

LEHRPLAN
FÜR DAS FACH
CHEMIE
IN DER KURSSTUFE DES
GYMNASIUMS

VORBEMERKUNGEN

BASISFACH (2-STÜNDIG)

1. Der Lehrplan besteht aus

- dem Pflichtbereich, der 65 Stunden umfasst und vollständig zu unterrichten ist, sowie
- dem Wahlbereich, der 75 Stunden umfasst. Er besteht aus den mit W gekennzeichneten Themen in den Lehrplaneinheiten 1, 3, 4 und 5 sowie den Lehrplaneinheiten 2 und 6. Mit Themen aus diesem Wahlbereich sind mindestens 30 Unterrichtsstunden zu gestalten.

Durch die Kombination von Pflicht- und Wahlthemen kann der Unterricht flexibel und aktuell gestaltet werden. Die Lehrerinnen und Lehrer haben an vielen Stellen die Möglichkeit, vertiefende Fragestellungen ins Zentrum der Arbeit zu rücken, um den Unterricht an die besonderen Interessen der Schülerinnen und Schüler anzupassen.

2. Der Unterricht im Basisfach Chemie soll nicht allein die Fachwissenschaft ins Zentrum stellen oder Sachwissen anhäufen, sondern die Stärkung allgemeiner Kompetenzen fördern, damit sich die Schülerinnen und Schüler als naturwissenschaftlich gebildete Menschen kompetent und konstruktiv in unsere Gesellschaft einbringen können. Gesellschaftliche Diskursfähigkeit setzt die Fähigkeit zum Überschreiten der Fachgrenzen und zur sachgerechten Kommunikation voraus. Die Schulung dieser Kompetenzen ist deshalb ein wichtiges Element des Chemieunterrichts. Die Vermittlung der Lerninhalte soll auch im Basisfach durch praktische Erfahrungen und Arbeiten im Team begleitet werden. Hier sollen Schülerinnen und Schüler in gleichem Maße angesprochen werden. Die jeweiligen Hinweise auf verschiedene Unterrichtsmethoden sollen als Anregung dienen, handlungsorientiert zu arbeiten und moderne Medien konsequent als Arbeitsmittel einzusetzen.

Der Unterricht im Basisfach soll verdeutlichen, welcher wichtiger Beitrag der Chemie bei der Ausformung eines Weltverständnisses zukommt. Die dazu nötigen fachlichen Grundprinzipien (Struktur-Eigenschafts-Prinzip, Donator-Akzeptor-Prinzip, Gleichgewichtsprinzip) werden auf der qualitativen Ebene erarbeitet und angewandt.

Viele der zu behandelnden Themen sind geeignet, ausgehend von den alltäglichen Erfahrungsbereichen der Schülerinnen und Schüler erschlossen zu werden. In diesen Fällen fassen die Lehrenden mehrere Themen des Lehrplanes unter einem selbst zu wählenden Titel zusammen und behandeln sie im Kontext eines ganzen Erschließungsbereiches. Solche Erschließungsbereiche sind beispielsweise: Ernährung, Gesundheit, Haushalt, Mobilität, Umwelt, Nachhaltige Entwicklung, Wasserstofftechnologie und Energiespeicherung. Die chemischen Grundlagen werden als hilfreiche Instrumente zum Verständnis komplexer Vorgänge erkannt.

3. Fächerverbindendes Arbeiten ist integraler Bestandteil jeden naturwissenschaftlichen Unterrichtens.

Die ausgewiesenen fächerverbindenden Themen, bei denen das Basisfach Chemie beteiligt ist, sind:

FTh 3: Aspekte der Zeit (LPE 4)

FTh 4: Modellbildung (LPE 1)

FTh 5: Mobilität und Nachhaltigkeit (LPE 3 und LPE 5)

4. Stundenübersicht zum Basisfach

| LPE | Thema | Stunden |
|-----|--|---------------|
| 1 | Moleküle des Lebens (mindestens eine Einheit aus a, b und c) 1a Eiweiße 1b Kohlenhydrate 1c Nukleinsäuren | 15 |
| 2 | W Benzol und weitere Aromaten | |
| 3 | Kunststoffe | 12 |
| 4 | Chemische Gleichgewichte | 15 |
| 5 | Elektrische Energie und Chemie | 13 |
| 6 | W Waschmittel | |
| 7 | Freie Themen | 10 |
| | Pflichtbereich | 65 |
| | Wahlbereich | ca. 30 |
| | Leistungskontrolle | 15 |
| | Summe gesamte Kursstufe | 110 |

5. Vorgeschlagener Stundenumfang der Wahlthemen im Basisfach

| LPE | Wahlthema | Stunden |
|-----|---|-----------|
| 1a | W Vorgänge beim Backen | 4 |
| 1b | W Optische Aktivität | 3 |
| 1b | W Industrielle Gewinnung von Saccharose aus Zuckerrüben | 2 |
| 1b | W Nachwachsende Rohstoffe | 6 |
| 1c | W DNA-Vervielfachung | 3 |
| 2 | W Benzol und weitere Aromaten | 8 |
| 3 | W Kautschuk und Gummi | 3 |
| 3 | W Kunststoffe in der Medizin | 2 |
| 3 | W Kunststoffe in Speichermedien | 2 |
| 4 | W Säurestärken | 4 |
| 4 | W Wirkungsweise eines Puffersystems | 3 |
| 4 | W Indikatoren | 3 |
| 4 | W Arbeitsmethoden im Chemielabor | 4 |
| 5 | W Standardpotenziale | 2 |
| 5 | W Bleiakkumulator | 2 |
| 5 | W Neuere Batterien und Akkumulatoren | 4 |
| 5 | W Korrosion | 4 |
| 5 | W Elektrolyse von Wasser | 2 |
| 5 | W Großtechnische Aluminiumgewinnung | 4 |
| 6 | W Waschmittel | 10 |
| | Summe | 75 |
| | davon zu unterrichten | ca. 30 |

PROFIL- UND NEIGUNGSFACH (4-STÜNDIG)

1. Der Lehrplan besteht aus

- dem Pflichtbereich, der 130 Unterrichtsstunden vor der schriftlichen Abiturprüfung sowie 20 Unterrichtsstunden nach der schriftlichen Abiturprüfung umfasst und vollständig zu unterrichten ist, sowie
- dem Wahlbereich, der 124 Unterrichtsstunden umfasst. Er besteht aus der Lehrplaneinheit 6 W „Tenside“ und den mit W gekennzeichneten Wahlthemen in den Lehrplaneinheiten 1 bis 8. Mit Themen aus diesem Wahlbereich sind ca. 50 Unterrichtsstunden zu gestalten.

Mindestens 10 % der im Pflicht- und Wahlbereich vorgesehenen Stunden müssen als Praktikum gestaltet werden.

2. Durch das Angebot der Wahlthemen ist der Unterricht variabel zu gestalten. Dadurch kann der Unterricht auch an die Interessen der Schülerinnen und Schüler sowie an aktuelle Ereignisse angepasst werden. Die im Wahlbereich behandelten Themen sind für die Gestaltung der mündlichen Abiturprüfung von besonderer Bedeutung.

3. Der Unterricht im Profil- und Neigungsfach soll grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten vermitteln und in besonderem Maße der allgemeinen Studienvorbereitung dienen. Das Fach Chemie trägt wesentlich zu einem Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte und Verfahren bei. Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, sich auch in der Zeit nach dem Abitur kompetent bei der Diskussion und Gestaltung lokaler und globaler Systeme einbringen zu können. Zur Erleichterung späterer beruflicher Orientierung bietet der Unterricht im Profil- und Neigungsfach die Möglichkeit, einzelne Themen vertieft zu behandeln.

Fachliche Grundprinzipien wie die Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften, das Donator-Akzeptor-Prinzip, Gleichgewichtsbetrachtungen und energetische Betrachtungsweisen, sowie die für das Fach Chemie typischen Arbeits- und Denkweisen werden an möglichst vielen Stellen angesteuert und eingeübt.

Der Aufbau des Lehrplans nach fachlichen Kriterien bedeutet jedoch nicht, dass im Profil- und Neigungsfach die Chemie allein als Fachwissenschaft abgebildet werden soll. Genauso wichtig wie die Propädeutik ist die Klärung von alltäglichen Zusammenhängen und Anwendungen.

4. Viele Themenbereiche können ausgehend von den alltäglichen Erfahrungsbereichen der Schülerinnen und Schüler erschlossen werden. In diesen Fällen fassen die Lehrenden mehrere Themen des Lehrplanes unter einem selbstgewählten Titel zusammen und behandeln sie im Kontext eines ganzen Erschließungsbereiches. Solche Erschließungsbereiche sind beispielsweise: Ernährung, Gesundheit, Haushalt, Mobilität, Umwelt, Wasserstofftechnologie und Energiespeicherung. In besonderem Maß sind solche Erschließungsbereiche dazu geeignet, Beispiele für nachhaltige Entwicklungen zu behandeln. Fachgrenzen müssen dazu immer wieder überschritten werden.

5. Chemieunterricht in der Oberstufe soll die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler zu selbständigem Arbeiten weiterentwickeln. Das Praktikum ist hierbei eine etablierte Unterrichtsform, die Teamarbeit und Selbständigkeit fördert. Wie die entsprechenden Hinweise zeigen, wird daneben auch Wert auf den Einsatz verschiedener anderer Unterrichtsformen und das Arbeiten mit elektronischen Medien gelegt. Dadurch sollen Schülerinnen und Schüler in gleichem Maße zur Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen motiviert werden.

6. Fächerverbindendes Arbeiten ist integraler Bestandteil jeden naturwissenschaftlichen Unterrichtens.

Die ausgewiesenen fächerverbindenden Themen, bei denen das Profil- und Neigungsfach beteiligt ist, sind:

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| FTh 3: Aspekte der Zeit | LPE 2 |
| FTh 4: Modellbildung | LPE 1, LPE 2, LPE 3, LPE 4 und LPE 8 |
| FTh 5: Mobilität und Nachhaltigkeit | LPE 1, LPE 7 und LPE 8 |

7. Stundenübersicht Profil- und Neigungsfach (4-stündig)

| LPE | Thema | Stunden |
|-----|---|---------------|
| 1 | Energetik | 15 |
| 2 | Chemische Gleichgewichte | 15 |
| 3 | Säure- Base- Gleichgewichte in wässriger Lösung | 22 |
| 4 | Naturstoffe I. Kohlenhydrate II. Proteine III. Nukleinsäuren | 30 |
| 5 | Aromaten | 6 |
| 6 | W Tenside | |
| 7 | Kunststoffe | 18 |
| 8 | Elektrochemie | 24 |
| | Pflichtbereich | 130 |
| | Wahlbereich | ca. 50 |
| | Leistungskontrolle | 20 |
| | Summe bis zum schriftlichen Abitur | 200 |
| 9 | Freie Themen nach dem schriftlichen Abitur | 20 |

8. Vorgeschlagener Stundenumfang der Wahlthemen im Profil- und Neigungsfach

| LPE | Wahlthema | Stunden |
|-----|---|------------|
| 1 | W Struktur bildende Prozesse | 4 |
| 2 | W Reaktionsgeschwindigkeit | 6 |
| 2 | W Beschreibung chemischer Gleichgewichte mit Hilfe des energetischen Ansatzes | 2 |
| 2 | W Löslichkeitsprodukt | 2 |
| 3 | W Titrationskurven der Lösungen einer starken und einer schwachen Säure mit Natronlauge | 4 |
| 3 | W Berechnung des pH-Werts von Salzlösungen und Puffersystemen | 4 |
| 3 | W Säuren und ihre Salze | 2 |
| 3 | W Geschichte des Säure-Base-Begriffs | 4 |
| 4 | W Optische Aktivität | 4 |
| 4 | W Verwendung der Cellulose | 5 |
| 4 | W Kohlenhydrate als Rohstoffe für die Industrie (nachwachsende Rohstoffe) | 5 |
| 4 | W Industrielle Gewinnung von Saccharose | 2 |
| 4 | W Proteine in Lebensmitteln | 5 |
| 4 | W Aminosäuren | 6 |
| 4 | W Haare und Frisuren | 2 |
| 4 | W Kochen und Backen | 6 |
| 4 | W Replikation der DNA | 3 |
| 5 | W Phenol und Anilin | 4 |
| 5 | W Polyzyklische Aromaten | 2 |
| 5 | W Eine wichtige Synthesekette mit Beteiligung eines Aromaten | 3 |
| 5 | W Ablauf der elektrophilen Substitution am Benzolring | 3 |
| 5 | W Heterozyklen mit Bedeutung in biologisch wichtigen Molekülen | 2 |
| 6 | W Tenside | 12 |
| 7 | W Kautschuk und Gummi | 2 |
| 7 | W Identifizierung von Kunststoffen | 2 |
| 7 | W Vom Monomer zur Kunstfaser | 2 |
| 7 | W Neuere Entwicklungen in der Kunststoffforschung | 4 |
| 7 | W Silikone | 2 |
| 8 | W Weitere wichtige elektrochemische Stromquellen | 3 |
| 8 | W Quantitative Abhängigkeit der Redoxpotenziale von der Ionenkonzentration in der Halbzelle | 5 |
| 8 | W Korrosion | 5 |
| 8 | W Gewinnung von Aluminium durch Schmelzflusselektrolyse | 4 |
| 8 | W Weitere wichtige großtechnische Elektrolysen | 3 |
| | Summe | 124 |
| | davon zu unterrichten | ca. 50 |

Lehrplaneinheit 1: Moleküle des Lebens

< 15 >

Bei der Behandlung der Kohlenhydrate, Eiweiße oder Nukleinsäuren erkennen die Schülerinnen und Schüler, wie die Natur mit wenigen Grundbausteinen eine Vielfalt von Verbindungen hervorbringt. Sie erfahren, dass zu diesen Stoffgruppen wichtige Nährstoffe gehören. Darüber hinaus wird ihnen der Zusammenhang zwischen chemischen Stoffen und Lebensvorgängen deutlich.

Mindestens eine der drei Lehrplaneinheiten 1a, 1b oder 1c ist zu unterrichten.

Lehrplaneinheit 1a: Eiweiße

| | |
|---|--|
| Aminosäuren Eigenschaften und Struktur Peptide Peptidbindung, Aminosäuresequenz Sekundär-, Tertiärstruktur der Proteine Vorkommen und Bedeutung der Proteine Enzyme W Vorgänge beim Backen | Praktikum: Nachweis in Nahrungsmitteln, Hydrolyse → Bio LPE 1 |
|---|--|

Lehrplaneinheit 1b: Kohlenhydrate

| | |
|--|--|
| Glucose und Fructose Vorkommen, Bedeutung und Eigenschaften Chiralität und asymmetrisches Kohlenstoffatom Formeln in FISCHER-Projektion α - und β -Form Ringformeln nach HAWORTH W Optische Aktivität Saccharose Vorkommen, Eigenschaften und Aufbau W Industrielle Gewinnung von Saccharose aus Zuckerrüben Maltose, Cellobiose Stärke und Cellulose Vorkommen, Bedeutung und Eigenschaften Struktur von Amylose und Cellulose W Nachwachsende Rohstoffe | Praktikum: Nachweis in Nahrungsmitteln PASTEUR (1822 - 1895) FISCHER (1852 - 1919) Referat, z.B. zur Geschichte des Zuckers MARGGRAF (1709 - 1782) Referat, z.B. zu Papier, Celluloseacetat |
|--|--|

Lehrplaneinheit 1c: Nukleinsäuren

| | |
|--|---|
| Glucose, Ribose, Desoxyribose Phosphorsäureester Nukleobasen Nukleinsäuren Doppelhelix, Funktionen | Ringstruktur → Bio LPE 1 Wasserstoffbrücken Recherche zu WATSON, CRICK, FRANKLIN |
| W DNA-Vervielfachung | Replikation, Polymerasekettenreaktion (PCR) |

➤ 4

Lehrplaneinheit 2: W Benzol und weitere Aromaten

Die gesamte Lehrplaneinheit 2 gehört zum Wahlbereich.

Die Schülerinnen und Schüler lernen ein neues Strukturprinzip von Molekülen kennen, das für wichtige Stoffe in Natur, Alltag und Technik maßgeblich ist. Sie beschäftigen sich mit der Gesundheitsproblematik des Stoffes Benzol.

| | |
|--|--|
| Benzol Eigenschaften, Vorkommen Gesundheitsgefährdung Stabilität, Besonderheiten der Molekülstruktur, delokalisierte Elektronen | kein Orbitalmodell mit Hybridisierung Recherche (Fachliteratur, Presse, Internet, Expertenbefragung) Referat: KEKULÉ (1829 - 1896) |
| Weitere Aromaten Synthesewege | z.B. Toluol, Styrol, Phenol, Anilin z.B. Aspirin |

Lehrplaneinheit 3: Kunststoffe

< 12 >

Herstellung, Aufbau und Eigenschaften einiger Kunststoffe werden behandelt. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler, wie die Kenntnis der Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaft die gezielte Produktion von Werkstoffen mit bestimmten Eigenschaften ermöglicht. Chancen und Grenzen des Einsatzes von Kunststoffen kommen zur Sprache.

| | |
|--|---|
| Prinzip der Polymerisation und Polykondensation Herstellung eines Polymerisats und eines Polykondensats | Praktikum |
| Eigenschaften und Struktur von Kunststoffen | STAUDINGER (1881 - 1965) Thermoplaste, Duroplaste, Elaste |
| Vorteile und Nachteile bei der Verwendung von Kunststoffprodukten | Referat, Expertendiskussion (Rollenspiel) Betriebsbesichtigung |
| Nachhaltige Produktion und Entsorgung von Kunststoffen; Kreislaufwirtschaft | Brainstorming, Metaplan, Expertendiskussion |
| ➤ 5 | |
| W Kautschuk und Gummi W Kunststoffe in der Medizin W Kunststoffe in Speichermedien | z.B. Schallplatte, CD (compact disc), Videoband |

Lehrplaneinheit 4: Chemische Gleichgewichte

< 15 >

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass chemische Gleichgewichte dynamische Prozesse sind. Sie übertragen das Gelernte auf einen technischen Prozess und stellen Querverbindungen zwischen den Naturwissenschaften und den Gesellschaftswissenschaften her.

Bei den Säure-Base-Gleichgewichten lernen sie das Donator-Akzeptor-Prinzip kennen.

| | |
|---|---|
| ➤ 3 | |
| Gleichgewichtszustand Einstellung, dynamisches Gleichgewicht | Unvollständig ablaufende Reaktionen, umkehrbare Reaktionen |
| Massenwirkungsgesetz Prinzip von LE CHATELIER | GULDBERG (1836 - 1902), WAAGE (1833 - 1900) Gruppenpuzzle |
| Ammoniaksynthese | Geschichte, technisch-zivilisatorische Bedeutung Referat: HABER (1868 - 1934), BOSCH (1874 - 1940) |
| Säuren und Basen nach BRØNSTED Gleichgewichte in wässrigen Lösungen Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert | BRØNSTED (1879 - 1947) Praktikum |

| | |
|-------------------------------------|---|
| W Säurestärken | |
| W Wirkungsweise eines Puffersystems | Acetatpuffer → Bio LPE 1 |
| W Indikatoren | Praktikum: Umschlagsbereiche, Untersuchung der Zusammensetzung eines Universalindikators durch Dünnschichtchromatographie |
| W Arbeitsmethoden im Chemielabor | Messwerterfassung mit dem Computer |

Lehrplaneinheit 5: Elektrische Energie und Chemie

< 13 >

Die Schülerinnen und Schüler lernen anhand der Elektrolyse die Redoxreaktion als zweites Beispiel für das Donator-Akzeptor-Prinzip kennen und wenden dieses auf freiwillig ablaufende Redoxreaktionen an. Sie sehen bei der Behandlung einiger Spannungsquellen, wie elektrochemische Vorgänge zur Gewinnung und Speicherung von Energie genutzt werden können. Am Beispiel der Brennstoffzelle setzen sich die Schülerinnen und Schüler mit einer aktuellen Entwicklung im Hinblick auf eine zukunftsfähige Energiegewinnung sachgerecht auseinander.

| | |
|--|---|
| Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion Oxidation, Reduktion | Praktikum |
| Freiwillig ablaufende Redoxreaktionen | |
| Galvanische Zelle Brennstoffzelle | GALVANI (1737 - 1798), VOLTA (1745 - 1827) → I ARB 4 Praktikum Recherche Expertendiskussion |
| ➤ 5 | |
| W Standardpotenziale | |
| W Bleiakkumulator | Bau, Laden und Entladen Referate |
| W Neuere Batterien und Akkumulatoren | Lithium-Batterie |
| W Korrosion | |
| W Elektrolyse von Wasser | Solartechnologie |
| W Großtechnische Aluminiumgewinnung | Ökonomie und Ökologie |

Lehrplaneinheit 6: W Waschmittel

Die gesamte Lehrplaneinheit gehört zum Wahlbereich.

| | |
|--|--|
| Seifen Herstellung, Struktur und Eigenschaften Erklärung des Waschvorgangs Nachteile von Seifen | Erarbeitung der Lehrplaneinheit durch Schülerinnen und Schüler in Form eines Lernzirkels, eines Gruppenpuzzles oder eines Projekts |
| Ein modernes Waschmittel Bestandteile und ihre Wirkung | Praktikum |

Lehrplaneinheit 7: Freie Themen

< 10 >

Die Freien Themen sollen möglichst fächerverbindend mit schülerorientierten Methoden erarbeitet werden. Es ist keineswegs zwingend, Themen dieser Einheit erst nach dem schriftlichen Abitur zu behandeln. Sie können einzeln oder im Verbund mit anderen Themen im Verlauf der Kursstufe bearbeitet werden.

| | |
|--|---|
| Farbstoffe und Färbeverfahren Beiträge der Chemie zur Untersuchung und Reinhaltung von Luft, Wasser, Boden Silicium und Siliciumverbindungen Photochemie Radiochemie Diagnostika Chemische Wärmespeicher Eisen und Stahl Energetik Thema aus aktuellem Anlass | Referate und Präsentationen (auch in einer Fremdsprache) |
|--|---|

Lehrplaneinheit 1: Chemische Energetik

< 15 >

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass zur Erklärung chemischer Reaktionen neben Stoffumwandlungen auch Energieänderungen betrachtet werden müssen. Sie benützen experimentelle Methoden zur quantitativen Bestimmung der Reaktionsenthalpie. Sie können mit Hilfe der freien Reaktionsenthalpie beurteilen, ob der Ablauf einer Reaktion grundsätzlich möglich ist.

| | |
|---|---|
| Exotherme und endotherme Reaktionen | Offene, geschlossene und isolierte Systeme |
| Reaktionsenthalpie | Experimentelle Bestimmung der Neutralisationsenthalpie |
| Praktikum zur Kalorimetrie | Heizwerte und Brennwerte verschiedener Brennstoffe |
| ➤ 5 | |
| Satz von der Erhaltung der Energie | → Bio LPE 1 |
| Satz von HESS | |
| Berechnung von Reaktionsenthalpien | |
| Entropie als Maß für die Wahrscheinlichkeit eines Zustands | |
| Richtung des Reaktionsablaufs aus Enthalpie- und Entropieänderung | |
| Freie Reaktionsenthalpie | Berechnungen von einfachen Beispielen |
| Exergonische und endergonische Reaktionen | Computereinsatz |
| GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung | |
| Grenzen der energetischen Betrachtungsweise | Metastabiler Zustand, unvollständig ablaufende Reaktionen |
| W Struktur bildende Prozesse | Kristallisation, lebende Strukturen |
| ➤ 4 | |

Lehrplaneinheit 2: Chemische Gleichgewichte

< 15 >

Die Schülerinnen und Schüler sollen das chemische Gleichgewicht als dynamischen Prozess verstehen und das Massenwirkungsgesetz als quantitative Beschreibung von Gleichgewichtsreaktionen anwenden können. Am Beispiel der großtechnischen Ammoniakgewinnung erfahren sie, wie die Kenntnisse über dieses Gleichgewicht im Hinblick auf die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung genutzt werden. Damit kann die Leistung von HABER und BOSCH erfasst und die Bedeutung der chemischen Industrie für wirtschaftliche Entwicklungen erkannt werden.

| | |
|---|--|
| W Reaktionsgeschwindigkeit | → Bio LPE 1 (Enzyme) |
| ➤ 3 | |
| Praktikum zur Abhängigkeit von Konzentration und Temperatur | Messwerterfassung |
| Umkehrbarkeit von Reaktionen | Veresterung und Esterhydrolyse |
| Der Gleichgewichtszustand | Einstellung, Katalysator |
| | Modellexperimente und Modellvorstellungen |
| | Simulationen |
| ➤ 4 | |
| | Praktikum: Beispiele katalysierter chemischer Reaktionen |
| | → Bio LPE 1 (Enzyme, Rezeptoren) |
| Massenwirkungsgesetz | GULDBERG (1836 - 1902), WAAGE (1833 - 1900) |
| | Berechnungen bei homogenen Gleichgewichten |

| | |
|---|---|
| Prinzip von LE CHATELIER Praktikum | Beeinflussung durch Änderung von Konzentration, Druck und Temperatur Gruppenpuzzle |
| Das Ammoniakgleichgewicht Die großtechnische Ammoniaksynthese Bedeutung des Ammoniaks | Tabellenkalkulation mit Diagrammfunktion Simulationen HABER (1868 - 1934), BOSCH (1874 - 1940) Literaturrecherche mit Referat Exkursion → Ek (4) LPE 6 |
| W Beschreibung chemischer Gleichgewichte mit Hilfe des energetischen Ansatzes | Zusammenhang zwischen freier Enthalpie und Gleichgewichtslage, $\Delta G^\circ = -RT \ln\{K\}$ |
| W Löslichkeitsprodukt | |

Lehrplaneinheit 3: Säure-Base-Gleichgewichte in wässriger Lösung

< 22 >

Bei der Anwendung der Gleichgewichtslehre auf Säure-Base-Reaktionen gewinnen die Schülerinnen und Schüler Einblicke in die vielfältigen Erscheinungen und Vorgänge in wässrigen Lösungen. Mit der Säure-Base-Theorie nach Brønsted lernen sie ein Donator-Akzeptor-Prinzip zur Klassifizierung chemischer Reaktionen kennen. Sie erhalten damit wichtige Grundlagen, um Vorgänge in der belebten und unbelebten Natur besser verstehen zu können. Dieses Stoffgebiet ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern in besonderem Maß, im Team Experimente zu entwickeln und durchzuführen.

| | |
|---|--|
| Reaktionen von Säuren und Basen mit Wasser Säure-Base-Paar Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert pK _S -Wert, pK _B -Wert | BRØNSTED (1879 - 1947) Mind Map: Säure-Base-Reaktionen im Alltag |
| Näherungsweise Berechnen von pH-Werten Lösungen einprotoniger Säuren Hydroxidlösungen | Simulationen Berechnungen ohne quadratische Gleichung |
| Indikatoren | Forschungsauftrag: z.B. Indikatorfarbstoffe in der Natur Praktikum: Umschlagsbereich von Indikatoren |
| Praktikum: Chromatographie von Indikatorfarbstoffen | Dünnschichtchromatographie, Papierchromatographie Gruppenpuzzle: z.B. Grundlagen der Chromatographie Simulation von Verteilungsgleichgewichten |
| Titration zur Konzentrationsbestimmung Praktikum | Titrationen mit Indikator und Leitfähigkeitstitration |
| W Titrationskurven der Lösungen einer starken und einer schwachen Säure mit Natronlauge | Messwerterfassung mit dem PC |
| Puffersysteme Bedeutung und Wirkungsweise | Praktikum → Bio LPE 1 |
| W Berechnung des pH-Werts von Salzlösungen und Puffersystemen | |
| W Säuren und ihre Salze | Wiederholungen und Ergänzungen zu Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure, Essigsäure |
| W Geschichte des Säure-Base-Begriffs | Referat Gruppenpuzzle |

➤ 4

Lehrplaneinheit 4: Naturstoffe

< 30 >

Die Schülerinnen und Schüler lernen chemische Grundlagen für Vorgänge in Lebewesen kennen. Bei der Behandlung der Kohlenhydrate, Aminosäuren und Eiweiße wenden sie ihre Kenntnisse in Organischer Chemie an und vertiefen sie insbesondere durch den Aspekt des räumlichen Aufbaus der Moleküle dieser biologisch wichtigen Stoffe.

Sie erkennen die Entstehung biologischer Makromoleküle aus einfachen Bausteinen nach dem Prinzip der Kondensationsreaktion und verstehen, dass sich die enorme Vielfalt der Eiweißmoleküle aus einer begrenzten Zahl verschiedener Aminosäurebausteine ergibt.

Der Bau und die Bedeutung der Nukleinsäuren als Träger der genetischen Information soll den Schülerinnen und Schülern einsichtig werden.

I. Kohlenhydrate

Monosaccharide: Glucose, Fructose

Vorkommen, Verwendung

Eigenschaften

Praktikum

TOLLENS- und FEHLING-Probe

Glucoseteststreifen (GOD-Test)

SELIWANOW - Reaktion

Chiralität, asymmetrisches Kohlenstoff-Atom

Projektionsformeln nach FISCHER und

HAWORTH

D - und L - Isomere

α - und β - Form

FISCHER (1852 - 1919)

Untersuchung mit SCHIFFs-Reagenz

Disaccharide: Saccharose, Maltose, Cellobiose

Vorkommen, Eigenschaften

Molekülstruktur

Praktikum: Hydrolyse und Untersuchung der Spaltprodukte

Glykosidische Bindung

Praktikum: Dünnschichtchromatographische Trennung und Identifizierung von Hydrolyseprodukten oder von Zuckern in Früchten

W Optische Aktivität

Praktikum: Experimentelle Untersuchung (Polarimetrie)

Mutarotation der Glucose

Rohrzuckerinversion

Lernzirkel

Polysaccharide: Stärke, Cellulose

Amylose und Amylopektin

Praktikum: Saure Hydrolyse von Stärke und Untersuchung des Hydrolysats mit dem GOD-Test oder FEHLING-Reagenz

Nachweis von Stärke

Vorkommen und Bedeutung

Stärkekleister

Projekt: Bierbrauen

Praktikum: Untersuchung von Lebensmitteln auf Stärke

Cellulose

Struktur und Vorkommen

W Verwendung der Cellulose

Papierherstellung

Kunstseiden

Nitrocellulose (Celluloid, Schießbaumwolle)

SCHÖNBEIN (1799 - 1865)

Methylcellulose (Tapetenkleister)

W Kohlenhydrate als Rohstoffe für die Industrie
(nachwachsende Rohstoffe)

Recherche
Rollenspiel – Expertendiskussion
Praktikum: Herstellen einer Folie aus Kartoffelstärke

W Industrielle Gewinnung von Saccharose

Recherche
Referat
Besuch einer Zuckerfabrik
→ Ek (4) LPE 6

II. Proteine

Funktionen der Proteine in Lebewesen

L - α - Aminosäuren als Bausteine der Proteine

Prinzip der Dipeptid- und Polypeptidbildung
Primärstruktur

Nachweis von Stickstoff (als Ammoniak) und
Schwefel (als Sulfid)

Räumliche Struktur der Proteine
Sekundär- und Tertiärstruktur
Stabilisierung

Simulation
CROWFOOT-HODGKIN (1910 - 1994)

Enzyme
Enzymwirkung an einem Beispiel
(z.B. Amylase, Protease)
Praktikum

Substrat- und Wirkungsspezifität
Schlüssel-Schloss-Prinzip
→ Bio LPE 1

Denaturierung von Proteinen

Praktikum

W Proteine in Lebensmitteln

Nachweisreaktionen durch Biuret- und Xanthoprotein-
Reaktion
Kolorimetrische Bestimmung des Eiweißgehaltes der
Milch
Proteinqualität - biologische Wertigkeit der Eiweiße
Frage der eigenen Ernährung und der Welternährung
Kreislauf des Stickstoffs

W Aminosäuren

Zwitterionenstruktur
Abhängigkeit des Auftretens der verschiedenen Ionen-
formen der Aminosäuren vom pH-Wert
Isoelektrischer Punkt
Eigenschaften und Einteilung der proteinogenen
Aminosäuren
Aufnahme einer Titrationskurve von Glycin
Pufferwirkung der Glycinlösung

W Haare und Frisuren

Recherche (Expertenbefragung)

W Kochen und Backen

Chemische Reaktionen im Alltag mit Kohlenhydraten und
Proteinen

III. Nukleinsäuren

Vorkommen und Bedeutung
Aufbau der DNA

→ Bio LPE 1

➤ 4

W Replikation der DNA
Proteinbiosynthese

Polymerasekettenreaktion (PCR)

Lehrplaneinheit 5: Eigenschaften, Struktur und Bedeutung einiger Aromaten

< 6 >

Am Beispiel des Benzols beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit der möglichen Gesundheitsproblematik einer chemischen Substanz. Mit dem Benzolring lernen sie ein neues Strukturprinzip von Molekülen kennen. Bei der Vorstellung weiterer Aromaten erfahren sie die Bedeutung dieser Stoffgruppe in Natur, Alltag, Technik und der chemischen und pharmazeutischen Industrie.

| | |
|---|---|
| Benzol | |
| Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung Gesundheitsgefährdung | Gefahrstoffverordnung, Richtwerte (MAK, TRK) Recherche (Fachliteratur, Presse, Internet, Expertenbefragung) Referate |
| Stabilität, Besonderheiten der Molekülstruktur, delokalisierte Elektronen, Mesomerie | KEKULÉ (1829 - 1896) Referat kein Orbitalmodell mit Hybridisierung; Grenzen der bisherigen Atom- und Bindungsmodelle |
| Weitere wichtige Aromaten | z.B. Toluol, Benzaldehyd, Benzoesäure, Styrol, Phenylalanin Systematische Nomenklatur |
| W Phenol und Anilin | Eigenschaften, Verwendung |
| W Polyzyklische Aromaten | Naphthalin, Anthracen, Benzpyren, Biphenyle Hinweis auf krebserzeugende Wirkung Gesundheitserziehung: Rauchen, Grillen |
| W Eine wichtige Synthesekette mit Beteiligung eines Aromaten | Behandlung in geeignetem Zusammenhang z.B. Herstellung von Phenol, Anilin, Benzoesäure, Terephthalsäure, Phenolphthalein, Methylorange, Aspirin, p-Hydroxybenzoesäureester, Alkylbenzolsulfonsäure |
| W Ablauf der elektrophilen Substitution am Benzolring | |
| W Heterozyklen mit Bedeutung in biologisch wichtigen Molekülen | → Bio LPE 1 |

Lehrplaneinheit 6: W Tenside

Die gesamte Lehrplaneinheit gehört zum Wahlbereich.

Am Beispiel der waschaktiven Substanzen wird der Zusammenhang zwischen Teilchenstruktur und Stoffeigenschaften herausgestellt. Durch eigene Untersuchungen lernen die Schülerinnen und Schüler wesentliche Bestandteile eines Waschmittels und deren Wirkungsweise kennen und verbessern ihre experimentellen Fähigkeiten. Ihr Bewusstsein für die eigene Verantwortung bei der Verwendung dieser Stoffe soll geschärft werden.

| | |
|--|--|
| Seifen | Erarbeitung der Lehrplaneinheit durch Schüler in Form eines Lernzirkels, eines Gruppenpuzzles oder eines Projekts |
| Herstellung, Struktur und Eigenschaften Erklärung des Waschvorgangs | Grenzflächenaktivität, Benetzungs-, Dispergier- und Emulgiervermögen |
| Nachteile von Seifen | |
| Synthetische waschaktive Substanzen | |
| Herstellung, Struktur und Eigenschaften eines anionischen Tensids | |
| Vergleich mit einer Seife | |
| Praktikum | |

Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen

Umwelterziehung, Nachhaltige Entwicklung

→ Bio LPE 3,4

Moderne Waschmittel

Bestandteile und ihre Wirkungen

Enthärter (Ionenaustauscher), Bleichmittel, optische Aufheller

Praktikum

Lehrplaneinheit 7: Kunststoffe

< 18 >

Bei der Behandlung von Kunststoffen lernen die Schülerinnen und Schüler Stoffe mit großer Bedeutung im Alltag und in der Technik kennen. Sie verstehen, wie unter Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse über Struktur und Eigenschaften gezielt Werkstoffe hergestellt werden können. Die Behandlung eines Reaktionsmechanismus vertieft ihr Verständnis von Reaktionsabläufen. Am Beispiel der Verwertung von Kunststoffabfällen erhalten sie Einblick in die Umweltproblematik und in einen technischen Stoffkreislauf.

Prinzip der Polymerisation

Herstellung eines Polymerisats

Mechanismus der radikalischen Polymerisation

Prinzip der Polykondensation

Herstellung eines Polykondensats

Prinzip der Polyaddition

Herstellung eines Polyurethans

Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften bei Kunststoffen

Verwertung von Kunststoffabfällen

Beispiel für einen Stoffkreislauf

W Kautschuk und Gummi

W Identifizierung von Kunststoffen
Praktikum

W Vom Monomer zur Kunstfaser

W Silikone

W Neuere Entwicklungen in der Kunststoffforschung

Praktikum: Synthese von Kunststoffen

STAUDINGER (1881 - 1965)

Referat

Thermoplaste, Duroplaste, Elaste

Recherche und Referate

Expertendiskussion

Exkursion

z.B. Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling (Hydrolyse von Polyestern und Polyamiden, thermische Zerlegung von Polystyrol)

Vulkanisieren, Reifenherstellung

Recherche bei Herstellern

z.B. Proben von Alltagsgegenständen aus Polystyrol, Polyethen, Polyvinylchlorid, Polyamid

z.B. Produktionsweg zur Herstellung eines Polyamids oder Polyesters

Recherche

z.B. Polycarbonate, Carbonfasern, elektrisch leitende Kunststoffe, künstliche Membranen

➤ 5

Lehrplaneinheit 8: Elektrochemie

< 24 >

Die Schülerinnen und Schüler wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Redoxreaktionen an und vertiefen ihr Verständnis für diesen Reaktionstyp. Sie sollen erklären können, wie elektrochemische Vorgänge zur Gewinnung und Speicherung von Energie genutzt werden. Dabei sollen sie Beziehungen zwischen der Theorie und den Anwendungen der Chemie herstellen und ihre Bedeutung für unseren heutigen Lebensstandard erkennen.

| | |
|---|---|
| Redoxreaktionen als Reaktionen mit Elektronenübergang Redoxpaar, Oxidationszahl Erstellen von Redoxgleichungen | Praktikum |
| ➤ 4 | |
| Galvanische Zellen Praktikum zur Messung von Zellspannungen Potenzialbildung in den Halbzellen Potenzialdifferenz Standard-Wasserstoff-Halbzelle, Standardpotenziale Qualitative Abhängigkeit der Redoxpotenziale von der Ionen-Konzentration in der Halbzelle Elektrolyse als erzwungene Redox-Reaktion Praktikum Wichtige elektrochemische Stromquellen Batterien Prinzip eines Akkumulators Prinzip einer Brennstoffzelle | VOLTA (1745 - 1827), GALVANI (1737 - 1798) Recherche über die beiden Persönlichkeiten → I ARB 4 Referate elektrochemisches Gleichgewicht → Ph LPE 1 Spannungsreihe Zusammenhang zwischen Zellspannung und freier Reaktionsenthalpie Praktikum Abscheidungspotenzial und Zersetzungsspannung Überspannung als Phänomen Verwendungsmöglichkeiten Bleiakkumulator Praktikum Solar-Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie und Anwendungen Recherche Gruppenarbeit Referate |
| ➤ 5 | |
| W Weitere wichtige elektrochemische Stromquellen | Neuere Akkumulatoren Recherche bei verschiedenen Herstellern Praktikum Gruppenarbeit |
| W Quantitative Abhängigkeit der Redoxpotenziale von der Ionen-Konzentration in der Halbzelle | NERNSTsche Gleichung Messwerterfassung oder Simulation |
| W Korrosion | Lokalelement, Rosten Korrosionsschutz, volkswirtschaftliche Aspekte Recherche |
| W Gewinnung von Aluminium durch Schmelzflusselektrolyse | Bedeutung, Ökonomie und Ökologie Betriebsbesichtigung Expertendiskussion (Rollenspiel) zu Vor- und Nachteilen von Aluminium |
| W Weitere wichtige großtechnische Elektrolysen | Chloralkali-Elektrolyse; Kupferraffination |

Lehrplaneinheit 9: Freie Themen

< 20 >

Nach der schriftlichen Abiturprüfung stehen folgende Themen zur Auswahl. Sie sollen möglichst fächerverbindend mit schülerorientierten Methoden bearbeitet werden.

Beiträge der Chemie zur Untersuchung und
Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden

Atombau und Periodensystem

Komplexe

Spektroskopische Methoden

Silicium und Siliciumverbindungen

Arzneimittel

Radiochemie

Photochemie

Farbstoffe und Färbeverfahren

Syntheseketten organischer Stoffe

Metalle

Chemische Wärmespeicher

Thema aus aktuellem Anlass

Referate und Präsentationen
(auch in einer Fremdsprache)