|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Stoffverteilungsplan** | | Version: 29.09.2016 |
|  | |  |
| **Elemente Chemie 2** (ISBN: 978-3-12-756830-1) | | |
|  | | |
| **Lehrplan Chemie Sek II Rheinland-Pfalz** | Schule: | |
| **Leistungsfach** |
| Lehrer: | |

Das Unterrichtswerk „Elemente Chemie 2“ (Klett-Buch 978-3-12-756830-1) kann in der MSS sowohl im Leistungsfach als auch im Grundfach eingesetzt werden. Gleichwohl stellt der Einsatz des Buches sicher, dass das durch den Lehrplan vorgegebene Profil des Leistungsfaches Chemie deutlich zu Tage tritt:

* Bezüge zu Alltag, Umwelt und Lebenswelt durch Einbindung fachlicher Inhalte in sinnstiftende Kontexte
* Vermittlung von vertieftem Fachwissen ohne Anspruch auf Vollständigkeit
* Einführung in die Methoden der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung und Theoriebildung
* Verstärkte Einbeziehung quantitativer Aspekte und mathematischer Modelle
* Betonung mechanistischer Betrachtungen
* Durchgängiges Arbeiten mit Modellvorstellungen auf einem höheren Abstraktionsniveau
* Thematisierung gesellschaftlich relevanter Anwendungen aus Industrie und Technik
* Förderung sozialer Kompetenzen durch verstärkte Eigentätigkeit der Schülerinnen und Schüler, besonders im Bereich experimentellen Arbeitens
* Exemplarisches Arbeiten, auch im Sinne punktueller Vertiefungen

Insbesondere werden stets Unterkapitel angeboten, die eine Vertiefung auf höherem Abstraktionsniveau ermöglichen, unter Beachtung mathematischer Modelle oder im Hinblick auf die Betrachtung quantitativer Aspekte. Somit wird ein dem Leistungsfach angemessenes Niveau sichergestellt.

Die verbindlichen Bausteine der Integrationsphase sowie die Pflicht- und Wahlpflichtbausteine des Lehrplans im Umfang von 240 h sind zum allergrößten Teil durch das Buch abgedeckt. Lediglich sehr wenige, einzelne Fachinhalte sind nicht enthalten. Die Bausteine werden in den 15 Kapiteln des Buches behandelt, wobei die Kapitel mehrere inhaltlich zusammenhängende Lehrplanbausteine sinnvoll bündeln.

Zudem bietet das Buch viele Möglichkeiten für die Auswahl von Wahlbausteinen. Ingesamt sind Wahlbausteine im Umfang von 90 h zu wählen, angeboten werden komplette Wahlbausteine im Umfang von 114 h. Die jeweilige Lehrkraft kann und muss daher, ihren individuellen Vorlieben oder schulinternen Arbeitsplänen folgend, eine Auswahl treffen. Die Wahlbausteine 60, 66, 72, 96, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 112, 113 und 116 sind durch das Buch nicht oder nur teilweise abgedeckt.

Auch für den im Lehrplan beschriebenen pädagogischen Freiraum im Umfang von 100 h ist Material zu finden. Zum einen können zusätzliche Wahlbausteine oder optionale Vertiefungen innerhalb einzelner Kapitel (insbesondere Exkurs-Seiten) in Angriff genommen werden.

Darüber hinaus sind am Ende des Buches Übersichtsseiten mit Übungsaufgaben zu den Basiskonzepten „Stoff-Teilchen-Konzept“, „Struktur-Eigenschafts-Konzept“, „Donator-Akzeptor-Konzept“, „Energiekonzept“ und „Gleichgewichtskonzept“ aufgeführt. Diese sind ideal zur Systematisierung und Generalisierung erworbenen Wissens und können den Schülern auch für die Prüfungs- und Abiturvorbereitung dienlich sein.

Zuletzt enthält Kapitel 14 „Stoffkreisläufe und Umweltchemie“ mit den Schwerpunkten Kohlenstoffkreislauf, Bodenuntersuchungen und Klimaveränderung alltagsnahe Fachinhalte, die über den Lehrpan hinausgehen, im Rahmen des pädagogischen Freiraums aber in Erwägung gezogen werden können.

Kapitel 14 ist darüber hinaus wertvoll, möchte man der Lehrplananregung folgen und eine fachübergreifende oder fächerverbindende Unterrichtseinheit „Umweltanalytik: Wasser – Boden - Luft“ durchführen. Auch eine Ergänzung durch die Anwendungen zur Gewässeruntersuchung in Kapitel 7.3 „Praktikum Redoxtitrationen“ ist möglich.

Ebenso wird für die Empfehlung „Ernährung und Ernährungssicherung“ der Anteil des Fachs Chemie durch Elemente Chemie 2 abgedeckt. Entsprechende Inhalte sind schwerpunktmäßig in den Kapiteln 10 „Naturstoffe“ und 14 „Stoffkreisläufe und Umweltchemie“ (Dünger und Düngung) zu finden.

Nachfolgend ist für die einzelnen Lehrplanbausteine aufgeschlüsselt, in welchen (Unter-)Kapiteln die jeweiligen Fachinhalte zu finden sind.

|  |
| --- |
| Integrationsphase: 20 Stunden insgesamt |

| **Fachinhalte** | | **Kapitel im Buch** | |
| --- | --- | --- | --- |
| 51 Int Oxidationsprodukte von Alkoholen | | | Zeitansatz: variabel |
| Oxidationsprodukte von Alkoholen erschließen eine Reihe von Stoffe mit neuen funktionellen Gruppen. Kenntnisse über Oxidationsvorgänge bei anorganischen Stoffen werden auf organische übertragen. Im Vorgriff auf die Einführung und Anwendung des erweiterten Oxidationsbegriffs und der Oxidationszahlen wird das Verständnis der Umwandlungen zwischen den Oxidationsprodukten erleichtert. Das selbständige Lernen unter Einbeziehung weiterführender Literatur kann geübt und vertieft werden. **Kap. 3 Organische Sauerstoffverbindungen** | | | |
| Oxidation von primären und sekundären Alkoholen  Aldehyde; Ketone  Carbonsäuren | 3.13 Oxidation von Alkoholen  3.14 Wichtige Aldehyde und Ketone  3.18 Die homologe Reihe der Alkansäuren | | |
| 52 Int Wdh – Alkohole | | | Zeitansatz: variabel |
| Schülerinnen und Schülern ist Alkohol aus ihrer Lebenswelt ein gängiger Begriff, der jedoch mehr geprägt ist durch die Konnotation wie Alkoholgenuss, Alkoholiker oder gesellschaftlich tolerierte Droge als durch chemisch relevante Zusammenhänge. Sie lernen den ihnen so bekannten Alkohol als einen Vertreter einer ganzen Verbindungsklasse kennen, ergänzt um die Fülle verschiedenster Anwendungen der Alkohole. Zudem lernen die Schülerinnen und Schüler am Beispiel der Alkohole einfache Nachweisreaktionen in der Organik kennen. Über die Kombination mit unterschiedlichen quantitativen Untersuchungen erhalten sie die Summen- und Strukturformel von Alkoholen. Die Ermittlung einer Summenformel bietet zudem die Möglichkeit des propädeutischen Aufzeigens moderner Analysemethoden. Stoffkenntnisse über Alkohole ergänzen das Kapitel. **Kap. 3 Organische Sauerstoffverbindungen** | | | |
| Qualitative und quantitative Zusammensetzung eines Alkohols  Strukturformel  Alkohole als Verbindungsklasse  Struktur und Eigenschaften ausgewählter Alkohole  Vorkommen und Herstellung  Verwendung − Alkoholkonsum | | 3.2 Der Aufbau des Ethanolmoleküls  s.o.  3.3 Die homologe Reihe der Alkanole  3.4 Eigenschaften und Verwendung von Alkanolen  s.o.  3.4 Eigenschaften und Verwendung von Alkanolen *und* 3.9 Alkoholgenuss – Alkoholmissbrauch | |
| 53 Int Wdh - Bindungsvorstellungen | | | Zeitansatz: variabel |
| Die Wiederholung ausgewählter Elemente der Bindungslehre, an passender Stelle in den Unterrichtsgang eingefügt, erscheint im Verlauf der Integrationsphase unerlässlich. **Kap. 1 Atombau, Periodensystem und chemische Bindung** | | | |
| Atombindung  Lewisformeln  polare Atombindung  Elektronegativität  Dipole − Ionenbindung | | 1.15 Die Atombindung  s.o.  1.16 Die polare Atombindung  1.9 Elektronenaffinität und Elektronegativität  1.16 Die polare Atombindung | |
| 54 Int Wdh – Formeln und Reaktionsgleichungen | | | Zeitansatz: variabel |
| Schülerinnen und Schüler sollten im Verlauf der Integrationsphase Sicherheit im Umgang mit Formeln und Reaktionsgleichungen erwerben. ***Hinweis:*** *Das Einbinden dieser Inhalte in einen stofflichen Zusammenhang erscheint sinnvoll und kann mithilfe des Anhangs variabel gewährleistet werden.* | | | |
| Formeln  Reaktionsgleichungen  Unterscheidung zwischen Index und Koeffizient | | *alles* Anhang S.509 f: Größen und Größengleichungen | |
| 55 Int Wdh – Kohlenwasserstoffe | | | Zeitansatz: variabel |
| Anhand der für die Organische Chemie grundlegenden Stoffklassen soll ein sicherer Umgang mit Strukturformeln erreicht werden. Zur Vermeidung reiner Wiederholung soll der Baustein in einen motivierenden Kontext eingebunden werden. **Kap. 2 Kohlenwasserstoffe** | | | |
| Kohlenwasserstoffe  Schreibweisen von Strukturformeln  Nomenklatur  Isomerie | | 2 Kohlenwasserstoffe *(Einstiegsseite)*  Anhang S.512: Formeln, Reaktionsgl., fkt. Gruppen  2.6 Die Alkane – Nomenklatur s. o. | |
| 56 Int Wdh - Quantitative Aspekte und Stöchiometrie | | | Zeitansatz: variabel |
| Neben der rein qualitativen Betrachtung chemischer Vorgänge kommt den quantitativen Methoden in der Chemie eine große Bedeutung zu. Dies soll im Rahmen verschiedener Themen gezeigt werden. ***Hinweis:*** *Das Einbinden dieser Inhalte in einen stofflichen Zusammenhang erscheint sinnvoll und kann mithilfe des Anhangs variabel gewährleistet werden.* | | | |
| Stöchiometrie  molare Größen  Konzentrationen | | *alles* Anhang S.509 f: Größen und Größengleichungen | |

|  |
| --- |
| Pflichtbausteine: 220 Stunden insgesamt (bei je 1 Wahlpflichtbaustein) |

| **Fachinhalte** | | **Kapitel im Buch** | |
| --- | --- | --- | --- |
| 61 \* Aminosäuren und Peptide (61 oder 87 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 6 h |
| Die größte Bedeutung haben die Aminosäuren für die Ernährung. Zunehmend spielen sie aber auch eine ernst zu  nehmende Rolle in den Bereichen Medizin und Wirtschaft. Kenntnisse über Aminosäuren, die Bausteine der Eiweiße, sind ein wichtiger Beitrag zum Verständnis natürlicher Makromoleküle.  **Kap. 10 Naturstoffe** | | | |
| Struktur und Eigenschaften von Aminosäuren  Nachweis von Aminosäuren  Peptidbindung  Sequenzanalyse  Synthese von Aminosäuren und Derivaten | 10.8 Strukturen der Aminosäuren  10.14 Eigenschaften und Nachweis von Proteinen  10.12 Peptide und Peptidbindung  10.27 Nucleinsäuren – vom Gen zum Protein | | |
| 62 \*\*\* Analytik I - Klassische Verfahren (62, 63 oder 64 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 10 h |
| Die klassischen Verfahren der qualitativen und quantitativen Analytik haben zwar im Zeitalter der instrumentellen Analytik an Bedeutung verloren, bieten jedoch in vielen Bereichen, vor allem in der Umweltanalytik, einen direkteren, für Schülerinnen und Schüler leichter nachvollziehbaren Zugang. Bei den nasschemischen Verfahren stehen der Zusammenhang zwischen Methode und theoretischer Durchdringung sowie praktische Anwendungen im Vordergrund.  **Kap. 15 Analytik und Spektroskopie**  ***Hinweis:*** *Dieser Baustein ist nur in Ansätzen im Buch vorhanden.* | | | |
| Trennungsgang  Gravimetrie  Maßanalyse  Nachweisgrenzen | | 6.9 Säure-Base-Titrationen *oder*  7.3 Praktikum Redoxtitrationen | |
| 63 \*\*\* Analytik II - Chromatographie und Photometrie (62, 63 oder 64 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 10 h |
| Diese Gruppe analytischer Verfahren hat auch heute noch eine große Relevanz für den Laboralltag und bietet vielfältige Möglichkeiten zu einem projektorientierten Unterricht. Dabei können vor allem im Leistungskurs binnendifferenzierende Schülerübungen eingesetzt werden.  **Kap. 15 Analytik und Spektroskopie** | | | |
| Vergleich chromatographischer Verfahren  Photometrie  Nachweisgrenzen | | *div. Seiten und* 15.3 Gaschromatografie  15.5 Kolorimetrie und Fotometrie | |
| 64 \*\*\* Analytik III – Strukturaufklärungsmethoden (62, 63 oder 64 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 10 h |
| In der modernen Chemie werden zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen überwiegend spektroskopische Verfahren eingesetzt. Wegen ihrer Leistungsfähigkeit und ihren vielseitigen Einsatzmöglichkeiten sollten sie im Unterricht vorgestellt werden. Da in der Jahrgangsstufe 11 bereits ein Überblick über die funktionellen Gruppen gegeben wurde, bietet es sich an, die Methoden zur Strukturaufklärung zu Beginn der organischen Synthesen einzuführen. Damit steht im weiteren Verlauf des Unterrichts ein leistungsfähiges Instrumentarium zur Verfügung, das es gestattet, den Verlauf von Reaktionen und die Aufklärung der Struktur der Produkte durch die Auswertung von Spektrogrammen transparenter zu machen.  **Kap. 15 Analytik und Spektroskopie** | | | |
| Massenspektroskopie (MS)  Infrarot- und Ultraviolettspektroskopie (IR/UV)  Kernmagnetische Resonanzspektroskopie (NMR)  Kombination spektroskopischer Methoden | | 15.4 Massenspektrometrie  15.6 Infrarotspektroskopie  15.7 NMR-Spektroskopie  15.9 Durchblick Zusammenfassung und Übung | |
| 65 P Aromaten - Benzol und Elektrophile Substitution | | | Zeitansatz: 8 h |
| Aromatische Verbindungen haben in der Natur und bei der Synthese organischer Verbindungen eine herausragende Bedeutung. Die Vielfalt der Produkte reicht von Farbstoffen bis zu Arzneimitteln. Der Weg zur Benzolformel bietet sowohl Gelegenheit zu einer genetisch historischen Betrachtungsweise als auch zum Vergleich verschiedener Modellvorstellungen.  **Kap. 8 Aromaten** | | | |
| Benzolformel  aromatischer Zustand  Delokalisierung und Mesomerie  Substituierte Aromaten, Heteroaromaten, Annelierte Aromaten  elektrophile Substitution am Aromaten  SE-Mechanismus | | 8.2 Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül  s.o.  8.3 Mesomerie und Aromatizität  s.o.  8.5 Halogenierung von Benzol  s.o. | |
| 68 P Atombau I - Energiestufenmodell | | | Zeitansatz: 8 h |
| Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand von Ergebnissen physikalischer Messungen unter Einbeziehung verschiedener Quellen dazu befähigt werden, den energetischen Aufbau der Elektronenhülle abzuleiten und in entsprechende Energieniveauschemata umzusetzen. Sie sollen außerdem den Zusammenhang zwischen Energieniveauschema und Periodensystem als originäres Aufbauprinzip erkennen. Die Einbeziehung der „d- und f-Elemente“ in die Betrachtungen bereitet u.a. die Behandlung der Komplexchemie vor.  **Kap. 1 Atombau, Periodensystem und chemische Bindung** | | | |
| Ionisierungsenergien  Energiestufenmodell, Energieniveauschema  Quantenzahlen  Zusammenhang zwischen Energieniveauschema und Periodensystem  Regeln zur Erstellung eines Energieniveauschemas  Elektronenkonfiguration, Valenzelektronenzahl, Edelgaskonfiguration | | 1.7 Abspaltung von Elektronen und Ionisierungsenergie  1.8 Energiestufen- und Schalenmodell der Atomhülle  1.22 Orbitalmodell – Elektronen als stehende Wellen  1.10 Atombau und Periodensystem  1.8 Energiestufen- und Schalenmodell der Atomhülle  1.23 Orbitalmodell – Atomorbitale | |
| 71 P Chemie im Betrieb | | | Zeitansatz: 10 h |
| Die Bedeutung vielfältigen chemischen Fachwissens für ein Wirtschaftsunternehmen soll herausgearbeitet werden. Die Abwägung ökologischer und gesellschaftlicher Fragen und wirtschaftlicher Interessen gehören zu einer differenzierten Betrachtung von Wirtschaftsunternehmen. Eine Betriebserkundung ist zum Gelingen der Unterrichtseinheit erforderlich. Die Auswahl eines geeigneten Betriebes kann nach regionalen Gesichtspunkten erfolgen.  ***Hinweis:*** *Auch wenn bei verschiedenen Inhalten derartige Aspekte anklingen, ist dieser Baustein nicht explizit im Buch enthalten.* | | | |
| Anwendung chemischen Wissens im technischen Maßstab  Produktionsgrundlagen und Produktionsfolgen  Umweltbelastungen und betriebliche Maßnahmen zum Umweltschutz  Betrieb als Wirtschaftsunternehmen und Arbeitsplatz |  | | |
| 73 P Chemische Bindung I | | | Zeitansatz: 8 h |
| Auf der Grundlage bekannter Prinzipien aus dem Atombau lassen sich Grundzüge der Bindungslehre entwickeln. Dabei wird neben Art und Stärke der chemischen Bindung auch die sterische Anordnung der Bindungspartner thematisiert. Zusammenhänge zwischen Bindungsverhalten und Stoffeigenschaften sollen aufgezeigt werden. Die Einbeziehung des Bausteins „Chemische Bindung III“ kann eine Vertiefung darstellen.  **Kap. 1 Atombau, Periodensystem und chemische Bindung** | | | |
| Ionenbildung und Ionenbindung  Ionenverbindungen  Elektronenaffinität, Ionengitter  Kovalenzbindungen  Zwischenmolekulare Kräfte | | 1.11 Ionenbindung und Elektronenübergänge  s.o.  s.o.  1.15 Die Atombindung  1.21 Zwischenmolekulare Kräfte | |
| 74 \*\* Chemische Bindung II – Orbitalmodell (74 oder 75 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 7 h |
| Die aus dem Baustein „Atombau III“ für das Atom gewonnenen Erkenntnisse werden auf Moleküle angewandt. Aufbauend auf dem Orbitalmodell und der Anwendung zugeordneter Energieniveauschemata wird ein Modell der Chemischen Bindung erarbeitet, das auf der Überlappung von Orbitalen und den zugehörigen MO-Schemata beruht. Je nach Schwerpunktsetzung kann die Notwendigkeit der Verwendung des jeweiligen Modells gezeigt werden.  **Kap. 1 Atombau, Periodensystem und chemische Bindung** | | | |
| Graphische Darstellung von Orbitalüberlappungen  Erstellen von MO-Schemata  Regeln zur Besetzung der einzelnen Energiestufen im MO-Schema  Elektronenkonfiguration und Bindungsordnung  Erklärung und Vorhersagen von Moleküleigenschaften | | 1.24 Orbitalmodell – Molekülorbitale und Hybridisierung  s.o.  s.o.  s.o.  s.o. | |
| 75 \*\* Chemische Bindung III - Gillespie-Nyholm-Modell (74 oder 75 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 7 h |
| Eine Erweiterung und Vertiefung des in Grundzügen bereits aus der Sekundarstufe I bekannten Gillespie-Nyholm-Modells auf Molekülstrukturen von Verbindungen, in denen das Zentral-Atom mehr als vier Liganden besitzt, bietet u.a. eine Vorbereitung zur Behandlung der Geometrie einfacher Übergangsmetallverbindungen oder Clusterverbindungen. Bei der Betrachtung von Mehrfachbindungen lässt sich die Tragfähigkeit des Modells zeigen.  **Kap. 1 Atombau, Periodensystem und chemische Bindung**  *bzw.*  **Kap. 13 Komplexverbindungen** | | | |
| Grundlagen  Molekülgestalt  Mehrfachbindungen | | 1.17 Der räumliche Bau von Molekülen  *bzw.*  13.2 Komplexe – Struktur und Bindung | |
| 76 P Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz | | | Zeitansatz: 10 h |
| Die Schülerinnen und Schüler sollen das chemische Gleichgewicht als dynamischen Prozess erfahren und das Massenwirkungsgesetz als quantitative Beschreibung von Gleichgewichtsreaktionen anwenden können. Sie sollen verstehen, dass Modellversuche bzw. Computersimulationen geeignete Methoden zur Vertiefung des Verständnisses von chemischen Phänomenen darstellen. Die Bedeutung für natürliche Phänomene und die gezielte Steuerung von Reaktionen soll in einem konkreten Kontext erarbeitet werden.Kap. 4 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht | | | |
| Chemisches Gleichgewicht  Massenwirkungsgesetz  Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Druck, Temperatur und Konzentration; Prinzip von Le Chatelier  Löslichkeitsprodukt | | 4.13 Chemische Reaktion und Gleichgewichtseinstellung  4.23 Das Massenwirkungsgesetz  4.16 Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts  *Exkurs in* 7.12 Die Nernst-Gleichung | |
| 77 \*\*\*\* Elektrochemie I – Elektrolyse (77, 78 oder 79 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 5 h |
| Einige wichtige großtechnische Verfahren basieren auf elektrolytischen Vorgängen. Das Thema eignet sich, um die Schwierigkeiten bei der Übertragbarkeit vom Labormaßstab auf technische Größenordnungen zu zeigen. **Kap. 7 Redoxreaktionen und Elektrochemie** | | | |
| Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion  Elektrolyse als technisches Verfahren | | 7.16 Elektrolysen in wässrigen Lösungen  7.18 Gewinnung von Zink *oder* 7.19 Gewinnung von Aluminium | |
| 78 \*\*\*\* Elektrochemie II – Korrosion (77, 78 oder 79 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 5 h |
| Den Schülerinnen und Schülern sollen die volkswirtschaftliche Bedeutung der Korrosion und die Notwendigkeit geeigneter Maßnahmen zum Korrosionsschutz bewusst werden. **Kap. 7 Redoxreaktionen und Elektrochemie** | | | |
| Korrosionsvorgänge  Korrosionsschutz | 7.23 Korrosion und Korrosionsschutz *und*  7.24 Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz  s.o. | | |
| 79 \*\*\*\* Elektrochemie III - Elektrochemische Stromerzeugung (77, 78 oder 79 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 5 h |
| Die Behandlung ausgewählter Methoden zur elektrochemischen Stromerzeugung ermöglicht den Schülerinnen und Schülern Vorgänge und Gegenstände ihrer Lebenswelt handlungsorientiert zu erfassen und in ihrer Bedeutung zu würdigen. **Kap. 7 Redoxreaktionen und Elektrochemie** | | | |
| Primärelemente  Sekundärelemente  Brennstoffzellen  Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrochemischen Stromquellen | 7.20 Elektrochemische Stromerzeugung  s.o.  s.o. *und* 7.22 Impulse Brennstoffzellentechnik  7.20 Elektrochemische Stromerzeugung | | |
| 80 P Energetik I - Enthalpien | | | Zeitansatz: 10 h |
| Viele chemische Reaktionen werden aufgrund ihrer energetischen Effekte vom Menschen durchgeführt. Die experimentelle Bestimmung von Reaktionswärmen und die rechnerische Umsetzung auf anwendungsbezogene Dimensionen stellen einen erkenntnisgeleiteten Weg zur Einschätzung und zum Verständnis energetischer Problemstellungen dar. **Kap. 5 Chemische Energetik** | | | |
| Innere Energie und Enthalpie  Bestimmung von Reaktionsenthalpien  Übersicht verschiedener Enthalpiearten  Standardbildungsenthalpien  Satz von Hess | 5.3 Innere Energie und Enthalpie  u.a. 5.6 Praktikum Bestimmung von Enthalpien  5.13 Durchblick Zusammenfassung und Übung  5.7 Bildungsenthalpien und Reaktionsenthalpien  s. o. | | |
| 83 P Farbstoffe I - Grundlagen und Synthesen | | | Zeitansatz: 10 h |
| Farbige Verbindungen üben in unserer Lebenswelt eine besondere Faszination aus. Die physikalischen und chemischen Grundlagen der Farbigkeit sollen auf der Basis des eingeführten Atommodells erklärt werden. So ergibt sich die Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit und die Grenzen von Modellvorstellungen aufzuzeigen. Die Vielzahl der farbigen Verbindungen kann nach dem Kriterium der Stoffklasse geordnet werden. Eine Reduktion auf wenige Grundprinzipien ist anzustreben. Ergänzend können danach Variationsmöglichkeiten innerhalb der Stoffklasse aufgezeigt werden. **Kap. 12 Organische Farbstoffe** | | | |
| Geschichte der Farbmittel  Farbstoffe als Wirtschaftsfaktor  physikalische Grundlagen der Farbigkeit  Erklärung der Farbigkeit von Farbstoffen auf der Basis des eingeführten Atommodells  Farbstoffklassen | *teilweise* 12.5 Lebensmittelfarbstoffe  12.1 Licht und Farbe  12.2 Struktur und Farbe  12.4 Farbstoffklassen | | |
| 86 P Gefahrstoffe | | | Zeitansatz: 6 h |
| Die Dosis und sehr viele andere Faktoren beeinflussen die Wirkung eines Stoffes in der Umwelt und auf den Menschen. Darin sind die Schwierigkeiten begründet im Umgang mit Gefahrstoffen und der Festlegung rechtlich verbindlicher Grenzwerte. Schülerinnen und Schüler sollen erfahren, dass Grenzwerte einer veränderlichen Wertung unterliegen, auch in dem Maße wie neue Erkenntnisse gewonnen werden. ***Hinweis:*** *Basiswissen ist im Anhang zu finden.* | | | |
| Gift  Gefahrstoff  Grenzwerte, MAK-Werte, Einheiten (ppm, ppb)  Toxizitätsprüfung  Kennzeichnung von Gefahrstoffen und Umgang mit Gefahrstoffen  Datenbanken | | Anhang S. 506 f: Der Umgang mit Chemikalien | |
| 87 \* Kohlenhydrate I – Monosaccharide (61 oder 87 ist Pflichtthema) | | | Zeitansatz: 6 h |
| Die Kohlenhydrate haben in der Natur wichtige Funktionen als Energieträger und Gerüstsubstanzen. Sie gehören zum unmittelbaren Erfahrungsbereich von Schülerinnen und Schülern.  Der Weg von den erfahrbaren chemischen Eigenschaften hin zu einer Strukturformel soll am Beispiel eines Monosaccharids aufgezeigt werden.10 Naturstoffe | | | |
| Kohlenhydrate  Monosaccharide  optische Aktivität | | 10.18 Klassifizierung der Kohlenhydrate  10.19 Glucose und Fructose  10.6 Spiegelbildisomerie und optische Aktivität | |
| 90 P Komplexchemie I - Grundlagen | | | Zeitansatz: 10 h |
| Neben den Säure-Base-Reaktionen und den Redoxreaktionen sind Komplexreaktionen weitere Donator-Akzeptor-Reaktionen, die an vielen Vorgängen in Technik, Organismen und Umwelt beteiligt sind. Zum Verständnis ist eine Erweiterung des Bindungsbegriffs nötig.Kap. 13 Komplexverbindungen | | | |
| Reaktionen von Komplexverbindungen  Komplexbildungsreaktionen  Aufbau komplexer Teilchen  Bindung in Komplexen  Bedeutung von Komplexen | | 13.3 Gleichgewichtsreaktionen d. Komplexverbindungen  s.o.  13.2 Komplexe – Struktur und Bindung  s.o.  13.5 Komplexverbindungen in Labor und Technik *und*  13.6 Komplexverbindungen in der Natur | |
| 92 P Kunststoffe I - Stoffklassen und Syntheseverfahren | | | Zeitansatz: 8 h |
| Kunststoffe sind aus unserem Leben und unserer Umwelt nicht mehr wegzudenken. Fortwährend werden Produkte mit neuen Eigenschaften entwickelt und auf den Markt gebracht. Schülerinnen und Schülern sollen Kriterien an die Hand gegeben werden, die es ihnen erlauben, die Vielfalt zu ordnen und die zugrundeliegenden Prinzipien des Aufbaus von Kunststoffen zu verstehen. Die Abgrenzung gegenüber den Naturstoffen soll nicht dazu führen, diese Stoffklasse zu bearbeiten. Die wirtschaftlichen Aspekte der Herstellungsverfahren sollen auch unter Berücksichtigung nachwachsender Rohstoffe besprochen werden. **Kap. 9 Kunststoffe** | | | |
| makromolekularer Stoff  Klassifizierung: Naturstoff, modifizierter Naturstoff, Kunststoff  Monomer, Polymer  Syntheseverfahren: Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition | | 9.1 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe    s.o.  9.2 Kunststoffe durch Polymerisation *und*  9.4 Kunststoffe durch Polykondensation *und*  9.5 Kunststoffe durch Polyaddition | |
| 93 P Kunststoffe II - Struktur und Eigenschaften | | | Zeitansatz: 6 h |
| Kunststoffe können in ihren Eigenschaften gezielt beeinflusst werden, indem die Makromoleküle in bestimmten Strukturen angeordnet werden. Entsprechend ändert sich das thermische und mechanische Verhalten. Letztlich können alle Kunststoffe in drei Gruppen eingeordnet werden.  Der Zusammenhang zwischen Struktur und den äußeren Eigenschaften soll herausgearbeitet werden. **Kap. 9 Kunststoffe** | | | |
| Thermomere  Duromere  Elastomere | | 9.1 Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe  s.o.  s.o. | |
| 95 P Kunststoffe IV - Umweltaspekte und Recycling | | | Zeitansatz: 6 h |
| Der umfangreiche Einsatz von Kunststoffen in allen Gebieten der Wirtschaft verursacht auch Probleme bei der Entsorgung und stellt die Frage nach Wiederaufarbeitungsverfahren. Aus dem chemischen Aufbau der Kunststoffe und ihrer Anwendung ergibt sich auch die Abbaubarkeit und die Wiederaufarbeitung. Die Schülerinnen und Schüler sollen Kompetenzen erwerben um sich durch Abwägen der Vor- und Nachteile eine begründete Meinung zu aktuellen Problemen bilden zu können. **Kap. 9 Kunststoffe**  ***Hinweis:*** *Der Baustein ist nur zum Teil im Buch enthalten, die nicht explizit genannten Inhalte klingen an.* | | | |
| Umweltbelastung durch Herstellung u. Anwendung von Kunststoffen  Kunststoffmüll: Deponieverhalten, Energierecycling, pyrolytischer Abbau  Ökobilanzen  Ersatzstoffe | | 9.8 Verwertung von Kunststoffabfall  9.11 Impulse Biologisch abbaubare Kunststoffe | |
| 105 P Reaktionskinetik | | | Zeitansatz: 6 h |
| Die praktische Bedeutung der Beeinflussung geschwindigkeitsbestimmender Faktoren soll herausgearbeitet werden. Messdatenerfassung und Simulation mit dem Computer stellen geeignete Methoden zur Vertiefung des Verständnisses der Reaktionskinetik dar. **4 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht** | | | |
| Reaktionsrate  Beeinflussung der Reaktionsrate  Katalyse | | 4.1 Die Geschwindigkeit von Reaktionen  4.3 Konzentration und Reaktionsgeschwindigkeit *und*  4.6 Reaktionsgeschwindigkeit und Zerteilungsgrad *und*  4.8 Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur  4.10 Katalyse | |
| 106 P Redoxchemie I - Grundlagen | | | Zeitansatz: 8 h |
| Die Redoxchemie bietet die Möglichkeit eine Vielzahl von chemischen Reaktionen unter dem übergeordneten Gesichtspunkt des Donator-Akzeptor-Prinzips einzuordnen. Ausgehend vom klassischen Redoxbegriff lassen Beobachtungen an ausgewählten Reaktionen eine Erweiterung der Modellvorstellung sinnvoll erscheinen. **Kap. 7 Redoxreaktionen und Elektrochemie** | | | |
| klassischer und erweiterter Redoxbegriff  Elektronenübertragungsreaktionen  Donator-Akzeptor-Prinzip  Oxidationszahlen  Einrichten von Redoxgleichungen; Elektronen-, Ladungs- und Stoffbilanzen  Anwendungen in der Analytik  Redoxreihe der Metalle | | 7.1 Oxidation und Reduktion  s.o.  s.o.  7.2 Oxidationszahlen und Redoxgleichungen  s.o.  7.3 Praktikum Redoxtitrationen  7.9 Die Redoxreihe *und* 7.10 Galvanische Elemente | |
| 107 P Redoxchemie II - Elektrochemische Reaktionen - Redoxgleichgewichte | | | Zeitansatz: 8 h |
| Die Vermittlung grundlegender elektrochemischer Vorgänge sowie die anschließende Anwendung der elektrochemischen Reihe führt zum Verständnis des Zusammenhangs zwischen Elektrodenpotential und Konzentration. Der Einsatz von Schülerübungen bietet sich an. **Kap. 7 Redoxreaktionen und Elektrochemie** | | | |
| Elektrochem. Gleichgewicht  Galvanische Zellen  Kathode, Anode, Polung  Potentiale, Potentialdifferenzen  Spannungsreihe  Standardwasserstoffhalbzelle  Bezugshalbzellen  Konzentrationszellen | | 7.10 Galvanische Elemente  s.o.  s.o.  s.o.  7.11 Die elektrochemische Spannungsreihe  s.o.  s.o.  7.12 Die Nernst-Gleichung | |
| 109 P Säuren und Basen I - pH- und pK-Werte | | | Zeitansatz: 10 h |
| Der Säure-Base-Begriff der Mittelstufe muss für die Oberstufe modifiziert und erweitert werden. Der Schwerpunkt liegt auf der Mathematisierung und Quantifizierung unter Einbeziehung des Massenwirkungsgesetzes. Das Thema ist gut geeignet chemisches Rechnen einzuüben. **Kap. 6 Säure-Base-Reaktionen** | | | |
| Historische Entwicklung verschiedener Säure-Base-Konzeptionen  Brönsted-Konzeption  Autoprotolyse des Wassers  pH-Wert  Säurekonstanten ein- und mehrprotoniger Säuren, Basenkonstanten, pK-Werte  Protolysen in Salzlösungen | | 6.1 Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs  6.2 Die Säure-Base-Theorie nach Brønsted  6.3 Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert  s.o. 6.4 Die Stärke von Säuren und Basen  6.6 pH-Werte von Salzlösungen | |
| 110 P Säuren und Basen II - Anwendungen | | | Zeitansatz: 10 h |
| Anwendungsbereiche der Brönsted-Säure-Base-Konzeption werden erschlossen. Schülerübungen stehen im Vordergrund. **Kap. 6 Säure-Base-Reaktionen** | | | |
| Säure-Base-Indikatoren und ihre Umschlagsbereiche  Titrationskurven, Äquivalenzpunkt  Halbäquivalenzpunkt  Pufferlösung, Pufferkapazität, Puffergleichung | | 6.10 Titration und Indikator  *(spezielle Indikatoren werden auch zuvor vorgestellt*)  6.9 Säure-Base-Titrationen  6.11 Halbtitration  6.7 Puffersysteme | |
| 114 P Synthesen I - Substitutionen | | | Zeitansatz: 10 h |
| Die Synthese von organischen Verbindungen ist ein wesentliches Betätigungsfeld der chemischen Industrie. Den Schülerinnen und Schülern muss deutlich werden, welche Chancen und Risiken sich für die Menschheit eröffnen, wenn u.a. Stoffe entstehen, die es so in der Natur nicht gibt. Viele synthetisch wertvolle Reaktionen gehören zu der Klasse der nucleophilen Substitutionen am gesättigten Kohlenstoffatom. Damit die Schülerinnen und Schüler im Umgang mit Mechanismen vertraut werden, soll ausreichend geübt werden. **Kap. 2 Kohlenwasserstoffe** *und*  **Kap. 3 Organische Sauerstoffverbindungen** | | | |
| Darstellung von Halogenalkanen  SR-Mechanismus  Darstellung v. Alkoholen aus Halogenalkanen und umgekehrt  SN1- und SN2-Mechanismus | | 2.11 Halogenierung der Alkane – radikalische Substitution  s.o.  3.10 Eliminierung und Substitution bei Alkoholen  s.o. | |
| 115 P Synthesen II - Eliminierungen und Additionen | | | Zeitansatz: 8 h |
| Viele Synthesen gehen von ungesättigten Verbindungen aus. Die Darstellung von Alkenen durch 1,2-Eliminierung und die elektrophile Addition sind deshalb von großer Bedeutung für die präparative Chemie. Außerdem ist für synthetische Abläufe die Konkurrenz von Eliminierung und eng verwandter Substitution von besonderer Wichtigkeit. Der Gegensatz und die komplementäre Betrachtungsweise von Elektrophilie und Nucleophilie soll herausgearbeitet werden. **Kap. 2 Kohlenwasserstoffe** *und*  **Kap. 3 Organische Sauerstoffverbindungen** | | | |
| 1,2-Eliminierung  Konkurrenz zw. Additions- und Eliminierungsreaktion  elektrophile Addition an die C-C-Doppelbindung  AE-Mechanismus  katalytische Hydrierung | | 3.10 Eliminierung und Substitution bei Alkoholen  s.o.  2.18 Reaktionen der Alkene – elektrophile Addition  s.o.  s.o. | |
| 117 P Synthesen IV — Ester - Herstellung und Spaltung | | | Zeitansatz: 6 h |
| Die Ester stellen ein Beispiel für eine Stoffklasse dar, die durch Reaktion zwischen zwei funktionellen Gruppen entsteht. Die Herstellung und Spaltung von Estern eignen sich zur Entwicklung von experimentellen Fertigkeiten. Die Schülerinnen und Schüler sollen selbständig Informationen über Vorkommen und Verwendung beschaffen und auswerten. **Kap. 3 Organische Sauerstoffverbindungen** | | | |
| Veresterung  Säurekatalysierte und baseninduzierte Spaltung  umkehrbare und unvollständig ablaufende Reaktionen  Vorkommen und Verwendung | | 3.23 Veresterung und Esterspaltung  s.o.  3.25 Exkurs Säurekatalysierte Veresterung –Mechanismus  3.24 Aromastoffe im Überblick | |
| 118 P Synthesen V - Reaktionen an der Carbonylgruppe | | | Zeitansatz: 6 h |
| Carbonylverbindungen erlauben eine Vielzahl von Additionsreaktionen und eröffnen eine große Produktpalette. Sie sind aufgrund ihrer Reaktivität ein wichtiges Zwischenprodukt organischer Synthesen.  **Kap. 3 Organische Sauerstoffverbindungen** | | | |
| Additionen an die Carbonylgruppe  AN-Mechanismus  Aldole  Kondensationen  Mechanismus der Esterbildung und Esterspaltung | | 3.23 Veresterung und Esterspaltung3.25 Exkurs Säurekatalysierte Veresterung –Mechanismus | |

|  |
| --- |
| Wahlbausteine: 90 Stunden insgesamt verpflichtend |

| **Fachinhalte** | **Kapitel im Buch** | |
| --- | --- | --- |
| **60 W Alchemie** | | **Zeitansatz: 8 h** |
| Ein Einblick in die historischen Wurzeln der Chemie ist in der heutigen Zeit, in der die Chemie sehr kritisch betrachtet wird, hilfreich für ein ausgewogenes Bild. So war ein Grundgedanke der Alchemie „Nicht gegen, sondern durch die Natur leben! Denn Mensch und Natur sind eins!“. Die Zerstörung der Natur wurde als Zerstörung des Menschen angesehen. Das Bestreben der Alchemie bestand darin, mit der Natur zu arbeiten, um sie zu vervollkommnen. Gerade dieser Aspekt ist heute sehr aktuell.Die Alchemie war als ganzheitliche Wissenschaft, in der hermetische Philosophie und Laborarbeit sich gegenseitig bedingten, anerkannt. Seit dem 17. Jahrhundert wandten sich die wissenschaftlich Interessierten als Reaktion auf die Überbetonung der spirituellen Seite zunehmend der materiellen Seite zu und schufen so die naturwissenschaftliche Chemie. Die Betrachtung dieser Entwicklung, auch unter fachübergreifenden Gesichtspunkten, macht den historischen Werdegang der Chemie für die Schülerinnen und Schüler nachvollziehbar. ***Hinweis:*** *Der Wahlbaustein ist leider nicht im Buch enthalten.* | | |
| philosophische Grundlagen  Ziele der Alchemisten  Geschichte des Stoffbegriffs  Entwicklung der Labortechnik  Emanzipation der Chemie als Naturwissenschaft seit dem 17. Jahrhundert  Chemie und gesellschaftlicher Fortschritt |  | |
| **66 W Arzneimittel** | | **Zeitansatz: 8 h** |
| Die exemplarische Behandlung eines ausgewählten Beispiels soll den Weg vom Wirkstoff zum Medikament zeigen. Hierbei sollen auch historische und gesellschaftliche Entwicklungen erfasst werden. Die Bedeutung der Arzneimittel sowohl im pharmazeutischen als auch im volkswirtschaftlichen Bereich kann durch den Besuch eines pharmazeutischen Betriebs unterstrichen werden. Eine Einbeziehung des Bausteins „Chemie im Betrieb“ ist empfehlenswert. Außerdem lernen die Schülerinnen und Schüler zukunftsträchtige Technologien wie z.B. „Molecular modelling“ oder „Genetic engineering“ kennen. ***Hinweis:*** *Der**Wahlbaustein ist leider nur zum Teil im Buch enthalten.* | | |
| Anwendung chemischen Wissens im technischen - Gegenüberstellung der Begriffe  Wirkstoff - Arzneimittel  Entwicklung, klinische Prüfung, Zulassung und volkswirtschaftliche Bedeutung  Chemische Syntheseverfahren  Analytische Untersuchungen  Gegenüberstellung verschiedener Arzneimittel-gruppen, Indikationen und Wirkstoffabgaben  Arzneimittelkunde aus historischer Sicht | *Das Kapitel*  8.9 Exkurs ASS – ein Jahrhundertarzneimittel  *deckt zwar nicht den kompletten Wahlbaustein ab, kann aber durch Rechercheaufgaben leicht ergänzt werden.* | |
| **67 W Atmosphärenchemie** | | **Zeitansatz: 8 h** |
| Die Lufthülle der Erde ist für das Leben auf unserem Planeten von entscheidender Bedeutung. Ozonloch und Treibhauseffekt, Klimaschwankungen und daraus resultierende Katastrophen beeinflussen die Zukunft der Menschheit ganz direkt. Ein Verständnis des Aufbaus der Atmosphäre und der globalen klimatischen Zusammenhänge erscheint unerlässlich. Der Schwerpunkt sollte jedoch auf den Stoffen und den Reaktionen liegen. Ein Einblick in die Reaktionen der Chlorfluorkohlenwasserstoffe in der Atmosphäre ermöglicht Gefahren bei der Anwendung besser einschätzen und die Notwendigkeit der Suche nach Ersatzstoffen einsehen zu können. **Kap. 14 Stoffkreisläufe und Umweltchemie** | | |
| Aufbau der Atmosphäre  Klima  Treibhauseffekt  Ozonproblem | 14.16 Impulse Atmosphäre und Klima  14.17 Erdatmosphäre und Treibhauseffekt  s.o.  14.23 Ozon in der Troposphäre – Sommersmog *und* 14.24 Ozon in der Stratosphäre – die Ozonschicht | |
| **69 W Atombau II - Entwicklung von Atommodellen** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Die Schülerinnen und Schüler gewinnen einen Einblick in die Entwicklung verschiedener Atommodelle. Sie können in einem historisch genetischen Abriss nachvollziehen, wie aus den ersten Vorstellungen vom Aufbau der Materie über die Veränderungen im Laufe der Jahrhunderte ein modernes Atommodell entstanden ist. Dabei lernen sie die für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung typische Wechselbeziehung zwischen Experiment und Theorienbildung kennen. Sie erfahren den Weg von der ersten Modellbildung bis zur notwendigen Modellerweiterung aufgrund experimenteller Erkenntnisse und lernen gleichzeitig die Grenzen der Aussagekraft eines Modells kennen. **Kap. 1 Atombau, Periodensystem und chemische Bindung** | | |
| Atomvorstellungen in der Antike  Atomvorstellungen bis zum Ende des 19.Jahrhunderts  Atomvorstellungen am Anfang des 20.Jahrhunderts  Moderne Atomvorstellungen | 1.1 Atome und ihre Masse *(Demokrit)*  1.4 Das Kern-Hülle-Modell *(Dalton)*  1.5 Der Atomkern *(Rutherford) und* 1.8 Energiestufen- und Schalenmodell der Atomhülle  1.22 Orbitalmodell – Elektronen als stehende Wellen *und* 1.23 Orbitalmodell – Atomorbitale *und* 1.24 Orbitalmodell – Molekülorbitale und Hybridisierung | |
| **70 W Atombau III - Quantenmechanische Betrachtung** | | **Zeitansatz: 8 h** |
| Die Schülerinnen und Schüler sollen den Erkenntnisweg in Grundzügen nachvollziehen können. Die Vernetzung physikalischer Messmethoden, Theorienbildung und Anwendungen in der Chemie können exemplarisch herausgearbeitet werden. Die Notwendigkeit einer Erweiterung bisher bekannter Modelle bzw. die Einführung neuer Modelle ergibt sich u.a. aus der späteren Behandlung der Komplexchemie, der Aromatenchemie und der Farbstoffchemie. Außerdem erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in die Denkweise der modernen Naturwissenschaften. **Kap. 1 Atombau, Periodensystem und chemische Bindung** | | |
| Verhalten von Elektronen  Elektronenbeugung  de Broglie-Wellenlänge; Heisenbergsche Unschärferelation  Grundzüge des wellenmechanischen Atommodells  Orbitalbegriff | 1.22 Orbitalmodell – Elektronen als stehende Wellen  s.o  s.o.  s.o.  1.23 Orbitalmodell – Atomorbitale und 1.24 Orbitalmodell – Molekülorbitale und Hybridisierung | |
| **72 W Chemie und Gesellschaft** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Die Verflechtungen zwischen Chemie und Gesellschaft erstrecken sich über alle Bereiche gesellschaftlichen Lebens. Neben den vordergründigen Berührungspunkten in Alltag und Lebenswelt gehören dazu auch so weit reichende Aspekte wie die Sicherung der Lebensqualität, die Erhaltung der Gesundheit und die Entwicklung von Wertvorstellungen.Das Herausbilden einer naturwissenschaftlichen Weltsicht ist eine gemeinsame Aufgabe von Wissenschaft, Schule und Gesellschaft. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, dass Kommunikation über chemische Sachverhalte ein wesentlicher Bestandteil gesellschaftlichen Lebens ist. Sie sollen befähigt werden, an diesen Kommunikationsprozessen teilzunehmen. Sie erfahren, dass die Kooperation zwischen verschiedenen Interessenvertretern unabdingbar ist. ***Hinweis:*** *Es gibt keine expliziten Unterkapitel, die sich allein diesen Gesichtspunkten widmen. Vielmehr werden entsprechen Inhalte bei Unterkapiteln mit anderem Schwerpunkt aufgegriffen (Umweltschutz, Gefahrstoffe,…).* | | |
| Chemie als Wissenschaft der stofflichen Grundlagen  Chemische Industrie  Chemie und die Analyse von Systemen  Chemie und die Produktion von Waren  Chemie und Gesundheit  Chemie und Verantwortung  Chemie und Gesellschaft |  | |
| **81 W Energetik II - Entropie und freie Enthalpie** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Die Fähigkeit vorauszusagen, in welcher Richtung eine chemische Reaktion abläuft und mit welchen energetischen Effekten man zu rechnen hat, konstituiert erst die Möglichkeit für den zielgerichteten Einsatz chemischer Reaktionen. **Kap. 5 Chemische Energetik** | | |
| Triebkräfte chemischer Reaktionen  Entropie als Maß für die Wahrscheinlichkeit der Realisierung eines Systemzustandes  Freie Enthalpie  Zusammenhang zwischen freier Reaktionsenthalpie und Gleichgewichtskonstante | 5.9 Die Richtung spontaner Vorgänge  5.10 Entropie  5.12 Freie Enthalpie  s.o. | |
| **82 W Erdöl - Rohstoff und Energieträger** | | **Zeitansatz: 5 h** |
| Erdöl spielt eine große Rolle als Rohstoff und als Energielieferant. Daneben sollen ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen auch Informationen der Massenmedien kritisch einbeziehen. **Kap. 2 Kohlenwasserstoffe** | | |
| Entstehung, Zusammensetzung, Vorkommen  Verarbeitung  Probleme bei Verarbeitung und Nutzung  Umweltschutz  Erdöl als Wirtschaftsfaktor im Rohstoff- und Energiesektor | 2.3 Erdgas und Erdöl – Entstehung und Förderung  2.14 Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl  2.15 Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung u. Katalysatoren  s.o.  2.16 Kraftfahrzeugbenzin – Herstellung und Veredelung | |
| **84 W Farbstoffe II - Anwendungen und Färbeverfahren** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Die Anwendungsgebiete der Farbstoffe bieten eine weitere Möglichkeit zur Systematisierung. Gleichzeitig können die Schülerinnen und Schüler Einblicke in die verschiedenen Färbeverfahren gewinnen. Schwerpunkte sind die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften des Farbstoffs und seiner Haftung auf der Faser. **Kap. 12 Organische Farbstoffe** | | |
| Färbemethoden von Textilien  Echtheitsprüfung  Indikatorfarbstoffe | 12.6 Färbeverfahren  12.2 Struktur und Farbe | |
| **85 W Fette** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Die Stoffklasse der Fette gehört zum Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler. Der Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften soll diskutiert werden. Fette sind Ausgangsstoffe für sehr verschiedene alltagsrelevante Substanzen wie Lebensmittel, Seifen, Cremes und Lacke, die sich in Schülerübungen untersuchen lassen. **Kap. 10 Naturstoffe** | | |
| Fette als Ester  Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften  Bedeutung für die Ernährung  Charakterisierung von Fetten  Gewinnung und Verarbeitung  Fette als nachwachsende Rohstoffe  fettähnliche Substanzen | 10.1 Aufbau und Eigenschaften der Fette  s.o.  10.3 Margarine und Fetthärtung  10.2 Fette als Nährstoffe  10.4 Impulse Biotreibstoff – pro und contra | |
| **88 W Kohlenhydrate II - Oligo- und Polysaccharide** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Disaccharide und Polysaccharide sind als wichtigste Stoffklassen in der belebten Natur allgegenwärtig. Die Strukturformeln sollen unter Einsatz von Molekülmodellen und bildhaften Darstellungen erarbeitet werden. Schwerpunkt ist die Verknüpfung von Monosacchariden über Oligo- zu Polysacchariden. **Kap. 10 Naturstoffe** | | |
| Disaccharide  Mutarotation, glycosidische Bindung, Halbacetale  Polysaccharide  wirtschaftliche Bedeutung von Kohlenhydraten | 10.18 Klassifizierung der Kohlenhydrate  10.21 Maltose, Saccharose, Lactose *und*  10.19 Glucose und Fructose  10.24 Stärke und Cellulose  10.22 Gewinnung von Rübenzucker  *(sowie jeweils bei den einzelnen Stoffen)* | |
| **89 W Kohlenhydrate III - Biotechnologie und Ernährungsphysiologie** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Kohlenhydrate sind Energielieferanten in biologischen Systemen. Kenntnisse der Energetik und Stoffwechselvorgänge können fachübergreifend oder fächerverbindend eingearbeitet werden. Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kenntnisse über Energiebilanzen in Lebewesen. Die Biotechnologie der Vergärung kann aus historischer und moderner Sicht behandelt werden.Viele Menschen leiden unter den „Zivilisationskrankheiten“ Übergewicht oder Diabetes. Vertiefte Kenntnisse der chemischen Zusammenhänge befähigen Schülerinnen und Schüler zu einer differenzierten Beurteilung von Problemen der Ernährung. **diverse Kapitel** | | |
| Gärung  Photosynthese  Dissimilation  Ernährung  Diabetes  Zuckerersatzstoffe  Süßstoffe  Biotechnologische Nutzung | 3.1 Die Herstellung von Alkohol *bzw.* 10.6 Spiegelbildisomerie und optische Aktivität *(Milchsäuregärung)*  13.6 Komplexverbindungen in der Natur  10.2 Fette als Nährstoffe  s.o.  10.20 Exkurs Zuckerersatzstoffe  s.o. | |
| **91 W Komplexchemie II - Strukturen und Anwendungen** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Die Anwendungsgebiete der Komplexchemie bieten vielfältige Möglichkeiten für Schülerübungen sowie für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten. **Kap. 13 Komplexverbindungen** | | |
| Stabilität von Komplexen  Isomerie  Chelate  Anwendungen der Komplexchemie | 13.3 Gleichgewichtsreaktionen d. Komplexverbindungen  13.2 Komplexe – Struktur und Bindung  13.5 Komplexverbindungen in Labor und Technik  s.o. | |
| **94 W Kunststoffe III - Spezialkunststoffe** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Die Vielfalt der Eigenschaften von Kunststoffen eröffnet unzählige Anwendungsbereiche. An ausgewählten Beispielen können die Herstellungsverfahren, die makroskopischen Eigenschaften, die Anwendungen sowie die wirtschaftlichen und ökologischen Folgen aufgezeigt werden. Die Kenntnis des Aufbaus von Fasern sowie ihrer Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse macht die Schülerinnen und Schüler urteilsfähiger im Umgang mit Textilien.Kunststoffe sind auch im Bauwesen häufig eingesetzte Produkte. Sie konkurrieren dort mit natürlichen Materialien. Fundierte Kenntnisse ermöglichen eine sachliche Diskussion um ihren Einsatz. Ökonomische und ökologische Aspekte sollen berücksichtigt werden.Die Vielfalt der einzelnen Verwendungsmöglichkeiten erfordert eine Schwerpunktsetzung der angeführten Inhalte. **Kap. 9 Kunststoffe** | | |
| Fasern  Baustoffe  Ionenaustauscher  Klebstoffe  Siloxane  spezielle Anwendungen in der Medizin | 9.10 Exkurs Carbonfasern  9.5 Kunststoffe durch Polyaddition *und*  9.7 Kunststoffe im Alltag  9.9 Exkurs Silikone  s.o. | |
| **96 W Lebensmittelchemie** | | **Zeitansatz: 7 h** |
| Naturwissenschaftliche Hintergrundinformationen zu Produktklassen von Lebensmitteln, zu Inhaltsstoffen sowiederen Wirkungen und Nebenwirkungen sind wichtige Grundlagen zum Aufbau von Handlungskompetenzen alsVerbraucher. Vernetzungen mit den Bausteinen „Fette“, „ Kohlenhydrate I-III“ und „Analytik III“ bieten sich an. ***Hinweis:*** *Das Buch enthält keine vertiefenden Sachinhalte, jedoch können die unten angegebenen Kapitel als Überblick und Ausgangspunkt einer vertieften Betrachtung dienen.* | | |
| Inhaltsstoffe der Lebensmittel  Würzstoffe in der Küche  Konservierung von Lebensmitteln  Zusatzstoffe, Ersatzstoffe | 3.24 Aromastoffe im Überblick  3.20 Exkurs Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe  12.5 Lebensmittelfarbstoffe | |
| **97 W Metalle I - Metallgewinnung** | | **Zeitansatz: 7 h** |
| Neben den chemischen Eigenschaften von Metallen und Erzen sollen die wirtschaftlichen und historischen Aspekte der Metallgewinnung angesprochen werden. Eine Zusammenarbeit mit den Fächern Geschichte, Geographie und Sozialkunde bietet sich an. **Kap. 1 Atombau, Periodensystem und chemische Bindung**  **Kap. 7 Redoxreaktionen und Elektrochemie**  ***Hinweis: Der*** *Wahlbaustein ist leider nur zum Teil im Buch enthalten.* | | |
| Vorkommen, Lagerstätten, Prospektion  Anreicherung und Aufbereitung verschiedener Erze  Gewinnung von Metallen  Darstellung von Metallen im Labor  Metallische Bindung und charakteristische Eigenschaften  Rohstoff- und Recyclingproblem  Metallindustrie als Wirtschaftsfaktor | 7.7 Der Hochofen – ein großtechnischer Prozess *und*  7.18 Gewinnung von Zink *und*  7.19 Gewinnung von Aluminium  7.4 Reduktion von Metalloxiden  1.18 Die Metallbindung  *bei entsprechenden Stoffen angebunden*  s.o. | |
| **98 W Metalle II - Strukturen und Legierungsbildung** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Ausgehend von den Strukturen verschiedener Metalle und Legierungen werden die zugehörigen Stoffeigenschaften entwickelt. Eine Verknüpfung mit dem Baustein „Strukturprinzipien und Kristallstrukturen“ ist möglich. ***Hinweis:*** *Der Wahlbaustein ist leider nicht im Buch enthalten.* | | |
| Strukturen der Metalle  Legierungsbildung, Eigenschaften von Legierungen  Mischkristalle  Substitutionslegierungen |  | |
| **99 W Moderne Werkstoffe** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Die Schülerinnen und Schüler sollen einen Einblick in den strukturellen Aufbau, die Eigenschaften und Anwendungen der so genannten „neuen Werkstoffe“ erhalten, die ihnen in vielfältiger Form in ihrer Lebenswelt begegnen. Die Kenntnis der inneren Strukturen von Werkstoffen führt zu vorherberechenbaren Eigenschaften, die nach den Wünschen der Anwender „maßgeschneidert“ werden können. ***Hinweis:*** *Der Wahlbaustein ist leider nicht im Buch enthalten.* | | |
| Keramische Werkstoffe: Aufbau und Anwendungen  Polymerwerkstoffe und Spezialpolymere: Aufbau und Anwendungen  Faserverbundwerkstoffe; Aufbau und Anwendungen  Gegenüberstellung einzelner Eigenschaften  Umweltproblematik von Verbundwerkstoffen |  | |
| **100 W Oszillationsreaktionen** | | **Zeitansatz: 7 h** |
| Die Theorie zur Beschreibung von Prozessen fernab vom chemischen Gleichgewicht verhilft zu Einblicken in neuere Methoden der Naturwissenschaften zur Beschreibung strukturbildender Prozesse. Eine interdisziplinäre Betrachtung an geeigneten Beispielen aus Physik, Biologie und Klimatologie ist anzustreben. ***Hinweis:*** *Der Wahlbaustein ist leider nicht im Buch enthalten.* | | |
| zeitliche, räumliche und raumzeitliche Oszillationen  autokatalytischer und/oder inhibitorischer Effekt  Beschreibungsmodelle |  | |
| **101 W Proteine I** | | **Zeitansatz: 8 h** |
| Proteinen kommt neben der Rolle als Strukturproteinen eine besondere Bedeutung als Katalysatoren für Stoffwechselreaktionen zu. Um die katalytische Funktion verstehen zu können, muss zunächst die Struktur von Proteinen erarbeitet werden. Wegen des fachübergreifenden Aspekts ist eine Abstimmung mit dem Biologieunterricht besonders notwendig. **Kap. 10 Naturstoffe** | | |
| Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur  Denaturierung  globuläre und fibrilläre Proteine  katalytische Funktion der Enzyme  chemische und biotechnologische Herstellung von Proteinen | 10.13 Struktur von Peptiden und Proteinen  10.15 Denaturierung  10.14 Eigenschaften und Nachweis von Proteinen  10.17 Bedeutung von Proteinen | |
| **102 W Proteine II - Proteinbiosynthesen** | | **Zeitansatz: 7 h** |
| Die Biosynthese von Proteinen ist die Grundlage zum Verständnis der Molekulargenetik. Sie ermöglicht den Zugang zur Gentechnik und trägt dazu bei eine eigene, sachlich begründete Meinung zu entwickeln. Die Einbeziehung biologischer, ethischer, medizinischer, sozialer und wirtschaftlicher Fragen ist unerlässlich. **Kap. 10 Naturstoffe** | | |
| Struktur der DNA  Transkription  Translation  Genetischer Code  Grundlagen der Gentechnik | *alle Inhalte in*  10.27 Nucleinsäuren – vom Gen zum Protein | |
| **103 W Radioaktivität I - Grundlagen** | | **Zeitansatz: 7 h** |
| Die Entdeckung der Radioaktivität und daraus folgende Anwendungen stellen ein Paradebeispiel dar für die Art und Weise, wie wissenschaftliche Entdeckungen die Welt verändern. Gesellschaftsrelevante Bezüge können fachübergreifend und fächerverbindend mit Physik und Sozialkunde erarbeitet werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen mit den Grundlagen vertraut sein um die Auswirkungen besser einschätzen zu können. ***Hinweis:*** *Mit Ausnahme eines kleinen Exkurses über Marie Curie in Kap. 1.3 „Elektrische Ladung im Atom“ wird das Thema Radioaktivität im Buch nicht behandelt.* | | |
| Isotope, Kernumwandlungen  Strahlungsarten (a, b, g, n)  Zerfallsreihe, Zerfallsgesetz,  Halbwertszeit  künstliche Elemente  Strahlenmessung und Maßeinheiten  Vergleich natürlicher mit zivilisatorisch bedingter Strahlung  Strahlenschäden |  | |
| **104 W Radioaktivität II - Anwendungen von Kernumwandlungen** | | **Zeitansatz: 6 h** |
| Die Nutzung der Kernspaltung hat zur Verminderung der Energieprobleme vieler Länder beigetragen. Allerdings ist der Einsatz dieser Technologie mit deutlichen Risiken für die Menschheit verbunden. Die militärische Nutzung verschärft die Problematik. Deshalb sollen die gesellschaftlichen Auswirkungen angesprochen werden. Die Bearbeitung der Kerntechnologie kann sich nur auf wenige ausgewählte Grundlagen erstrecken. Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, zur Vertiefung und Weiterbildung weitere Informationen heranzuziehen und auszuwerten. In diesem Zusammenhang bietet sich eine Zusammenarbeit mit den Fächern Biologie, Physik und Kunst an. ***Hinweis:*** *Mit Ausnahme eines kleinen Exkurses über Marie Curie in Kap. 1.3 „Elektrische Ladung im Atom“ wird das Thema Radioaktivität im Buch nicht behandelt.* | | |
| Energiebetrachtungen zur Kernspaltung  kontrollierte Kernreaktionen und ihre technische Anwendung  radioaktive Abfälle  Verlauf uz Wirkung unkontrollierter Kernumwandlungen  Anwendung radioaktiver Nuklide in Forschung, Medizin und Technik  Wirkung verschiedener Strahlungen auf Organismen, Strahlenschutz |  | |
| **108 W Redoxchemie III - Nernst-Gleichung und Anwendungen** | | **Zeitansatz: 7 h** |
| Der Schwerpunkt liegt auf der quantitativen Erfassung und Mathematisierung der Konzentrationsabhängigkeit. **7 Redoxreaktionen und Elektrochemie** | | |
| Nernst-Gleichung  Redoxgleichgewichte  pH-Abhängigkeit bei Redoxreaktionen  Aufbau und Funktionsweise von Einstabmessketten | *alles in*  7.12 Die Nernst-Gleichung | |
| **111 W Seifen - Waschmittel - Tenside** | | **Zeitansatz: 8 h** |
| Das Thema Waschmittel zeigt in besonderem Maße wie die Lösung eines Zivilisationsproblems durch die kombinierte Anwendung unterschiedlicher chemischer Kenntnisse und Fortschritte in anderen Disziplinen (Technik, Biotechnologie) weiterentwickelt wird. Gleichzeitig wird die Entstehung und Bekämpfung von Umweltproblemen durch die Anwendung chemischer Forschungsergebnisse deutlich. **Kap. 11 Seifen und Tenside** | | |
| Herstellung von Seifen  Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften  physikalische u. chemische Eigenschaften von Seifen  Waschvorgang  Nachteile von Seifen  Tenside: Struktur, Einteilung, Herstellung, Eigenschaften  Zusammensetzung eines modernen Waschmittels  Umweltbelastung durch moderne Waschmittel  kritische Auseinandersetzung mit Aussagen der Waschmittelwerbung  aktuelle Entwicklungen | 11.1 Verseifung von Fetten  11.2 Seifen als waschaktive Stoffe  11.3 Der Waschvorgang  11.4 Nachteile von Seifen  11.2 Seifen als waschaktive Stoffe *und* 11.5 Tenside als waschaktive Substanzen  11.6 Inhaltsstoffe von Waschmitteln | |
| **112 W Silicium und Siliciumverbindungen** | | **Zeitansatz: 8 h** |
| Die Feststellung, dass Silicium das Grundelement nicht nur moderner Technologien wie Microchipherstellung und Siliconpolymerchemie, sondern auch alter Techniken wie Töpferei, Gläserherstellung und Glasverarbeitung ist, führt zur Auseinandersetzung mit der Chemie des Elements Silicium und dessen Verbindungen. Als Element der 4.Hauptgruppe und damit direktem Homologen des Kohlenstoffs zeigt es dennoch merkliche Unterschiede zum Kohlenstoff. Die Palette der Verwendungsmöglichkeiten des Siliciums bzw. seiner Verbindungen erfordert eine Schwerpunktsetzung der angeführten Inhalte. Fächerverbindender Projektunterricht mit Physik, Technik und Geographie ist möglich. ***Hinweis:*** *Der Wahlbaustein ist nur in Ansätzen im Buch enthalten.* | | |
| Vorkommen, Häufigkeit und Verteilung  Chemische und physikalische Eigenschaften  Herstellung von Roh- und Reinstsilicium  Silicium-Halbleitertechnologie  Siliciumdioxid und Silicate  Organosiloxane  Siliciumcarbide | 9.9 Exkurs Silikone | |
| **113 W Strukturprinzipien und Kristallstrukturen** | | **Zeitansatz: 7 h** |
| Bei der Erarbeitung der Strukturprinzipien steht der Einsatz verschiedener Modelle im Vordergrund. Aufbauend auf Kenntnissen über dichteste Packungen können einfache Verbindungstypen abgeleitet werden. Eine Kopplung mit den Bausteinen „Metalle I“ und „Metalle II“ ist möglich. Kenntnisse aus dem Mathematikunterricht können anwendungsbezogen eingesetzt werden. ***Hinweis:*** *Der Wahlbaustein ist nur in Ansätzen im Buch enthalten.* | | |
| Packungen und Packungsdichten  Symmetrie der dichtesten Kugelpackungen  Nachbarschaftsverhältnisse und Elementarzellen  Einfache Strukturtypen | 1.14 Exkurs Die räumliche Struktur von Salzen | |
| **116 W Synthesen III - Anwendungstechnische Substitutionen** | | **Zeitansatz: 7 h** |
| Die exemplarische Betrachtung weiterer Synthesen an aromatischen Verbindungen kann vor allem in einem anwendungsbezogenen Kontext wie z.B. der Darstellung von Arzneistoffen die Bedeutung von Aromaten aufzeigen. Die Zweitsubstitution vermittelt einen Eindruck von der komplexen Wechselwirkung zwischen den Reaktanden und zeigt, dass Synthesen im Allgemeinen nicht zu einem einheitlichen Produkt führen. ***Hinweis:*** *Der Wahlbaustein ist leider nur zum Teil im Buch enthalten.* | | |
| Nitrierung  Sulfonierung  Friedel-Crafts-Reaktionen  Steuerung durch Reaktionsbedingungen  Zweitsubstitution | 8.7 Wichtige Benzolderivate  12.4 Farbstoffklassen | |