemie** |
| **Übergeordnete Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase** |
| **Kommunikationskompetenz** *Informationen erschließen* Die Lernenden …  K1 recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus;  K2 wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen;  K3 prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen;  K4 überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität).  *Informationen au@ereiten*  Die Lernenden …  K 5 wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus; K 6 unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache;  K 7 nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander; K 8 strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab.  *Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren*  Die Lernenden …  K 9 verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt;  K 10 erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig;  K 11 präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien; K 12 prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate;  K 13 tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt. |

|  |
| --- |
| **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe - Chemie** |
| **Übergeordnete Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase** |
| **Bewertungskompetenz**  *Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen*  Die Lernenden …  B 1 betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse; B 2 beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit);  B 3 beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite;  B 4 analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin bzw. des Autors.  *Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen*  Die Lernenden …  B 5 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab;  B 6 beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese; B 7 treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen;  B 8 beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagsituationen und Berufsfelder; B 9 beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen;  B 10 bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie;  B 11 beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab.  *Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren*  Die Lernenden …  B 12 beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammen- hängen;  B 13 beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive;  B 14 reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive. |

Im Folgenden werden die **inhaltsbezogenen Kompetenzen** sowie **Bezüge zum Teil B des Rahmenlehrplans** den einzelnen Buchkapiteln zugeordnet. Bei den **rahmenlehrplan­ relevanten Kompetenzen** werden jeweils nur die zugehörigen Kompetenz-Nummern genannt. Die Übersicht hierzu auf dieser und den drei vorangegangenen Seiten kann zur Hilfestellung herangezogen werden. Mit **LK** gekennzeichnete Inhalte und Kompetenzen gelten zusätzlich für Lernende des Leistungskurses.

**Qualifikationsphase**

# Kapitel 0: Grundlagen für die Qualifikationsphase

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/ Medienkompetenz MK/Exkurs EX/ Bildung für nachhaltige Entwicklung BNE** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
| I Stoffe, ihre Eigenschaften und ihr Aufbau | 14 | Diese Lehrbuchseiten bieten die Möglichkeit, auf die wichtigsten Kompetenzen und Inhalte der Sekundarstufe I und der Einführungsphase wiederholend bzw. unterrichtsvorbereitend zurückzugreifen. | | |
| II Chemische Reaktionen | 16 |
| III Elemente und Periodensystem | 18 |
| IV Ionische Verbindungen | 20 |
| **FM**: Oxidationszahlen ermitteln | 21 |
| V Molekulare Verbindungen | 22 |
| VI Übersicht – Zwischenmolekulare Wechselwirkungen | 24 |
| VII Saure und alkalische Lösungen | 26 |
| **FM**: Eine Säure-Base-Titration auswerten | 27 |
| VIII Mit stoffmengenbezogenen Größen rechnen | 28 |
| **FM**: Die molare Masse bestimmen | 28 |
| **FM**: Rechenbeispiel | 28 |
| **FM**: Den Stoffumsatz einer Reaktion berechnen | 29 |
| IX Organische Verbindungen | 30 |
| X **FM**: Kohlenwasserstoffe nach den IUPAC-Regeln benennen | 32 |
| XI Stoffklassen der organischen Chemie | 34 |
| XII Nachweise organischer Stoffklassen | 36 |
| XIII Formeltypen in der organischen Chemie und Isomerie | 37 |
| XIV Nachweis anorganischer Stoffe und Ionen | 38 |
| XV Ausgewählte Modelle im Überblick | 39 |
| XVI Übersicht - chemische Bindungstypen | 40 |  | | |

**Kapitel 1: Aminosäuren und Proteine**

### Inhaltliche Schwerpunkte: Integrierte Wiederholung:

funktionelle Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl-, Carboxy-, Estergruppe Elektronenpaarbindung

EPA-Modell

intermolekulare Wechselwirkungen

### Aminosäuren – Bausteine der Proteine:

Struktur von α-Aminosäuren

Eigenschaften (Aggregatzustand, Löslichkeitsverhalten, Säure-Base-Verhalten) Aminosäuren nach den Eigenschaften der Aminosäurereste einteilen

**LK** Aminosäuren als chirale Verbindungen

**LK** in Form der Fischer-Projektion darstellen

### Proteine:

Bedeutung / Funktion der Proteine

Proteine nach den biologischen Funktionen (Sklero- und Sphäroproteine) einteilen Peptidbildung und -spaltung

Strukturebenen von Proteinen unter Berücksichtigung der inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (einschließlich Ionen-Dipol-Wechsel-

wirkungen)

Kapitel 1: Aminosäuren und Proteine Eigenschaften von Proteinen

**LK** das EPA-Modell anwenden: planare Peptidbindung und tetraedrische Struktur am α-Kohlenstoff-Atom

**Verbindliche Experimente:** Ninhydrin-Reaktion Biuret-Reaktion

Denaturierung von Proteinen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 1.1 Strukturverwandte der Carbon­ säuren und Spiegelbildisomerie** | **46­55** |  |  |  |
| UK 1.1.2 Carbonsäuren mit einer weiteren | 48 | * beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe, deren Moleküle unterschiedliche funktionelle Gruppen aufweisen. * nutzen digitale Werkzeuge zum Darstellen von Molekülstrukturen. * **LK** beschreiben in Molekülen asymmetrisch substituierte Kohlenstoff-Atome, um chirale Verbindungen zu erkennen. * **LK** formulieren, ableitend aus den IUPAC-Regeln, Fischer-Projektionsformeln für Aminosäure-Moleküle. | S 1 |  |
| funktionellen Gruppe |  |  |
| **UK 1.1.3 FM**: Alkohol-, Aldehyd-, Keton- | 49 | E 6 |
| und Carbonsäure-Moleküle  benennen |  | S 2 |
| **UK 1.1.4 LK** Spiegelbildisomerie und Chiralität | 50-51 | S 11 |
| **UK 1.1.5 LK FM**: Fischer-Projektionsformeln | 52-53 |  |
| zeichnen |  |  |
| **UK 1.1.6 MK**: Molekülstrukturen digital | 54-55 |  |
| zeichnen und darstellen |  |  |
| **UK 1.2 Aminosäuren und Peptidbindung** | **56­63** |  |  |  |
| UK 1.2.2 Strukturen der Aminosäuren | 58-59 | * beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Aminosäuren und wenden diese an. * leiten Voraussagen über die Eigenschaften von Aminosäuren auf Basis ihrer zwitterionischen Struktur begründet ab. * bestimmen den Reaktionstyp der Bildung und der Spaltung von Peptiden. * führen Nachweisreaktionen für Proteine durch und wenden diese zum Nachweis von Proteinen in Lebensmitteln an. * **LK** beschreiben in Molekülen asymmetrisch substituierte Kohlenstoff-Atome, um chirale Verbindungen zu erkennen. * **LK** formulieren, ableitend aus den IUPAC-Regeln, Fischer-Projektionsformeln für Aminosäure-Moleküle. | S 1 |  |
| UK 1.2.3 Nachweis und Eigenschaften der | 60-61 |  |
| Aminosäuren |  | S 2 |
| **FM**: Aminosäuren und Proteine | 60 |  |
| nachweisen |  | S 4 |
| UK 1.2.4 Von der Aminosäure zum Peptid | 62 | E 5 |
| **UK 1.2.5 EX**: Biologische Bedeutung der | 63 |  |
| Aminosäuren |  | S 2 |
|  |  | S 11 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 1.3 Struktur und Denaturierung der Proteine** | **64­83** |  |  |  |
| UK 1.3.2 Strukturen der Proteine | 66-67 | * erklären Sekundär- und Tertiärstrukturen der Proteine als Folge zwischenmoleku- larer Wechselwirkungen. * leiten den Sachverhalt der Denaturierung von Proteinen aus Alltagssituationen ab und identifizieren und entwickeln Fragestellungen zur Denaturierung. * wählen geeignete Realmodelle aus, um Strukturebenen von Proteinen darzustellen, und nutzen diese, um chemische Fragestellungen zu beantworten. * treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen,   z. B. zu Garmethoden von Lebensmitteln.   * **LK** erklären die Denaturierung und argumentieren fachlich schlüssig * **LK** wählen chemische Sachverhalte und Informationen zum betrachteten Kontext adressaten- und situationsgerecht aus. * **LK** beurteilen bei Recherchen ausgewählter Kontexte die Inhalte verwendeter Quellen und Medien, z. B. hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit. | S 13 | **EX**: Biochemie im Friseursalon (**ÜT 1**: Berufsorientierung)  **BNE**: Wie sinnvoll sind High-Protein- Produkte? **(ÜT 5**: Gesundheitsförde- rung)  Textrezeption: … er- schließen Fachtexte zur Bedeutung der Proteine für den Menschen und beurteilen ihre Wirkungsabsicht  (z. B. Protein- shakes). |
| UK 1.3.3 Denaturierung von Proteinen | 68-69 |  |
| **UK 1.3.4 BNE**: Biologische Funktion von | 70 | E 1, E 2 |
| Proteinen |  |  |
| **UK 1.3.5 EX**: Biochemie im Friseursalon | 71 | E 7 |
| **UK 1.3.6 BNE**: Wie sinnvoll sind High- Protein-Produkte? | 72-73 | B 10 |
| **UK 1.3.7 EX**: Fette – Aufbau und Eigen- schaften | 74-75 | K 10 |
| **UK 1.3.8 EX**: Fette als wichtige Energie- | 76-77 | K 5 |
| lieferanten |  |  |
| **UK 1.3.9 EX**: Kohlenhydrate – Aufbau und | 78-79 | B 2 |
| Eigenschaften von Einfachzuckern |  |  |
| **UK 1.3.10 EX**: Di- und Polysaccharide – Auf- | 80-81 |  |
| bau und Eigenschaften |  |  |
| **UK 1.3.11 EX**: **Süßen mit** Alternativen zum | 82-83 |  |
| Haushaltszucker |  |  |

# Kapitel 2: Kunststoffe

**Inhaltliche Schwerpunkte**: **Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe**:

nach Struktur und Eigenschaften in Kunststoffklassen einteilen (Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere)

Eigenschaften (Verhalten beim Erwärmen, Brennbarkeit, Dichte, Verhalten gegenüber Lösungsmitteln)

**LK** Kunststoffe nach Rohstoffquelle und Abbaubarkeit einteilen

### Vom Monomer zum Polymer:

Addition, Substitution

Vinylchlorid aus Ethin und Chlorwasserstoff bilden – Mechanismus der elektrophilen Addition Kunststoffe durch Polymerisation (z. B. PE, PVC) herstellen

Polyester durch Polykondensation (z. B. PET) herstellen

konstitutionelle Repetiereinheiten verschiedener Kunststoffe formulieren Möglichkeiten, Polymerketten durch Einsatz unterschiedlicher Monomere zu vernetzen **LK** Mechanismus der radikalischen Polymerisation

**LK** Beispiel für eine Copolymerisation

**LK** Monomere für Polyester – Synthese von Alkoholen aus Halogenalkanen: Mechanismus der nucleophilen Substitution (SN)

**LK** Polyamide durch Polykondensation herstellen

**LK** Gesamtreaktionsgleichungen von Synthesen mit Strukturformeln unter Berücksichtigung stöchiometrischer Verhältnisse

### Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen:

zwei Verfahren Thermoplaste zu verarbeiten, um Alltagsgegenstände herzustellen Recycling: werkstoffliche, rohstoffliche und thermische Verwertung Umweltproblematik

ein Beispiel für eine nachhaltige Alternative zu klassischen Kunststoffen

**LK** ein Wertstoffkreislauf (z. B. PET)

**Verbindliche Experimente:** Eigenschaften von Kunststoffen untersuchen

eine Polykondensation, um einen Polyester herzustellen

**LK** ein Polyamid (z. B. Nylon) oder ein Polymerisat (z. B. PS, PMMA) herstellen

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  | |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 2.1** | **Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen** | **96­109** |  |  |  |
| UK 2.1.2 | Eigenschaften der Kunststoffe | 98-99 | * beschreiben das Ordnungsprinzip der Kunststoffklassen anhand des Zusammen- hangs zwischen Struktur und Eigenschaften der Kunststoffe und wenden Modelle zur Beschreibung an. * bestimmen die Reaktionstypen der Kunststoffherstellung. * bestimmen die Reaktionstypen Addition und Substitution an verschiedenen Beispielen. * beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition. | S 1 |  |
| UK 2.1.3 | Thermisches Verhalten von Kunst- | 100-101 |  |  |
| stoffen | |  |  |  |
| UK 2.1.4 | **LK** Abbaubarkeit und Rohstoff- | 102 | S 4 | **BNE**: Biokunststoffe |
| quelle von Kunststoffen | |  | S 4 | – eine Alternative |
| UK 2.1.5 | **EX**: Geschichte der Kunststoffe | 103 |  | zu herkömmlichen |
| UK 2.1.6 | **BNE**: Biokunststoffe – eine Alter- native zu herkömmlichen Spargel- | 104-105 | S 14 | Spargelfolien? (ÜT  11: Nachhaltigkeit) |
| folien? | |  |  |  |
| UK 2.1.7 | **FM**: Reaktionstypen der organi- | 106-107 |  |  |
| schen Chemie ermitteln | |  |  |  |
| UK 2.1.8 | Herstellung von Monomeren | 108-109 |  |  |
| durch elektrophile Addition (AE) | |  |  |  |
| **UK 2.2** | **Die radikalische Polymerisation** | **110­115** |  |  |  |
| UK 2.2.2 | Wichtige Polymerisate | 112-113 | * bestimmen die Reaktionstypen der Kunststoffherstellung. * nutzen geeignete Darstellungsformen für Reaktionsmechanismen und überführen diese ineinander. * **LK** stellen Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation und der nucleophilen Substitution mit Strukturformeln dar und verwenden die Fachsprache, um sie zu beschreiben. * **LK** erfassen die Vielfalt von Kunststoffen und deren Eigenschaften auf Basis unter- schiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Monomeren. | S 4 |  |
| UK 2.2.3 | **LK** Mechanismus der radikalischen Polymerisation | 114-115 | K 7 |
|  | |  | S 14 |
|  | |  | S 11 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 2.3 Die Polykondensation** | **116­125** |  |  |  |
| UK 2.3.2 Wichtige Polykondensate | 118-119 | * bestimmen die Reaktionstypen der Kunststoffherstellung. * nutzen geeignete Darstellungsformen für Reaktionsmechanismen und überführen diese ineinander. * **LK** stellen Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation und der nucleophilen Substitution mit Strukturformeln dar und verwenden die Fachsprache, um sie zu beschreiben. * **LK** erfassen die Vielfalt von Kunststoffen und deren Eigenschaften auf Basis unter- schiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Monomeren. | S 4 |  |
| UK 2.3.3 Synthese von Polyestern | 120-121 | K 7 |
| UK 2.3.4 Synthese von Polyamiden | 122-123 |  |
| UK 2.3.5 **EX**: Mehr Sicherheit mit Kevlar® | 124 | S 14 |
| UK 2.3.6 **EX**: Faserverstärkte Kunststoffe | 125 |  |
|  |  | S 11 |
| **UK 2.4 LK Die Polyaddition** | **126­129** |  |  |  |
| UK 2.4.2 Die Polyaddition und ihre Produkte | 128-129 | * bestimmen die Reaktionstypen der Kunststoffherstellung. * nutzen geeignete Darstellungsformen für Reaktionsmechanismen und überführen diese ineinander. * **LK** erfassen die Vielfalt von Kunststoffen und deren Eigenschaften auf Basis unter- schiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Monomeren. | S 4 |  |
|  |  | K 7 |
|  |  | S 11 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 2.5 Kunststoffe in Alltag, Industrie und Umwelt – Kunststoffe nach Maß** | **130­143** |  |  |  |
| UK 2.5.2 Die Verarbeitung von Kunststoffen | 132-133 | - recherchieren zur Umweltproblematik durch Kunststoffe und zu modernen Werk- | K 1 | **MK**: Quellen verste- |
| UK 2.5.3 Kunststoffe nach Maß | 134-135 | stoffen zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke  die passenden Quellen aus. |  | hen und beurteilen  (Sprachbildung) |
| UK 2.5.4 Wertstoffkreisläufe und Recycling | 136-137 | - beurteilen und bewerten, wie sich die Verwendung von Kunststoffen und das | B 12 | **BNE**: Zwölf Prin- |
| UK 2.5.5 **BNE**: Zwölf Prinzipien der Green | 138 | eigene Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökonomischer, |  | zipien der Green |
| Chemistry |  | ökologischer und sozialer Perspektive auswirkt. |  | Chemistry (ÜT 11: |
| UK 2.5.6 **BNE**: Atomeffizienz – Prinzip 2 der | 139 | - tauschen sich mit anderen konstruktiv über die chemischen Sachverhalte des | K 13 | Nachhaltigkeit) |
| Green Chemistry  UK 2.5.7 **MK**: Quellen verstehen und | 140-141 | Recyclings aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls ihren  eigenen Standpunkt. |  | **BNE**: Atomeffzienz – Prinzip 2 der Green |
| beurteilen |  | - **LK** beschreiben den Stoffkreislauf am Beispiel eines rohstofflich recyclebaren | S 5 | Chemistry (ÜT 11: |
| UK 2.5.8 **BNE**: Mikroplastik und Plastikmüll | 142-143 | Kunststoffes von der Herstellung bis zur Wiederverwertung. |  | Nachhaltigkeit) |
| in den Ozeanen |  |  |  | **BNE**: Mikroplastik |
|  |  |  |  | und Plastikmüll in |
|  |  |  |  | den Ozeanen (ÜT |
|  |  |  |  | 11: Nachhaltigkeit) |

# Kapitel 3: Chemische Thermodynamik

**Inhaltliche Schwerpunkte: Energetische Aspekte chemischer Reaktionen**:

Energiediagramme chemischer Reaktionen

1. Hauptsatz der Thermodynamik (nur als Energieerhaltungssatz), Energieformen

Zusammenhang zwischen Temperatur, kinetischer Energie der Teilchen und Aggregatzustand des Stoffes Kalorimetrie

Satz von Hess

Berechnung der molaren Standardreaktionsenthalpie

### Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen:

Ionenbindung

Ionengitter (keine Gittertypen) Solvatation

**LK** Zusammenhang von Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie beim Lösen salzartiger Stoffe

### Triebkräfte chemischer Reaktionen / Spontaneität chemischer Reaktionen:

**LK** Entropiebegriff und Berechnung der Entropieänderung

**LK** 2. Hauptsatz der Thermodynamik **LK** Einfluss von Enthalpie und Entropie **LK** Gibbs-Helmholtz-Gleichung

**LK** freie Reaktionsenthalpie bei verschiedenen Temperaturen und von Grenztemperaturen berechnen

**LK** die freie molare Standardreaktionsenthalpie berechnen

**Verbindliche Experimente:** je eine endotherme und eine exotherme Reaktion kalorimetrisch untersuchen (z. B. Lösungs- oder Verbrennungsenthalpie)

**LK** ein Experiment, um den Einfluss der Entropie zu veranschaulichen (z. B. Reaktion von Natriumcarbonat-Decahydrat mit Citronensäure)

**LK** ein Experiment, um die Bildungsenthalpie qualitativ zu bestimmen

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | |  | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  | |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 3.1** | **Energie und Reaktionswärme** | **156­163** |  |  |  |
| UK 3.1.2 Systeme und Energieformen  UK 3.1.3 Chemische Reaktionen und Reaktionswärme  UK 3.1.4 **FM**: Kalorimetrische Messungen durchführen und auswerten | | 158-159  160-161  162-163 | * deuten Phänomene der Energieumwandlung beim Ablauf chemischer und physika- lisch-chemischer Vorgänge als exotherm oder endotherm. * wenden die Kalorimetergleichung und den Satz von Hess an, um Reaktionsenthalpien zu ermitteln. * nehmen kalorimetrische Untersuchungen vor, dokumentieren und werten sie aus, wobei eine detaillierte Fehlerbetrachtung besonders wichtig ist. * überführen experimentell oder rechnerisch gewonnene Daten in maßstabsgerechte und beschriftete Diagramme. | S 3  S 17  E 5, E 6, E 10 |  |
|  | |  | K 7 |
| **UK 3.2 Reaktionsenthalpie und Bildungs­ enthalpie** | | **164­173** |  |  |  |
| UK 3.2.2 Reaktionsenergie und Reaktions- | | 166-167 | - entwickeln, indem sie den Aggregat- oder Lösungszustand der Reaktanden angeben, | S 16 |  |
| enthalpie | |  | geeignete Reaktionsgleichungen für thermodynamische Betrachtungen. |  |
| UK 3.2.3 Verbrennungsenthalpie, Heiz- und | | 168-169 | - wenden die Kalorimetergleichung und den Satz von Hess an, um Reaktionsenthalpien | S 17 |
| Brennwert | |  | zu ermitteln. |  |
| UK 3.2.4 Standardisierung und Berechnung | | 170-171 | - beurteilen, je nach Kontext, Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Ver- | B 6 |
| von Reaktionsenthalpien | |  | haltensweisen fachlich und bewerten diese. |  |
| **FM**: Standardreaktionsenthalpien | | 171 | - **LK** erklären, mit Blick auf die Veränderung von Teilchen, Phänomene der Stoff- und | S 6, S 12 |
| mit dem Satz von Hess berechnen | |  | Energieumwandlungen sowie des Umbaus chemischer Bindungen und unterscheiden |  |
| UK 3.2.5 **LK** Lösungsenthalpien | | 172 | dabei konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene. |  |
| UK 3.2.6 **EX**: Physikalische und physiologi- sche Brennwerte | | 173 | - **LK** beurteilen am Beispiel des Lösevorgangs von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen  Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen. | B 9 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 3.3 LK Entropie und freie Enthalpie** | **174­185** |  |  |  |
| UK 3.3.2 Selbsttätigkeit und Unordnung | 176-177 | - **LK** erklären, mit Blick auf die Veränderung von Teilchen, Phänomene der Stoff- und | S 6, S 12 | **BNE**: Erdgas – ein |
| UK 3.3.3 Entropie und Reaktionsentropie | 178-179 | Energieumwandlungen sowie des Umbaus chemischer Bindungen und unterscheiden  dabei konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene. |  | begehrter Energie-  träger (ÜT 11: |
| **FM**: Berechnung von Standard-  reaktionsentropien  UK 3.3.4 Selbsttätige Prozesse und freie Reaktionsenthalpie | 179  180-181 | * **LK** beurteilen am Beispiel des Lösevorgangs von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen. * **LK** stellen theoriegeleitet Hypothesen über die Spontaneität chemischer Reaktionen auf und überprüfen diese mithilfe thermodynamischer Prinzipien. | B 9  E 3 | Nachhaltigkeit, ÜT  13: Verbraucher- bildung) |
| **FM**: Berechnung der freien | 180 |  |  | **MK**: Quellen be- |
| Reaktionsenthalpie |  |  |  | urteilen und Sach- |
| UK 3.3.5 **BNE**: Erdgas – ein begehrter Energieträger | 182-183 |  |  | verhalte bewerten  (Sprachbildung) |
| UK 3.3.6 **MK**: Quellen beurteilen und Sach- | 184-185 |  |  |  |
| verhalte bewerten |  |  |  |  |

# Kapitel 4: Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse

**Inhaltliche Schwerpunkte: Reaktionsgeschwindigkeit**:

Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad Stoßtheorie

RGT-Regel

Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit vom Licht oder von Wärme bei der Reaktion von Alkanen mit Halogenen – Mechanismus der radikali- schen Substitution

die Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit während einer Reaktion qualitativ betrachten

**LK** die Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit während einer Reaktion in Bezug auf Edukte und Produkte qualitativ auswerten

### Katalyse:

Eigenschaften von Katalysatoren (Reaktionsweg, Übergangszustand) Wirkungsweise von Katalysatoren

Biokatalysatoren (Enzyme) homogene und heterogene Katalyse

energetischer Verlauf katalysierter und nichtkatalysierter Reaktionen

**LK** Autokatalyse

**LK** Modelldarstellung einer Oberflächenkatalyse

**Verbindliche Experimente:** Untersuchung der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad ein Experiment zur Aufnahme des zeitlichen Verlaufs einer chemischen Reaktion

ein Experiment, bei dem die Reaktionsgeschwindigkeit durch einen Katalysator beeinflusst wird

**LK** eine Autokatalyse

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 4.1 Reaktionsgeschwindigkeit** | **198­205** |  |  |  |
| UK 4.1.2 Reaktionsgeschwindigkeit und | 200-201 | * beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren. * formulieren Fragestellungen zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit und planen das experimentelle Vorgehen zur Überprüfung. * stellen eine quantitative Untersuchung zum zeitlichen Verlauf einer Reaktion an, protokollieren und werten mit Diagrammen aus. * erklären unterschiedliche Reaktionsverläufe. * beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. * **LK** nutzen Modelle, um chemische Abläufe auf der Katalysatoroberfläche zu veranschaulichen. | S 8 |  |
| Stoßtheorie |  |  |
| UK 4.1.3 Beeinflussung der Reaktions- | 202-203 |  |
| geschwindigkeit |  | E 2, E 4 |
| UK 4.1.4 Der Reaktionsmechanismus der | 204-205 |  |
| radikalischen Substitution (SR) |  | E 5 |
|  |  | S 9 |
|  |  | S 14 |
|  |  | E 7 |
| **UK 4.2 Katalyse** | **206­219** |  |  |  |
| UK 4.2.2 Einfluss von Katalysatoren auf die | 208-209 | - beschreiben Einflussfaktoren auf chemische und biochemische Reaktionen und | S 8 | **BNE**: Katalyse – |
| Reaktionsgeschwindigkeit |  | Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie |  | Prinzip 9 der Green |
| UK 4.2.3 Heterogene und homogene Katalyse | 210-211 | durch den Einsatz von Katalysatoren.  - stellen eine quantitative Untersuchung zum zeitlichen Verlauf einer Reaktion an, | E 5 | Chemistry (ÜT 11:  Nachhaltigkeit) |
| UK 4.2.4 Enzymkatalyse  UK 4.2.5 Beeinflussung der Enzymaktivität | 212-213  214-215 | protokollieren und werten mit Diagrammen aus.  - erklären unterschiedliche Reaktionsverläufe. | S 9 | **EX**: SCR – eine Katalyse für ge- |
| UK 4.2.6 **LK** Die Autokatalyse | 216-217 | - **LK** nutzen Modelle, um chemische Abläufe auf der Katalysatoroberfläche zu  veranschaulichen. | E 7 | sunde Luft (***ÜT:***  ***Mobilitätsbildung*** |
| UK 4.2.7 **BNE**: Katalyse – Prinzip 9 der  Green Chemistry | 218 | - **LK** nutzen das Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe zur Ver- netzung vielfältiger Sachverhalte innerhalb der Chemie (z. B. katalytische | S 10 | ***und Verkehrs­***  ***erziehung***) |
| UK 4.2.8 **EX**: SCR – eine Katalyse für gesunde | 219 | Prozesse) sowie mit anderen Unterrichtsfächern (z. B. Physik oder Biologie). |  |  |
| Luft |  | - **LK** setzen sich bewertend mit neuen, alternativen Antriebstechniken und Fahrzeu- | B 13 |  |
|  |  | gen auseinander. |  |  |

# Kapitel 5: Chemisches Gleichgewicht

**Inhaltliche Schwerpunkte: Beschreibung des chemischen Gleichgewichts**:

Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen als Voraussetzung für das chemische Gleichgewicht Merkmale des chemischen Gleichgewichts

Massenwirkungsgesetz (MWG)

Berechnung und Interpretation der Gleichgewichtskonstante

Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen mit dem MWG nur für Fälle mit  = 0 (Differenz der Stöchiometriefaktoren nach und vor der Reaktion) auch am Beispiel der Estersynthese

**LK** das MWG aus den Reaktionsgeschwindigkeiten der Hin- und Rückreaktion herleiten

### Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts:

Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur

Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Temperatur-, Druck- und Konzentrationsänderung, Prinzip von Le Chatelier

**LK** Einfluss des Katalysators bei Gleichgewichtsreaktionen: mechanistische Betrachtung der säurekatalysierten Estersynthese (SN)

**LK** das MWG an einem technischen Syntheseverfahren (z. B. Haber-Bosch-Verfahren) anwenden

### Löslichkeitsgleichgewicht:

**LK** Fällungsreaktionen

**LK** Löslichkeitsprodukt und Interpretation von *K*L-Werten

**LK** Grundlagen der Konduktometrie

**Verbindliche Experimente:** ein Modellversuch zum chemischen Gleichgewicht

ein Experiment, um die Verschiebung des Gleichgewichts zu veranschaulichen (z. B. durch Konzentrationsänderung eines Eduktes)

**LK** eine konduktometrische Fällungstitration

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 5.1 Das chemische Gleichgewicht** | **232­243** |  |  |  |
| UK 5.1.2 Hin- und Rückreaktion im Gleich- | 234-235 | * beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen. * beschreiben, auch mithilfe von Modellen, das dynamische Gleichgewicht und wen- den es auf verschiedene Beispiele an. * wenden mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. * wählen geeignete Real- oder Denkmodelle, um das dynamische Gleichgewicht zu illustrieren und diskutieren Möglichkeiten der Grenzen von Modellen. * grenzen mithilfe von Modellen beim chemischen Gleichgewicht den statischen Zu- stand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab. | S 7 | **MK**: Das chemische |
| gewicht  UK 5.1.3 Einstellung des chemischen | 236-237 | S 7 | Gleichgewicht  simulieren |
| Gleichgewichts |  | S 17 |  |
| UK 5.1.4 **MK**: Das chemische Gleichgewicht  simulieren | 239 | E 7, E 9 |  |
| UK 5.1.5 Massenwirkungsgesetz | 239 | S 15 |  |
| UK 5.1.6 **FM**: Berechnungen mit dem MWG | 240-241 |  |  |
| durchführen |  |  |  |
| UK 5.1.7 **EX**: Energetische Betrachtung des | 242-243 |  |  |
| chemischen Gleichgewichts |  |  |  |
| **UK 5.2 Beeinflussung des Gleichgewichts** | **244­255** |  |  |  |
| UK 5.2.2 Einfluss der Konzentration | 246-247 | - beschreiben die Einflussfaktoren auf die Gleichgewichtslage und wenden das Prin- | S 8 | **EX**: Ozon – der Fil- |
| UK 5.2.3 Einfluss der Temperatur und des Druckes  UK 5.2.4 **LK** Esterbildung und Esterhydrolyse | 248-249  250-251 | zip von Le Chatelier auf verschiedene Reaktionen an.  - wählen geeignete Real- oder Denkmodelle, um das dynamische Gleichgewicht zu illustrieren und diskutieren Möglichkeiten der Grenzen von Modellen. | E 7, E 9 | ter für unser Leben  (ÜT 11: Nachhal- tigkeit/Lernen in globalen Zusam- |
| UK 5.2.5 Das Prinzip von Le Chatelier | 252 | - **LK** beurteilen und bewerten, wie sich chemische Verfahren und Erkenntnisse sowie  das eigene Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, öko- | B 13 | menhängen) |
| UK 5.2.6 **EX**: Ozon – der Filter für unser | 253 | nomischer und sozialer Perspektive auswirken. |  | **BNE**: Ozon und |
| Leben |  | - **LK** beschreiben den Einsatz des Katalysators (Schwefelsäure bei der Veresterung) | S 8, S 9 | Systemisches Den-  ken (ÜT 11: Nach- |
| UK 5.2.7 **BNE**: Ozon und Systemisches | 254-255 | auf Teilchenebene und erklären den Reaktionsverlauf. |  | haltigkeit/Lernen |
| Denken |  |  |  | in globalen Zusam- |
|  |  |  |  | menhängen) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 5.3 LK Haber-Bosch-Verfahren** | **256­267** |  |  |  |
| UK 5.3.2 Die technische Ammoniaksynthese  UK 5.3.3 Reaktionsbedingungen | 258-259  260-261 | - **LK** beurteilen und bewerten, wie sich chemische Verfahren und Erkenntnisse sowie das eigene Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, öko- nomischer und sozialer Perspektive auswirken. | B 13 | UK 5.3.4 Fritz Haber (ÜT 8: Interkultu- relle Bildung und Erziehung)  **EX**: Superdry-Refor- ming von Methan und Klimaschutz (ÜT 11: Nachhal- tigkeit/Lernen in globalen Zusam- menhängen) |
| UK 5.3.4 Fritz Haber  UK 5.3.5 **EX**: Prinzipien bei chemisch- technischen Verfahren | 262-263  264-265 | - **LK** beurteilen fachlich, je nach Kontext, Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen und bewerten diese. | B 6 |
| UK 5.3.6 **EX**: Superdry-Reforming von Methan und Klimaschutz | 266-267 |  |  |
| **UK 5.4 LK Löslichkeitsgleichgewichte** | **268­277** |  |  |  |
| UK 5.4.2 Lösen und Fällen von Salzen | 270-271 | * **LK** nehmen eine quantitative Untersuchung (Konduktometrie) vor, protokollieren und werten mit Diagrammen aus. * **LK** beurteilen fachlich, je nach Kontext, Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen und bewerten diese. | E 5 | UK 5.4.3 Der Koh- |
| **FM**: Mit dem Löslichkeitsprodukt rechnen | 271 | B 6 | lenstoffdioxid-Car-  bonat-Kreislauf (ÜT 11: Nachhaltigkeit/ |
| UK 5.4.3 Der Kohlenstoffdioxid-Carbonat- | 272-273 |  | Lernen in globalen |
| Kreislauf |  |  | Zusammenhängen) |
| UK 5.4.4 Die Konduktometrie | 274-275 |  |  |
| **FM**: Konzentrationsberechnung | 274 |  |  |
| am **Äquivalenzpunkt** |  |  |  |
| UK 5.4.5 **MK**: Eine Mindmap (digital) | 276 |  |  |
| erstellen |  |  |  |
| UK 5.4.6 **MK**: Eine Conceptmap (digital) | 277 |  |  |
| erstellen |  |  |  |

# Kapitel 6: Säure-Base-Reaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte: Säure­Base­Theorie von Brønsted**:

Donator-Akzeptor-Prinzip von Protolysereaktionen

Definition und typische Strukturmerkmale von Säure- und Base-Teilchen nach Brønsted Umkehrbarkeit von Protolysereaktionen

Nachweisreaktionen

**LK** mehrstufige Protolysereaktionen

**LK** induktiver Effekt: Einfluss auf die Acidität organischer Säuren

### Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu:

das MWG auf Protolysereaktionen anwenden

Interpretation von Säure-Base-Konstanten und p*K*S- und p*K*B-Werten Autoprotolyse des Wassers

das Ionenprodukt des Wassers herleiten pH-Wert

pH-Wert bei vollständiger Protolyse berechnen: pH = -lg *c*(H O+)

3

**LK** Säure-Base-Konstanten herleiten

**LK** pOH-Wert, p*K*W = pH + pOH

**LK** pH-Wert bei unvollständiger Protolyse für starke bzw. mittelstarke bis schwache Säuren berechnen

**LK** pH-Werte von Salzlösungen

**LK** koordinative Bindung am Beispiel von hydratisierten Metall-Ionen

### Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen:

Säure-Base-Titration zur Konzentrationsbestimmung unter Verwendung von Indikatoren mit Äquivalenzpunkt im neutralen Milieu

**LK** Verlauf und Interpretation verschiedener Titrationskurven (einprotoniger und mehrprotoniger Säuren bzw. starker Säuren mit schwachen Basen oder umgekehrt)

**LK** charakteristische Punkte einer Titrationskurve ermitteln

### Puffersysteme:

**LK** Definition, Zusammensetzung, Beispiele

**LK** Bedeutung in Natur und Technik

**LK** Pufferwirkung

**Verbindliche Experimente:** Nachweis von Chlorid-, Bromid-, Carbonat-, Hydroxid-, Oxonium-, Ammonium-Ionen

eine Säure-Base-Titration bei vollständiger Protolyse (z. B. Salzsäure / Natronlauge)

**LK** pH-Werte von Salzlösungen bestimmen

**LK** Pufferwirkung veranschaulichen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 6.1 Säure-Base-Reaktionen im Alltag und im Labor** | **290­297** |  |  |  |
| UK 6.1.2 Säure-Base-Theorie von Brønsted UK 6.1.3 Protolysegleichgewichte  UK 6.1.4 **FM**: Ionen in wässrigen Lösungen nachweisen  UK 6.1.5 **FM**: Alltags- und Fachsprache unterscheiden | 292-293  294-295  296  297 | * beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und das Donator-Akzeptor- Prinzip und wenden es exemplarisch auf Säure-Base-Reaktionen aus Natur, Technik und Alltag an. * treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen, denen Säure-Base-Reaktionen zugrunde liegen. * **LK** leiten aus typischen Strukturmerkmalen von Teilchen deren Funktion als Protonendonator bzw. -akzeptor begründet ab. * **LK** nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intermolekularen Wechsel- wirkungen, um Protolysereaktionen zu erklären. | S 7  B 7  S 2  S 13 | **FM**: Alltags- und Fachsprache unter- scheiden (Sprach- bildung, Sprach- bewusstheit) |
| **UK 6.2 Säure-Base-Reaktionen in wässriger Lösung** | **298­303** |  |  |  |
| UK 6.2.2 Die Autoprotolyse des Wassers und der pH-Wert  UK 6.2.3 **MK**: Mit einer Gefahrstoffdaten- bank umgehen | 300-301  302-303 | * beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und das Donator-Akzeptor- Prinzip und wenden es exemplarisch auf Säure-Base-Reaktionen aus Natur, Technik und Alltag an. * treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen, denen Säure-Base-Reaktionen zugrunde liegen. | S 7  B 7 |  |
| **UK 6.3 Starke und schwache Säuren und Basen** | **304­315** |  |  |  |
| UK 6.3.2 Säure- und Basenstärke | 306-307 | - beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und das Donator-Akzeptor- | S 7 |  |
| UK 6.3.3 Einteilung von Säuren und Basen | 308-309 | Prinzip und wenden es exemplarisch auf Säure-Base-Reaktionen aus Natur, Technik  und Alltag an. |  |
| UK 6.3.4 Berechnung von pH-Werten | 310-311 | - wenden bekannte mathematische Verfahren auf Säure-Base-Titrationen und | S 17 |
| **FM**: Den pH-Wert von Lösungen | 311 | pH-Wertberechnungen an. |  |
| berechnen |  | - **LK** nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intermolekularen Wechsel- | S 13 |
| UK 6.3.5 **LK** Säure-Base-Reaktionen von | 312-313 | wirkungen, um Protolysereaktionen zu erklären. |  |
| Salzlösungen |  | - **LK** wählen aussagekräftige Informationen zu chemischen Sachverhalten | K 2 |
| **FM**: Den pH-Wert einer Salzlösung | 312 | (z. B. p*K*S-/p*K*B-Werte) aus. |  |
| berechnen |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| UK 6.3.6 **LK** Koordinative Bindungen | 314-315 |  |  |  |
| **UK 6.4 LK Puffersysteme** | **316­327** |  |  |  |
| UK 6.4.2 Wirkungsweise eines Puffer- systems  UK 6.4.3 Pufferwirkung in biologischen und technischen Systemen  UK 6.4.4 **EX**: Puffersysteme in Natur und Landwirtschaft  UK 6.4.5 **MK**: Chemische Sachverhalte ethisch bewerten  UK 6.4.6 **BNE**: Säure-Base-Gleichgewichte und Korallenbleiche  UK 6.4.7 **BNE**: Planetare Leitplanken | 318-319  320-321  322  323  324-325  326-327 | * beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und das Donator-Akzeptor- Prinzip und wenden es exemplarisch auf Säure-Base-Reaktionen aus Natur, Technik und Alltag an. * wenden bekannte mathematische Verfahren auf Säure-Base-Titrationen und pH-Wertberechnungen an. * **LK** wählen aussagekräftige Informationen zu chemischen Sachverhalten (z. B. Pufferwirkung) aus. | S 7  S 17  K 2 | **MK**: Chemische Sachverhalte ethisch bewerten **BNE**: Säure-Base- Gleichgewichte und Korallenbleiche (**ÜT 11:** Nachhaltigkeit und globale Zusam- menhänge)  **BNE**: Planetare Leitplanken (**ÜT 11:** Nachhaltigkeit und globale Zusammen- hänge) |
| **UK 6.5 Säure-Base-Titrationen** | **328­337** |  |  |  |
| UK 6.5.2 Säure-Base-Titration  **FM**: Titrationen auswerten UK.6.5.3 **LK** pH-metrische Titration und  Titrationskurven  **FM**: pH-Wert während der Titrati- on berechnen  UK 6.5.4 **LK FM**: Titrationskurven beschrei- ben und auswerten  UK 6.5.5 **LK MK**: Messwerte einer Titration digital erfassen | 330-331  331  332-333  333  334-335  336-337 | * führen, den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend, Säure-Base-Titrationen als quantitative experimentelle Untersuchungen durch, protokollieren sie und werten sie rechnerisch und grafisch aus. * wenden bekannte mathematische Verfahren auf Säure-Base-Titrationen und pH-Wertberechnungen an. * nutzen ggf. digitale Werkzeuge und Medien, um Messwerte aufzunehmen, darzu- stellen und auszuwerten oder für Berechnungen bei Säure-Base-Titrationen. | E 5  S 17  E 6 | **MK**: Messwerte einer Titration digital erfassen |

# LK Kapitel 7: Indikatorfarbstoffe

**Inhaltliche Schwerpunkte: Zusammenhang zwischen Licht und Farbe**:

**LK** Licht als elektromagnetische Strahlung **LK** Wechselwirkung von Licht und Materie **LK** Energiestufenmodell

### Zusammenhang zwischen Struktur und Farbigkeit:

**LK** Bedeutung und Verwendung von Farbstoffen

**LK** aromatisches System

**LK** elektrophile Erstsubstitution am Aromaten

**LK** Mesomeriemodell

**LK** Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Farbigkeit bei Farbstoffen

**LK** Bedeutung / Verwendung von Indikatorfarbstoffen

**LK** Struktur ausgewählter Moleküle von Indikatorfarbstoffen am Beispiel je eines Triphenylmethanfarbstoffs und Azofarbstoffs

**LK** Säure-Base-Theorie nach Brønsted auf Indikatorfarbstoffe anwenden

**LK** Chromatografie, *R*f-Werte anhand von Indikatorfarbstoffgemischen ermitteln und interpretieren (z. B. Unitest)

**Verbindliche Experimente: LK** Indikatorfarbstoffreaktionen mit Säuren und Basen

**LK** chromatografische Untersuchung von Farbstoffgemischen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 7.1 LK Farbstoffe aus Aromaten** | **350­361** |  |  |  |
| UK 7.1.2 Benzol – ein Alltagsstoff?  UK 7.1.3 Strukturaufklärung von Benzol UK 7.1.4 Mesomeriemodell und aromati-  sches System  UK 7.1.5 **EX**: Das Orbitalmodell  UK 7.1.6 Die elektrophile Substitution (SEAr) | 352-353  354-355  356-357  358-359  360-361 | * **LK** diskutieren Möglichkeiten und Grenzen des Mesomeriemodells. * **LK** wählen aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten eines betrachteten Kontextes (Benzol) aus und erschließen Informationen aus Quel- len mit unterschiedlichen, auch komplexen Darstellungsformen. | B 1  K 2 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 7.2 LK Zusammenhang zwischen Licht und Farbe** | **362­371** |  |  |  |
| UK. 7.2.2 Farbigkeit durch Lichtabsorption UK 7.2.3 Farbigkeit durch Lichtemission  UK 7.2.4 Strukturmerkmale von Farbstoff- Molekülen  UK 7.2.5 Bedeutung und Verwendung von Farbstoffen  UK 7.2.6 **EX**: Verwendung von Luminol in der Kriminalistik | 364-365  366-367  368-369  370  371 | * **LK** leiten Voraussagen über die Farbigkeit von Stoffen auf Basis chemischer Strukturen begründet ab. * **LK** unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene bei der Erklärung der Farbigkeit mithilfe des Energiestufenmodells. * **LK** diskutieren Möglichkeiten und Grenzen des Mesomeriemodells. * **LK** unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache bei Begriffen zum Thema Farbe. | S 2  S 15  B 1  K 6 |  |
| **UK 7.3 LK Indikatorfarbstoffe** | **372­383** |  |  |  |
| UK 7.3.2 Wirkungsweise eines Indikators UK 7.3.3 Natürliche Indikatorfarbstoffe  UK 7.3.4 Struktur ausgewählter Moleküle synthetischer Indikatorfarbstoffe  UK 7.3.5 Dünnschichtchromatografie  **FM**: Eine Dünnschichtchromato- grafie durchführen  UK 7.3.6 **MK**: Darstellung von Molekül- geometrien und Elektronendichten mit digitalen Modellen  UK 7.3.7 **BNE**: Azofarbstoffe – je bunter, desto besser? | 374-375  376-377  378-379  380  380  381  382-383 | * **LK** wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip chemischer Reaktionen auf Indikatorfarb- stoffe an. * **LK** beschreiben, wie sich Veränderungen eines delokalisierten Elektronensystems durch eine Säure-Base-Reaktion auswirken, um die Funktionsweise von Indikator- farbstoffen zu erklären. * **LK** beschreiben die Reaktionen der Indikatorfarbstoffe mithilfe des Donator- Akzeptor-Prinzips. * **LK** unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache bei Begriffen zum Thema Farbe. * **LK** beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit beim Einsatz von Azofarbstoffen im Alltag. * **LK** wählen aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten eines betrachteten Kontextes (Benzol) aus und erschließen Informationen aus Quellen mit unterschiedlichen, auch komplexen Darstellungsformen. | S 7  S 8  S 7  K 6  B 11  K 2 | **MK**: Darstellung von Molekülgeo- metrien und Elek- tronendichten mit digitalen Modellen  **BNE**: Azofarbstoffe – je bunter, desto besser? (**ÜT 5**: Gesundheitsförde- rung, **ÜT 13**: Ver- braucherbildung) |

# Kapitel 8: Redoxreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen von Redoxreaktionen**:

Bau, Eigenschaften und Verwendung von Metallen Metallbindung, Metallgitter

Rohstoffgewinnung durch Redoxreaktion am Beispiel eines Metalls Redoxreihe der Metalle

Regeln, um die Oxidationszahlen der Elemente in anorganischen und organischen Verbindungen zu bestimmen Oxidationsreihe vom Alkanol zur Alkansäure

Gleichungen für Redoxreaktionen unter Angabe der Teilgleichungen aufstellen

**LK** Bohr-Sommerfeldsches Atommodell

**LK** Elektronenkonfiguration der Haupt- und Nebengruppenelemente

**Verbindliche Experimente:** Metalle aus Metallsalzlösungen abscheiden

Nachweis der reduzierenden Wirkung der Aldehyd-Gruppe durch Fehling- oder Tollens-Probe

**LK** Oxidation von Alkanolen

**LK** Redoxtitration

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 8.1 Oxidation und Reduktion** | **396­409** |  |  |  |
| UK 8.1.2 Bau, Eigenschaften und Verwen- dung von Metallen  UK 8.1.3 Elektronenübertragungsreaktionen  UK 8.1.4 Redoxgleichungen | 398-399  400-401  402-403 | * interpretieren Phänomene der Stoffumwandlung bei Redoxreaktionen. * bestimmen den Reaktionstyp Redoxreaktion. * unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene bei der Betrachtung von Redoxreaktionen. | S 3  S 4  S 6 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| UK 8.1.5 **FM**: Oxidationszahlen in anorgani- schen und organischen Verbindun- gen bestimmen  UK 8.1.6 **FM**: Redoxgleichungen aufstellen UK 8.1.7 **LK** Bohr-Sommerfeldsches Atom-  modell  UK 8.1.8 **LK** Elektronenkonfiguration  UK 8.1.9 **LK FM**: Elektronenkonfigurationen erstellen und Aussagen zur Stabili- tät ableiten | 404  405  406-407  408  409 | * beschreiben das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden dieses an. * nehmen qualitative experimentelle Untersuchungen ausgewählter Redoxreaktionen vor, beachten dabei die chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln, protokol- lieren und werten aus. * nutzen das Modell der Oxidationszahlen, um Redoxreaktionen zu erkennen und zu beschreiben. * strukturieren die Informationen zum Redoxverhalten von Metall-Atomen und Metall-Ionen und leiten Schlussfolgerungen ab. * verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt. * **LK** diskutieren Möglichkeiten und Grenzen des Bohr-Sommerfeldschen Atom- modells beim Ableiten der Oxidationszahlen für Elemente. | S 7  E 5  E 7  K 8  K 9  E 9 |  |
| **UK 8.2 Redoxreaktionen in der Anwendung** | **410­423** |  |  |  |
| UK 8.2.2 **LK** Redoxreaktionen von Sauer- stoffderivaten der Kohlenwasser- stoffe  UK 8.2.3 Nachweis und Verwendung der Oxidationsprodukte der Alkohole  UK 8.2.4 Rohstoffgewinnung durch Redox- reaktionen  UK 8.2.5 **LK** Syn- und Disproportionierung UK 8.2.6 **EX**: Redoxreaktionen in der Kunst UK 8.2.7 **BNE**: Konventionelle und alter-  native Roheisengewinnung  UK 8.2.8 **LK FM**: Redoxtitrationen auswerten | 412-413  414-415  416-417  418  419  420-421  422-423 | * interpretieren Phänomene der Stoffumwandlung bei Redoxreaktionen. * bestimmen den Reaktionstyp Redoxreaktion. * nutzen das Modell der Oxidationszahlen, um Redoxreaktionen zu erkennen und zu beschreiben. * treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen. * beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit im Labor, z. B. bei der Durchführung stark exothermer Redoxreaktionen zur Metallgewinnung. * **LK** planen experimentbasierte Vorgehensweisen, um Hypothesen zu prüfen. | S 3  S 4  E 7  B 7  B 11  E 4 | **EX**: Redoxreakti- onen in der Kunst (**ÜT 9**: kulturelle Bildung)  **BNE**: Konventionel- le und alternative Roheisengewin- nung (**ÜT 11**: Nach- haltigkeit/Lernen in globalen Zusam- menhängen) |

# Kapitel 9: Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte: Elektrochemische Spannungsquellen**:

Bau und Arbeitsweise einer galvanischen Zelle am Beispiel des Daniell-Elements Standardwasserstoff-Zelle, um Standardelektrodenpotenziale zu ermitteln elektrochemische Spannungsreihe

Zellspannung unter Standardbedingungen berechnen

Arten elektrochemischer Spannungsquellen (Primär-, Sekundärelement und Brennstoffzelle)

**LK** Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials

**LK** Berechnungen mit der Nernst-Gleichung, nur für Redoxpaare Metall-Atom/Metall-Ion

### Elektrochemische Korrosion:

Lokalelement

Vorgänge bei der Sauerstoff- und Säure-Korrosion von Metallen Korrosionsschutz mit Opferanoden

**LK** Definition, Beispiele für Strukturen und Oberflächeneigenschaften eines Nanomaterials

### Elektrolyse:

theoretische Grundlagen der Elektrolyse technische Elektrolyse an einem Beispiel **LK** Elektrolyse in einer wässrigen Lösung **LK** 1. und 2. Faraday-Gesetz

**Verbindliche Experimente:** ein galvanisches Element bauen und die Zellspannung messen

Vorgänge bei Korrosion untersuchen

**LK** Konzentrationszelle

**LK** Elektrolyse einer wässrigen Lösung (z. B. von Zinkiodid)

**LK** ein Experiment, um eine superhydrophobe Beschichtung herzustellen (z. B. Kupfer mit Laurinsäure beschichten)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| **UK 9.1 Galvanische Zellen** | **436­443** |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| UK 9.1.2 Stromfluss durch chemische Reaktionen  UK 9.1.3 Redoxpaare im Vergleich  UK 9.1.4 Die Spannungsreihe und ihre Erweiterung | 438-439  440-441  442-443 | * interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei elektrochemischen Reaktionen. * unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene bei Betrachtung der elektrochemischen Reaktionen. * beschreiben Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen. * entwickeln Reaktionsgleichungen für elektrochemische Reaktionen. | S 3  S 6  S 7  S 16 |  |
| **UK 9.2 LK Konzentrationszellen** | **444­449** |  |  |  |
| UK 9.2.2 Der Einfluss der Konzentration  UK 9.2.3 **FM**: Die Spannung galvanischer Zellen berechnen  UK 9.2.4 **EX**: Angewandte Elektrochemie - Trinkwasseranalyse | 446-447  448  449 | - **LK** planen, indem sie die Variablenkontrolle bedenken, experimentbasierte Vor- gehensweisen, um Hypothesen bei der Untersuchung der Konzentrationszellen zu prüfen. | E 4 | **EX**: Angewandte Elektrochemie – Trinkwasseranalyse |
| **UK 9.3 Elektrolysen wässriger Lösungen** | **450­461** |  |  |  |
| UK 9.3.2 Die Elektrolyse  UK 9.3.3 **LK** Die Faraday-Gesetze und ihre Bedeutung  UK 9.3.4 Technische Anwendungen der Elektrolyse  UK 9.3.5 **MK**: Sachtexte verstehen mithilfe von Lesestrategien  UK 9.3.6 **EX**: Gewinnung von Aluminium UK 9.3.7 **EX**: Raffination von Kupfer | 452-453  454-455  456-457  458-459  460  461 | * beschreiben Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen. * nehmen **qualitative** experimentelle Untersuchungen ausgewählter elektrochemischer Reaktionen vor, beachten dabei die chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsre- geln, protokollieren und werten aus. * **LK** nehmen **quantitative** experimentelle Untersuchungen ausgewählter elektro- chemischer Reaktionen vor, beachten dabei die chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln, protokollieren und werten aus. | S 7  E 5  E 5 | **MK**: Sachtexte verstehen mithilfe von Lesestrategien (Sprachbildung/ Textrezeption)  **EX**: Gewinnung von Aluminium (Sprach- bildung/Textrezep- tion)  **EX**: Raffination von Kupfer (Sprachbil-  dung/Textrezeption) |
| **UK 9.4 Primär­, Sekundär­ und Brenn­ stoffzellen** | **462­479** |  |  |  |
| UK 9.4.2 Batterien – tragbare Energie | 464-465 | - beschreiben Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen. | S 7 | **BNE**: Die Feststoff- batterie – alte Idee im Trend (ÜT 11: |

CHEMIE – Berlin/Brandenburg Qualifikationsphase (ISBN 978-3-661-06015-6)

[www.ccbuchner.de](http://www.ccbuchner.de/)

W7313

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inhalte und Seiten im Schulbuch** | | **Berlin/Brandenburg - Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II Chemie** | | |
| **Unterkapitel UK/Fachmethode FM/Medien­ kompetenz MK/Exkurs EX/Bildung für nach­ haltige Entwicklung BNE/Leistungskurs LK** | **Seite** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Übergeordnete Kompetenz­ erwartungen** | **Bezüge zum Teil B** |
|  |  | Die Lernenden … |  |  |
| UK 9.4.3 Die Vielfalt der modernen Batterien UK 9.4.4 Der Akkumulator  UK 9.4.5 **BNE**: Die Feststoffbatterie – alte Idee im Trend  UK 9.4.6 Die Brennstoffzelle  UK 9.4.7 **EX**: Herzschrittmacher mit Gluco- se-Brennstoffzellen  UK 9.4.8 **BNE**: Der Wettlauft um den  „Grünen Wasserstoff“  UK 9.4.9 **BNE**: E-Mobilität und Nachhaltig- keit  UK 9.4.10 **MK**: Entscheidungen bewusst treffen und reflektieren | 466-467  468-469  470-471  472-473  474  475  476-477  478-479 | * entwickeln Reaktionsgleichungen für elektrochemische Reaktionen. * leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab (z. B. eine Batterie entladen, einen Akku laden). * treffen mithilfe fachlicher Kriterien zum Schutz der Umwelt begründete Entschei- dungen in Alltagssituationen (z. B. Fahren von Autos mit Verbrennungsmotoren). | S 16  E 1  B 7 | Nachhaltigkeit/ Lernen in globalen Zusammenhängen) **EX**: Herzschrittma- cher mit Glucose- Brennstoffzellen (**ÜT 5**: Gesundheits- förderung)  **BNE**: Der Wettlauf um den „Grünen Wasserstoff“ (ÜT 11: Nachhaltigkeit/ Lernen in globalen Zusammenhängen) **BNE**: E-Mobilität und Nachhaltigkeit (**ÜT 10**: Mobilitäts- bildung und Ver- kehrserziehung) |
| **UK 9.5 Korrosion und Korrosionsschutz** | **480­485** |  |  |  |
| UK 9.5.2 Die Korrosion  UK 9.5.3 Schutz vor Korrosion | 482-483  484-485 | * entwickeln Reaktionsgleichungen für elektrochemische Reaktionen. * identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten (z. B. Korrosion von Metallgegenständen). | S 16  E 2 |  |
| **UK 9.6 LK Nanomaterialien** | **486­493** |  |  |  |
| UK 9.6.2 Auf die Größe kommt es an – Nanopartikel  UK 9.6.3 **EX**: Titandioxidnanopartikel – Toxizität und Verwendung  UK 9.6.4 **EX**: Nanostrukturen – Lernen von der Natur | 488-489  490-491  492-493 | * **LK** wählen geeignete Real- und Denkmodelle zu Nanopartikeln aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten. * **LK** stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden, z. B. zur Toxizität von Titandioxidnanopartikeln, fachübergreifende Bezüge zur Biologie her. | E 7  E 11 | **EX**: Titandioxid- nanopartikel  – Toxizität und Verwendung (ÜT 11: Nachhaltigkeit/ Lernen in globalen Zusammenhängen, **ÜT 13**: Verbrauch- erbildung) |