

## Inhaltsverzeichnis

### Sekundarstufe I

|              |                                                          |
|--------------|----------------------------------------------------------|
| Thema 1..... | Einführung in das Fach Chemie                            |
| Thema 2..... | Luft und Verbrennung                                     |
| Thema 3..... | Massenerhaltung und Atommodell nach Dalton               |
| Thema 4..... | Kern und Hülle der Atome                                 |
| Thema 5..... | Salze                                                    |
| Thema 6..... | Metalle und Metallgewinnung                              |
| Thema 7..... | Die Atome in Molekülen                                   |
| Thema 8..... | Säuren und Basen, saure und alkalische/basische Lösungen |
| Thema 9..... | Einführung in die Organische Chemie                      |

### Sekundarstufe II

#### Einführungsphase

|              |                                               |
|--------------|-----------------------------------------------|
| Thema 1..... | Chemie und Leben                              |
| Thema 2..... | Chemie und Energie                            |
| Thema 3..... | Chemie und funktionale Stoffe und Materialien |

#### Qualifikationsphase

|           |                                                              |
|-----------|--------------------------------------------------------------|
| Q1.1..... | Biochemische Aspekte von Gesundheit                          |
|           | <u>Proteine</u>                                              |
|           | <u>Kohlenhydrate</u>                                         |
|           | <u>Lipide</u>                                                |
| Q1.2..... | Chemie und Umwelt -Umweltbereich Wasser und Meereschemie     |
| Q2.1..... | Chemie und funktionale Stoffe und Materialien -Polymerchemie |
| Q2.2..... | Chemie und Energie                                           |

#### Kriterien der Leistungsbewertung Sek I

- Verhalten beim Experimentieren
- Mündliche Mitarbeit
- Protokollführung
- Unterrichtsgespräch
- Hausaufgaben
- Präsentationen
- Schriftliche Überprüfungen
- Erstellung einer Lerndokumentation

#### Kriterien der Leistungsbewertung Sek II

- Schriftliche Überprüfungen
- Verhalten beim Experimentieren
- Mündliche Mitarbeit
- Protokollführung
- Unterrichtsgespräch
- Hausaufgaben
- Präsentationen
- Erstellung einer Lerndokumentation

#### Anmerkungen:

*Vertiefende Inhalte für das Profulfach Chemie sind grau hinterlegt und kursiv gedruckt.* Diese Inhalte können jedoch auch Bestandteil des Unterrichts sein, wenn Chemie als profilergänzendes oder nicht Ergänzendes Fach angeboten wird.

|                                                     |                                          |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Sekundarstufe I</b>                              | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 8 – 10 Stunden |
| <b>Thema 1:</b> Einführung in das Fach Chemie       |                                          |
| Möglicher Kontext: Stoffe unter der chemischen Lupe |                                          |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Unterrichtsmethode / Materialien |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeigenschaften</li> <li>• Aggregatzustände und Aggregatzustandsänderungen</li> <li>• Reinstoffe und Stoffgemische des Alltags</li> <li>• Trennverfahren</li> <li>• homogene und heterogene Stoffgemische</li> <li>• Teilchenmodell</li> <li>• Kennzeichen chemischer Reaktionen</li> <li>• Aggregatzustände, Siede- und Schmelztemperatur</li> </ul> | <p><b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben Eigenschaften von Stoffen.</li> <li>• Unterscheiden Reinstoffe und Stoffgemische.</li> <li>• Nutzen charakteristische Stoffeigenschaften für die Trennung von Stoffgemischen.</li> <li>• Erklären den Aufbau der Stoffe und Stoffgemische mithilfe eines Teilchenmodells.</li> <li>• Beschreiben und erklären Aggregatzustandsänderungen mithilfe einer Teilchenvorstellung</li> </ul> <p><b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen Reinstoffe anhand ihrer charakteristischen Eigenschaftskombinationen.</li> <li>• nutzen charakteristische Stoffeigenschaften zur Unterscheidung bzw. Identifizierung von Reinstoffen.</li> <li>• Beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffgemische und wenden sie auf geeignete, alltagsrelevante Beispiele an.</li> </ul> <p><b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benennen die Bildung neuer Stoffe und den Energieumsatz als Merkmale chemischer Reaktionen.</li> <li>• Benennen Eigenschaften, Nachweise und Reaktionen der Bestandteile der Luft.</li> <li>• Dokumentieren chemische Reaktionen mithilfe von Wortschemata.</li> </ul> <p><b>„Energiekonzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklären die unterschiedlichen Aggregatzustände eines Stoffes mithilfe des Zusammenhangs zwischen der Bewegungsenergie der Teilchen und der Temperatur.</li> </ul> |                                  |

|                                      |                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Sekundarstufe I</b>               | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 6 Stunden |
| <b>Thema 2: Luft und Verbrennung</b> |                                     |
| Einführung chemischer Reaktionen     |                                     |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Untersuchung der Brennbarkeit der Kerze</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennzeichen chemischer Reaktionen</li> <li>• Eigenschaften und Reaktionen der Bestandteile der Luft</li> <li>• Einführung des Begriffs „chemische Reaktion“</li> <li>• Verbrennungsreaktionen</li> <li>• Wortschemata</li> </ul> <b>Chemische Betrachtung von Verbrennungsvorgängen, naturwissenschaftliche Betrachtung der Flamme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• exotherme Reaktionen Energiebilanzen bei chemischen Reaktionen</li> <li>• Aktivierungsenergie als Startenergie</li> <li>• Energiegehalt von Stoffen</li> <li>• Energiediagramme</li> <li>• Katalysatoren</li> </ul> | <b>„Konzepte zur chemischen Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen die Bildung neuer Stoffe und den Energieumsatz als Merkmale chemischer Reaktionen.</li> <li>• benennen Eigenschaften, Nachweise und Reaktionen der Bestandteile der Luft.</li> <li>• dokumentieren chemische Reaktionen mithilfe von Wortschemata.</li> </ul> <b>„Energiekonzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Umwandlung von chemischer Energie bei chemischen Reaktionen in andere Energieformen.</li> <li>• beschreiben, dass bei exothermen Reaktionen Energie an die Umgebung abgegeben und bei endothermen aufgenommen wird.</li> <li>• stellen die energetischen Verhältnisse bei chemischen Reaktionen mithilfe eines Diagramms dar.</li> <li>• deuten Aktivierungsenergie als Startenergie.</li> <li>• stellen den Verlauf der Energie bei exothermen und endothermen chemischen Reaktionen mithilfe eines Energiediagramms dar.</li> <li>• beschreiben die Aktivierungsenergie als Energie, die man benötigt, um Stoffe in einen reaktionsbereiten Zustand zu versetzen.</li> <li>• beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.</li> </ul> | Was brennt bei einer Kerze?<br><br>Einführung der chemischen Reaktion anhand der Verbrennungsprodukte<br>Nachweis CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub><br><br>Energiediagramme und Katalysatoren anhand von bildhafter Darstellung |

|                                                                      |                                         |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Sekundarstufe I</b>                                               | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 6 – 8 Stunden |
| <b>Thema 3:</b> Massenerhaltung und Atommodell nach Dalton           |                                         |
| <b>Kontext:</b> Ist der Müll Weg? (Vorgänge bei der Müllverbrennung) |                                         |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Unterrichtsmethode / Materialien |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Erarbeitung der Massenerhaltung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Streichholzversuch</li> <li>• Verbrennen von Eisenwolle an der Waage</li> <li>• Verbrennen einer Kerze auf einer Waage</li> </ul> <b>Nachweise von CO<sub>2</sub> und Wasser</b> <b>Atommodell nach Dalton</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masse, Größe, Form der Atome ohne die Aussage über die Unteilbarkeit der Atome</li> </ul> <b>Elemente und Verbindungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomsorten (Metall, Halbmetall, Nichtmetall), Atomsymbole, erste Hinweise auf das PSE</li> <li>• Atommassen und atomare Masseneinheit <i>u</i></li> </ul> <b>Einführung Reaktionsschemata</b> <b>Müllverbrennung und Recycling</b> von Wertstoffen (Bewertung) | <b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden zwischen Element und chemischer Verbindung</li> <li>• erläutern an ausgewählten Beispielen, dass aus wenigen Elementen die Vielfalt an Verbindungen entsteht</li> <li>• beschreiben den Aufbau von Atomen mit geeigneten Modellen</li> </ul> <b>„Konzept der chemischen Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Veränderungen bei chemischen Reaktionen auf atomarer Ebene</li> <li>• deuten die Erhaltung der Masse bei chemischen Reaktionen mithilfe der konstanten Atomanzahlen</li> <li>• formulieren Reaktionsschemata</li> </ul> |                                  |

**Fördern und Fordern**

- Schülervorträge zu Müllverbrennung und Recycling
- Binnendifferenzierung bei aufzustellenden Reaktionsschemata

**Verknüpfung mit anderen Themen bzw. Fächern**

- Geographie: Müll, Umweltverschmutzung
- Mathematik: Berechnung von Verhältnisformeln

|                                          |                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Sekundarstufe I</b>                   | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 6 Stunden |
| <b>Thema 4:</b> Kern und Hülle der Atome |                                     |
| <b>Kontext:</b>                          |                                     |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Unterrichtsmethode / Materialien                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <p>Fragen, Experimente und Modellentwicklung zum <b>Aufbau der Atome</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rutherford (Streuversuch)</li> <li>Modell aus Atomkern und Atomhülle</li> </ul> <p><b>Der Aufbau des Atomkerns</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Protonen und Neutronen</li> <li>Isotopie</li> </ul> <p><b>Der Aufbau der Atomhülle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ionisierungsenergie</li> <li>Schalen- bzw. Energiestufenmodell</li> </ul> <p><i>Rastertunnelmikroskopie macht Atome darstellbar</i></p> <p><b>Das Periodensystem der Elemente</b></p> | <p><b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben den Aufbau der Atome mithilfe geeigneter Modelle; Atommodell Dalton, Kern-Hülle Rutherford, Schalen- bzw. Energiestufenmodell; atomare Masse, Isotope, Molekülgeometrie: Elektronenpaarabstoßungsmodell</li> <li>erklären die Ordnung der Elemente mithilfe des Aufbaus des Atomkerns und der Atomhülle; Periodensystem der Elemente</li> </ul> <p><b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>fassen Stoffe, die sich in ihrem Reaktionsverhalten ähneln, zu Stoffklassen zusammen.</li> <li>nutzen das PSE zur Vorhersage ausgewählter Strukturen und Eigenschaften</li> </ul> <p><b>„Energiekonzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben mithilfe der Ionisierungsenergien, dass sich Elektronen in einem Atom in ihrem Energiegehalt unterscheiden.</li> <li>leiten aus den Ionisierungsenergien den Aufbau der Atomhülle ab.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rabbits Material</li> </ul> |

| Sekundarstufe I                                                                                                                                                                         | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 12 Stunden |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Thema 5: Salze                                                                                                                                                                          |                                      |
| Kontext 1: Mehr als nur ein Gewürz: Kochsalzgewinnung – vom weißen Gold zu weiteren Salzgewinnungsverfahren<br>Kontext 2: Salz im Essen – geschmackvoll, unentbehrlich oder gefährlich? |                                      |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Unterrichtsmethode / Materialien |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Vorkommen und Verwendung von Salzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kochsalz als Gewürz, Konservierungsmittel</li> <li>Entstehung von Salzlagerstätten</li> <li>Salze in Sportgetränken</li> <li>Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit von Sportgetränken, Leitungswasser, destilliertem Wasser, Meerwasser, Mineralwasser</li> <li>physiologische Bedeutung der Salze</li> <li>Geschmack von Leitungswasser, destilliertem Wasser, Mineralwasser</li> </ul> <b>Elektrische Leitung in einer Elektrolyt-Lösung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung der Begriffe Anion und Kation</li> <li>Atome und Ionen im Vergleich</li> <li>Erklärung der chemischen Bindung in Salzen: Ionen, elektrostatische Anziehung, Ionengitter</li> </ul> <b>Eigenschaften von Salzen und Salzlösungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erklärung der spezifischen Eigenschaften von Salzen</li> <li>Bestandteile von Salzen; ggf. Anionen- und Kationennachweise</li> </ul> <b>Salzbildung:</b> Darstellung von Kochsalz aus den Elementen <ul style="list-style-type: none"> <li>Edelgaszustand bzw. Oktettregel</li> <li>Bildung von Ionen durch Elektronenübertragung</li> <li>Konzept der Elektronegativität</li> <li>Erweiterung des Salzbegriffs über Kochsalz hinaus</li> </ul> | <b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die chemischen Bindung in Salzen anhand von Beispielen.</li> <li>begründen die Bildung von Ionen mit dem Edelgaszustand bzw. der Oktettregel,</li> <li>nennen die Elektronegativität als Maß für die Fähigkeit eines Atoms, Bindungselektronen anzuziehen</li> </ul> <b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>deuten die Bindungsart Ionenbindung mithilfe des Konzepts der Elektronegativität,</li> <li>erklären die spezifischen Eigenschaften von Salzen mithilfe von Ionen, Ionengittern und elektrostatischen Kräften (Ionenbindung)</li> </ul> <b>„Konzept der chemischen Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Bildung von Ionen durch Elektronenübertragung</li> </ul> |                                  |

|                                                                |                                         |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Sekundarstufe I</b>                                         | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 6 – 8 Stunden |
| <b>Thema 6:</b> Metalle und Metallgewinnung                    |                                         |
| <b>Kontext:</b> Metalle – vielseitige und besondere Werkstoffe |                                         |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Unterrichtsmethode / Materialien |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Verschiedene Metalle</b> , ihre Verwendung und Darstellung<br><b>Bindung in Metallen</b> (Elektronengasmodell)<br><b>Eigenschaften von Metallen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Verformbarkeit</li> </ul> <b>Redoxreaktionen mit Metallen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionen von Metall in Metallsalzlösung</li> <li>Edle und unedle Metalle</li> <li>Redoxreihe der Metalle</li> <li>Reaktionen von Metallen mit Sauerstoff</li> <li>Daniell-Element als Beispiel für galvanische Elemente</li> </ul> <b>Elektrolyse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verzinken/ Verkupfern</li> <li>Raffination (z.B. Kupferraffination) als Anwendung</li> </ul> | <b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erklären die chemische Bindung in [...] Metallen anhand von Beispielen</li> </ul> <b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erklären die spezifischen Eigenschaften von Metallen mithilfe des Konzepts der Metallbindung</li> </ul> <b>„Konzept der chemischen Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definieren Oxidation als Abgabe von Elektronen und Reduktion als Aufnahme von Elektronen</li> </ul> <b>„Energiekonzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreiben die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und umgekehrt</li> </ul> |                                  |

**Fördern und Fordern**

- Schülervorträge zu Metallgewinnung
- Schülerexperimentalvorträge zu Eigenschaften von Metallen

|                                               |                                          |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Sekundarstufe I</b>                        | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 8 – 10 Stunden |
| <b>Thema 7:</b> Die Atome in Molekülen        |                                          |
| <b>Kontext:</b> Wasser - ein besonderer Stoff |                                          |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Unterrichtsmethode / Materialien |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <p><b>Eigenschaften des Wassers</b> Untersuchung der besonderen Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmelz- und Siedetemperatur</li> <li>• Dichte von Eis</li> <li>• Oberflächenspannung</li> <li>• Verdampfungswärme</li> <li>• Leitfähigkeit</li> <li>• Wasser als Lösungsmittel</li> <li>• Ablenkung des Flüssigkeitsstrahls</li> </ul> <p><i>Zur Erklärung der Phänomene ist die Betrachtung des Aufbaus des Wassermoleküls notwendig.</i></p> <p><b>Aufbau des Wassermoleküls</b> Hinführung über die Bindung der Atome in molekularen Gasen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lewis-Strichformeln</li> <li>• Kugelwolkenmodell: räumlicher Bau von Molekülen (Demonstration mit vier zusammengebundenen Luftballons – tetraedrische Anordnung der Kugelwolken)</li> <li>• Einführung des Begriffes der Elektronegativität</li> <li>• Der Dipolcharakter des Wassermoleküls und die daraus resultierenden Eigenschaften (vergleichend zu unpolaren Molekülen → spontane/induzierte Dipole)</li> <li>• Intermolekulare Wechselwirkungen (Dipol-Dipol-Kräfte und Wasserstoffbrückenbindungen im Vergleich zu Van-der- Waals-Kräften in unpolaren Molekülen)</li> </ul> | <p><b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden zwischen den Eigenschaften des Stoffes „Wasser“ und den Eigenschaften des Wassermoleküls</li> <li>• beschreiben den Aufbau des Wassermoleküls anhand geeigneter Modelle</li> </ul> <p><b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Eigenschaften des Wassers mit den Eigenschaften des Wassermoleküls</li> <li>• SuS können aus den Eigenschaften eines Moleküls auf entsprechende Eigenschaften eines Stoffes schließen (z.B. unpolare Moleküle – geringe Siedetemperatur des Stoffes)</li> <li>• SuS erklären das schwache Reaktionsvermögen des Stickstoffs mit der Dreifachbindung</li> </ul> <p><b>„Konzept der chemischen Reaktion“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen den Zusammenhang zwischen Umkehrbarkeit einer chemischen Reaktion und Energiebilanz</li> </ul> <p><b>„Energie-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die Bedeutung der Verdampfungswärme bspw. für die Regulierung der Körpertemperatur</li> <li>• erklären den Lösungsprozess von Salzen mit Hydratationsenergie und Gitterenergie</li> </ul> |                                  |

|                                               |                                          |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Sekundarstufe I</b>                        | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 8 – 10 Stunden |
| <b>Thema 7:</b> Die Atome in Molekülen        |                                          |
| <b>Kontext:</b> Wasser - ein besonderer Stoff |                                          |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Unterrichtsmethode / Materialien |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinnung von Wasserstoff durch Zerlegung von Wasser</li> <li>• Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff (nur kleine Mengen verwenden! Z.B. als Seifenblasenversuch)</li> <li>• Umkehrung der Knallgasreaktion ist nur mit hohem Energieaufwand möglich (Hoffmannscher Wasserzersetzungsapparat)</li> <li>• Eigenschaften von Wasserstoff (insbesondere Brennbarkeit und erstickende Wirkung: Kerzenversuch; „singende Dose“)</li> <li>• Brennendes Magnesium mit Wasser löschen, evtl. „Brennender Anspitzer“</li> </ul> |                             |                                  |

**Fördern und Fordern**

- Vorträge zum Thema „Abwasserreinigung“ und „Trinkwasseraufbereitung“
- Vorträge zum Thema „Wasserstoff als „sauberer“ Energieträger der Zukunft?“

**Verknüpfung mit anderen Themen bzw. Fächern**

- Geographie: Trinkwassergewinnung und -aufbereitung in anderen Regionen der Erde; Wasser als Wärmespeicher (Golfstrom)
- Mathematik: Räumliches Vorstellungsvermögen, Tetraeder
- Biologie: Bedeutung von Diffusion und Osmose für den menschlichen Körper (Sollte man destilliertes Wasser oder Salzwasser trinken?)
- Geschichte: Das Unglück des Luftschiffs „Hindenburg“

|                                                                          |                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Sekundarstufe I</b>                                                   | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 8 – 10 Stunden |
| <b>Thema 8:</b> Säuren und Basen, saure und alkalische/basische Lösungen |                                          |
| <b>Kontext:</b> Saure Lebensmittel, Säuren und Laugen im Haushalt        |                                          |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Untersuchung von sauren/basischen Lebensmitteln und Haushaltschemikalien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Was passiert, wenn man säurehaltige Reiniger auf Marmor verwendet?</li> <li>ggf. saurer/„seifiger“ (z.B. Backpulver, Natron) Geschmack</li> <li>charakteristische Färbung von Säure-Base-Indikatoren</li> </ul> <b>Was kennzeichnet saure/basische Lösungen chemisch?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Säuren auf Stoff- und Teilchenebene</li> <li>Reaktion mit unedlen Metallen</li> <li>Oxonium-Ionen entstehen bei der Reaktion von Säuren mit Wasser</li> <li>Betrachtungen auf Teilchenebene am Beispiel des HCl-Moleküls: Lewis-Schreibweise, EN-Differenz, Protolyse</li> <li>Betrachtungen auf Teilchenebene am Beispiel des Hydroxid-Ions.</li> <li>Definition Säuren/Basen nach Brönsted</li> <li>Erläuterungen zu den komplexeren Säuren/Basen aus dem Einstiegskontext</li> </ul> <b>Neutralisation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neutralisationsreaktion</li> <li>ggf. Titration von Salzsäure mit Natronlauge, evtl. auch Titration von Essigsäure als schwache Säure</li> </ul> <b>Der pH-Wert</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Autoprotolyse des Wassers</li> <li>Definition des pH-Wertes (Absprache mit Mathematik-Fachlehrkraft sinnvoll: sollte der Logarithmus noch nicht eingeführt sein, rein qualitative Verwendung des Begriffs (<math>&lt;&lt;7, &lt;7, =7, &gt;7, &gt;&gt;7</math>))</li> <li>ggf. Berechnungen des pH-Werts bzw. der Oxoniumionen-Konzentration</li> <li>Mathematische Berechnung zur Verhältnisformel und Mol</li> </ul> <b>Kohlensäure und Carbonate</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kohlensäure in kohlensäurehaltigen Getränken</li> <li>Verdrängung von Kohlenstoffdioxid aus Mineralwasser durch Erwärmen (Indikator zusetzen)</li> <li>Nachweis von <math>\text{CO}_2</math> in Kalkwasser, Auflösung des Calciumcarbonats in der entstehenden sauren Lösung</li> <li>Hartes Wasser: Kalk im Wasserkocher</li> <li>Natürlicher Kalkkreislauf</li> </ul> | <b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>unterscheiden zwischen saurer Lösung und Säure, alkalischer Lösung und Base</li> </ul> <b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>erkennen Säuren und Basen anhand des Molekülaufbaus (Lewis-Formeln)</li> </ul> <b>„Konzept der chemischen Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>deuten die Reaktion unedler Metalle mit sauren Lösungen als Redoxreaktion</li> <li>erkennen den Grundsatz der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen</li> </ul> <b>„Energie-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>erkennen die Neutralisation als Reaktion, bei der große Wärmemengen freigesetzt werden</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verschiedene Lehrfilme (z.B. aus IQSH-Mediathek)</li> <li>„Zitronensaft und Rohrfrei“</li> <li><a href="http://www.sinus-transfer.de/fileadmin/MaterialienBT/Skript_Flint.pdf">http://www.sinus-transfer.de/fileadmin/MaterialienBT/Skript_Flint.pdf</a></li> </ul> |

| Sekundarstufe I                                                          | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 8 – 10 Stunden |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Thema 8:</b> Säuren und Basen, saure und alkalische/basische Lösungen |                                          |
| <b>Kontext:</b> Saure Lebensmittel, Säuren und Laugen im Haushalt        |                                          |

**Fördern und Fordern**

- Vorträge oder Portfolioarbeiten zu verschiedenen Säuren (experimentelle Gruppenarbeiten mit von SuS ausgewählten Experimenten)
- Vorträge zu fachübergreifenden Themen (s.u.)

**Verknüpfung mit anderen Themen bzw. Fächern**

- Geographie: Tropfsteinhöhlen und Korallenriffe, Technischer Kalkkreislauf
- Mathematik: Berechnungen im Zusammenhang mit dem pH-Wert (Logarithmus)
- Biologie: Einfluss von sauren und alkalischen Lebensmitteln auf den Körper, zahngesunde Ernährung

|                                                       |                                          |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Sekundarstufe I</b>                                | Zeitlicher Rahmen:<br>ca. 8 – 10 Stunden |
| <b>Thema 9:</b> Einführung in die Organische Chemie   |                                          |
| <b>Kontext:</b> Alkoholische Getränke und Treibstoffe |                                          |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Unterrichtsmethode / Materialien |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen (Alkane, Alkanole), Bindungsmodelle organischer Verbindungen</li> <li>Struktur und Eigenschaften organischer Verbindungen (Alkane, Alkanole)</li> <li>Verbrennungsreaktionen der Alkane und Alkanole</li> <li>Nutzung fossiler Brennstoffe</li> </ul> | <p><b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>unterscheiden anorganische und organische Stoffe.</li> <li>unterscheiden die Stoffklassen der Alkane und Alkanole.</li> <li>beschreiben und erläutern den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie am Beispiel der Alkane und Alkanole.</li> </ul> <p><b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Löslichkeit und Siedetemperatur anhand der zwischenmolekularen Wechselwirkungen.</li> <li>verwenden das Konzept der Elektronegativität zur Erklärung intermolekularer Wechselwirkungen.</li> </ul> <p><b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben und erläutern die Verbrennung von Alkanen und Alkanolen</li> </ul> <p><b>„Energiekonzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären in einfacher Form die Energiebilanz chemischer Reaktionen.</li> <li>Wiederholung exothermer Reaktion, Aktivierungsenergie, Aggregatzustände</li> </ul> |                                  |

**Fördern und Fordern**

- Experimentelle Schülervorträge für besonders leistungsstarke, motivierte Schüler
- Binnendifferenzierung durch Stationsarbeit
- Schüler unterrichten Schüler

**Verknüpfung mit anderen Themen bzw. Fächern**

- Biologische Wirkung von Alkohol
- Mathematische Berechnungen des Alkoholgehaltes

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| <b>Sekundarstufe II Einführungsphase</b> |  |
| <b>Thema 1: Chemie und Leben</b>         |  |
|                                          |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Grundlage einer Systematik von Stoffklassen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>funktionelle Gruppen der Organischen Chemie</li> <li>homologe Reihen (Alkane, Alkene, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren und Ester)</li> <li><b>Konstitutionsisomerie</b></li> <li>Grundgerüst und funktionelle Gruppen als Basis für die räumliche Struktur.</li> <li>intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>Betrachtung von Strukturen und den damit verbundenen Eigenschaften</li> <li>Reaktionsverhalten (Addition an Doppelbindungen, Veresterung, Säure-Base-Reaktionen)</li> <li>Umkehrbarkeit von Reaktionen am Beispiel von Redoxreaktionen, Möglichkeiten der Reaktionssteuerung (Prinzip des kleinsten Zwangs) am Beispiel der Veresterung</li> <li>Mol und Molmassen (Verbrennung Alkane oder Alkanole) (Kalorimetrie).</li> <li>pH-Wert und Gleichgewichtskonstante berechnen.</li> </ul> | <b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>unterscheiden anorganische und organische Stoffe.</li> <li>unterscheiden die Stoffklassen der Organischen Chemie.</li> <li>beschreiben und erläutern den räumlichen Aufbau organischer Moleküle am Beispiel der Alkane und Alkanole.</li> <li>beschreiben und erläutern den Aufbau einer homologen Reihe <b>und die Konstitutionsisomerie</b> am Beispiel der Alkane und Alkanole.</li> <li>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC).</li> </ul> <b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern ausgewählte Eigenschaften der organischen Stoffklassen mithilfe der Wechselwirkungen zwischen Molekülen (van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken).</li> <li>erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen im Verhältnis zur Kettenlänge.</li> <li>begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle.</li> <li>leiten aus der Struktur der Moleküle die Eigenschaften der Stoffe ab.</li> <li>erklären die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendung wichtiger organischer Verbindungen (Alkane, Alkanole, Carbonsäuren).</li> </ul> <b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b><br>Zu Carbonsäuren: <ul style="list-style-type: none"> <li>deuten Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip.</li> <li>nennen die Definition des pH-Wertes.</li> <li>beschreiben den pH-Wert qualitativ als Maß für den Gehalt an Oxoniumionen in einer wässrigen Lösung.</li> <li>deuten Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip.</li> <li>wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen auf Alkanole und ihre Oxidationsprodukte an.</li> </ul> | Mögliche Experimente zu einem Mechanismus <ul style="list-style-type: none"> <li>Substitution von Heptan mit Halogenen</li> <li>Addition Bromierung von Alken</li> <li>Kalorimetrie</li> <li>Kontext Duschschäume / Duschgel</li> </ul><br>Diskurse - Bewertung |

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| <b>Sekundarstufe II Einführungsphase</b> |  |
| <b>Thema 1: Chemie und Leben</b>         |  |
|                                          |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Unterrichtsmethode / Materialien |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Exemplarische Betrachtung bedeutsamer Stoffklassen der Naturstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lipide               <ul style="list-style-type: none"> <li>Veresterung</li> </ul> </li> <li>Kohlenhydrate (zusätzlich möglich)</li> <li>Proteine (zusätzlich möglich)               <ul style="list-style-type: none"> <li>Säure-Base-Reaktionen am Beispiel von Aminosäuren</li> </ul> </li> </ul> | <b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>unterscheiden wichtige Naturstoffe</li> </ul><br><b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Naturstoffe.</li> </ul> |                                  |

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| <b>Sekundarstufe II Einführungsphase</b> |  |
| <b>Thema 2: Chemie und Energie</b>       |  |
|                                          |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Unterrichtsmethode / Materialien |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Vergleichende Betrachtung energetischer Prozesse in verschiedenen Kontexten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>energetische Betrachtung von Verbrennungsreaktionen: Energieformen und -bilanzen, Deutung über Bindungsenergie und Teilchenbewegung</li> <li>Einfache Rechnungen mit Standardbildungsenthalpien</li> </ul> | <b>„Energie-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Wärme, die bei chemischen Reaktionen, die zugeführt bzw. abgegeben wird, als Reaktionsenthalpie (bei konstantem Druck).</li> <li>erklären das Prinzip des Enthalpieminimums.</li> <li>erklären die Energiebilanz chemischer Reaktionen durch die Aufspaltung und Ausbildung chemischer Bindungen und die Aufhebung und Ausbildung von Wechselwirkungen zwischen Teilchen.</li> </ul> |                                  |
| <b>Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen</li> <li>Grundprinzipien galvanischer Zellen und Akkumulatoren</li> </ul>                                                                                                         | <b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>deuten Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |
| <b>Bewertungskriterien für Energieträger und -prozesse unter der Perspektive nachhaltiger Entwicklungsmöglichkeiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>vergleichende Betrachtung von Verbrennungsreaktionen und elektrochemischen Reaktionen</li> <li>Vergleich: fossile Brennstoffe – alternative Energieträger</li> </ul>  | <b>„Energie-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>beurteilen die Nutzung alternativer Energieträger.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                  |

|                                                        |  |  |
|--------------------------------------------------------|--|--|
| Sekundarstufe II Einführungsphase                      |  |  |
| Thema 3: Chemie und funktionale Stoffe und Materialien |  |  |
|                                                        |  |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Produkte auf Basis von Funktionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung systematischer Deutungsansätze für Struktur-Eigenschafts-Beziehungen auf verschiedenen Systemebenen (von Gegenstands- und Stoffeigenschaften zu molekularen Betrachtungen; Einflüsse der Partikelgröße sowie Umgebungsbedingungen)</li> <li>• Tenside</li> <li>• Polymerchemie</li> </ul> <p><b>Deutung der Stoffeigenschaften an dem gewählten Beispiel über Strukturen und Wechselwirkungen</b></p> <p><b>Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Bewertung von Produkten und Herstellungsverfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiebilanzen</li> </ul> | <p><b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erläutern den räumlichen Aufbau ausgewählter funktionaler Stoffe.</li> </ul> <p><b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Zusammenhänge zwischen Verwendung und Eigenschaften ausgewählter funktionaler Stoffe.</li> </ul> | <p>Nachhaltigkeit Bezug zu Geographie,</p> <p>Bewertung Ökonomie, Ökologie und Soziales</p> <p>Gründe für phosphatfreie Waschmittel</p> |

|                                                                                                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 1.1</b>                                                                                                     |  |
| <b>Thema:</b> Chemie und Leben                                                                                                                      |  |
| Anmerkung: Ein Bereich (Kohlenhydrate oder Lipide oder Proteine) wird ausführlich unterrichtet, bei den anderen können Schwerpunkte gesetzt werden. |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Unterrichtsmethode / Materialien       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Biochemische Grundlagen von Ernährung und Gesundheit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Essentielle Nahrungsbestandteile</b></li> <li>• <b>Physikalischer und biologischer Brennwert</b></li> <li>• <b>Untersuchung biologisch relevanter Stoffe hinsichtlich ihrer funktionellen Bedeutung und Stoffwechselphysiologie</b></li> <li>• Naturstoffe (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine)</li> <li>• Betrachtung von Strukturen und damit verbundenen Eigenschaften</li> <li>• Monomere</li> <li>• Zwitterionen</li> <li>• Peptidbindung; glykosidische Bindung</li> <li>• gesättigte / ungesättigte Fettsäuren</li> <li>• Primär-, Sekundär-, Tertiär und Quartärstruktur</li> <li>• Darstellung der Moleküle in ihrer Räumlichkeit (z. B. Fischer- und Haworth-Projektion)</li> <li>• Denaturierung</li> </ul> | <b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Proteinen, Kohlenhydraten und Fetten.</li> <li>• benennen folgende Naturstoffe auf Basis der Strukturformeln: Proteine, Kohlenhydrate (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke, Cellulose), Fette.</li> <li>• erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer- Bausteinen</li> </ul> <b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Stoffeigenschaften organischer Stoffe anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen.</li> <li>• erläutern spezifische Strukturmerkmale von ausgewählten Naturstoffmolekülen.</li> <li>• erklären die Eigenschaften von Werkstoffen mithilfe der Struktur und der jeweils wirkenden intermolekularen Kräfte.</li> <li>• erläutern die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen (Polysaccharide, Proteine) aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, ...) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung.</li> </ul> | Molekülbaukasten<br>Nachweisreaktionen |
| <b>Reaktionen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peptid-Reaktion, Veresterung, Kondensationsreaktion von Monosacchariden, Säure-Base-Reaktionen am Beispiel von Aminosäuren</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen</li> <li>• Unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation</li> </ul> <b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben Aminosäuren in ihrer Zwitterionenstruktur</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                        |
| <b>Umkehrbarkeit und Beeinflussung von Reaktionen (Prinzip des kleinsten Zwangs)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonsäuren als schwache Säuren oder Estersynthese</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erklären das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene als dynamisches Gleichgewicht.</li> <li>• wenden das Prinzip des kleinsten Zwanges an, um die Gleichgewichtslage zu beeinflussen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                        |

|                                                 |  |
|-------------------------------------------------|--|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 1.1</b> |  |
| <b>Thema:</b> Proteine                          |  |
| Kontext: Ernährungstrends – vegane Ernährung    |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bedeutung der Proteine für Lebewesen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systematische Klassifizierung von Nahrungsbestandteilen</li> </ul> <b>Aminosäuren als Bausteine der Proteine</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peptidbindung</li> <li>Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur</li> <li>Erarbeitung des Proteinaufbaus aus Aminosäuren, Strukturebene</li> <li>Nachweisreaktionen für Aminosäuren</li> </ul> <b>Essentielle Aminosäuren und ihre Bedeutung für die Ernährung</b><br><b>Zwitterion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Säure-Base-Reaktionen; Bildung von Zwitterionen und deren Eigenschaften (pH, pKs)</li> </ul> | <b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen einordnen.</li> </ul> <b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und/oder der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden.</li> <li>Chemische Reaktionen der organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden.</li> </ul> <b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische Reaktionen der organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden. Sie laufen häufig in mehreren Einzelschritten ab.</li> <li>Säure-Base-Reaktionen nach Brönstedt sind Protonenübergänge und können mathematisch erfasst werden</li> </ul> | Vergleich von Ernährungstrends <ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung von Bestandteilen der unterschiedlichen Nahrungsmittel</li> <li>Unterscheidung von Baustoff- und Energiestoffwechsel</li> </ul> Beispiel: „vegane Ernährung“ <ul style="list-style-type: none"> <li>Betrachtung tierischer und pflanzlicher Proteine, Nachweis von Proteinen</li> <li>Bedeutung der Aminosäuren für den Baustoffwechsel, essentielle Aminosäuren</li> <li>Ableitung und Erklärung von möglichen Problemen bei veganer Ernährung</li> </ul> Zubereitung von Nahrung <ul style="list-style-type: none"> <li>Denaturierung von Proteinen</li> </ul> |

|                                                 |  |
|-------------------------------------------------|--|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 1.1</b> |  |
| <b>Thema:</b> Proteine                          |  |
| Kontext: Ernährungstrends – vegane Ernährung    |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                    | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Unterrichtsmethode / Materialien |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Biochemische Grundlagen von Ernährung und Gesundheit<br>Essentielle Nahrungsbestandteile<br>Physikalischer und biologischer Brennwert<br>Untersuchung biologisch relevanter Stoffe hinsichtlich ihrer funktionellen Bedeutung und Stoffwechselphysiologie |                             |                                  |

|                                                 |  |
|-------------------------------------------------|--|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 1.1</b> |  |
| <b>Thema:</b> Kohlenhydrate                     |  |
| <b>Kontext:</b> Nachwachsende Rohstoffe         |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Vorkommen, Eigenschaften und Nachweis von Glucose und Fructose</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachweisreaktionen der Monosaccharide</li> </ul> <p><b>Darstellung der Moleküle mithilfe verschiedener Modelle</b></p> <p><b>Glykosidische Bindung</b></p> <p><b>Beispiele für Disaccharide, reduzierend und nichtreduzierend</b></p> <p><b>Beispiele für Polysaccharide</b></p> <p><b>Hydrolytische Spaltung von Di- und Polysacchariden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Monosaccharide als Hydrolyseprodukte</li> </ul> <p><b>Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Verwendung von Energieträgern aus nachwachsenden Rohstoffen</b></p> | <p><b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen.</li> </ul> <p><b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische Reaktionen der organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden.</li> </ul> <p><b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische Reaktionen der organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden. Sie laufen häufig in mehreren Einzelschritten ab.</li> </ul> | <p><b>Recherche: Nachwachsende Rohstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auswahl nachwachsender Rohstoffe, im Kontext Kohlenhydrate</li> <li>Verwendung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>Saccharose für Bioethanol,</li> <li>Holz als Baumaterial,</li> <li>Stärke zur Papierproduktion</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Eigenschaften der Stoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau von Holz</li> <li>Struktur-Eigenschaftsbeziehung ausgewählter Moleküle</li> <li>Aufbau von Holz</li> <li>Energiegehalt von Stärke, Zellulose und Saccharose</li> </ul> <p><b>Bewertung der Nachhaltigkeit nachwachsender Rohstoffe</b></p> |

|                                                       |  |
|-------------------------------------------------------|--|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 1.1</b>       |  |
| <b>Thema:</b> Lipide                                  |  |
| <b>Kontext:</b> Ölpflanzen – Kraftstoff oder Nahrung? |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Grundsätzlicher Aufbau eines Lipid-Moleküls</b><br><b>Aufbau eines Fettmoleküls aus Glycerin und Fettsäuren</b><br><b>Gesättigte Fettsäuren, ungesättigte Fettsäuren</b><br><b>Bewertung von Fetten anhand von Kennzahlen (Iodzahl, Säurezahl, Verseifungszahl)</b><br><b>Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Verwendung von Energieträgern aus nachwachsenden Rohstoffen</b> | <b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen.</li> <li>Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen.</li> </ul> <b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b><br>Chemische Reaktionen der organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden. Sie laufen häufig in mehreren Einzelschritten ab. | Herstellung von Biodiesel <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau von Lipid-Molekülen</li> <li>Umesterung</li> <li>Bedeutung von Fetten für die Ernährung</li> </ul> Vergleich Diesel und Biodiesel <ul style="list-style-type: none"> <li>Was ist Diesel, woraus besteht Biodiesel?</li> <li>Eignung als Kraftstoff – Vorteile und Nachteile</li> </ul> Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>Welternährung – Anbau von Energieträgern aus nachwachsenden Rohstoffen</li> <li>Bewertung des Biodiesels unter weiteren Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit</li> </ul> |

|                                                                                                |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 1.2</b>                                                |  |
| <b>Thema:</b> Chemie und Umwelt – Analytik / Boden- und Agrarchemie / Wasser- und Meereschemie |  |
| <b>Kontext:</b> Verschmutzung der Weltmeere                                                    |  |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analytik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffmengen und Konzentrationen</li> <li>Analysegenauigkeit, Fehlerbetrachtung und Nachweisgrenzen</li> <li>qualitative, halbquantitative und quantitative Analysemethoden</li> <li>ausgewählte analytische Verfahren</li> <li>Berechnung zur Titration</li> </ul> <b>Wasseruntersuchung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachweis von Nitrat-, Nitrit-, Phosphat-, Sulfat-Ionen, Bestimmung der Wasserhärte</li> <li>Praktische Durchführung von Analysen – Probeentnahme, Aufbereitung der Proben, Analyse, Fehlerbetrachtung und Ermittlung der Genauigkeit</li> <li>Moderne Analysenmethoden in der Theorie</li> </ul> <b>Gewässerschutz, Trinkwasserschutz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachweisgrenzen und deren Bedeutung für die Bewertung von Ergebnissen</li> </ul> <b>Düngung und Grundwasser, Trinkwasseraufbereitung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umgang mit Analyseergebnissen – Bodensanierung oder Bodenaustausch</li> <li>Bedeutung von Bewertung von Grenzwerten und Verdünnung</li> </ul> <b>Versauerung der Meere</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung und Vertiefung von chemischen Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz</li> </ul> <b>Mikroplastik im Meer</b> | <b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Carbonsäuren sind schwache Säuren</li> <li>In chemischen Reaktionen finden Hin- und Rückreaktion statt, ohne eine Brutto-Veränderung zu bewirken.</li> <li>Für ein Reaktionssystem, das sich im chemischen Gleichgewicht befindet, können die Stoffmengen der Reaktionspartner berechnet werden.</li> <li>Die Lage des Gleichgewichts kann durch die Änderung der äußeren Bedingungen beeinflusst werden.</li> </ul> | Verdünnungsreihen, Titrationen<br><br>Recherche möglicher Verschmutzungen <ul style="list-style-type: none"> <li>Qualitative, halbqualitative und quantitative Analysemethoden für Kohlenstoffdioxid, sowie typische Anionen und Kationen.</li> <li>Problematik der Datengrundlage</li> </ul><br>Zusammenhänge im System Ozean<br>Moderne Ozeanographie<br>Heft: Das andere CO <sub>2</sub> - Problem (Geomar)<br>Projekt: Plastikpiraten |

|                                                                             |          |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 2.1</b>                             | Semester |
| <b>Thema:</b> Chemie und funktionale Stoffe und Materialien - Polymerchemie |          |
| <b>Kontext:</b> Das Kunststoffzeitalter                                     |          |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monomer, Polymer, Makromolekül</li> <li>• Funktionale Stoffe und Materialien</li> <li>• Einteilung nach thermischem Verhalten: Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere</li> <li>• Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Einteilung nach Herstellungsverfahren: Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition</li> <li>• Reaktionsmechanismen (z.B.: radikalische Polymerisation)</li> <li>• Herstellung und Eigenschaften wichtiger Kunststoffe: (z. B. Polyethen, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Polyamid, Polyester)</li> <li>• Rohstoff- und Abfallproblematik</li> <li>• (z. B. Mikroplastik)</li> <li>• Recyclingverfahren: werkstofflich, rohstofflich, energetisch</li> <li>• Verstrecken von Kunststofffasern</li> <li>• <i>Polymerisationsgrad</i></li> <li>• <i>Grundlagen der Klebstoffchemie (zentral: Adhäsion und Kohäsion)</i></li> </ul> | <p><b>„Stoff-Teilchen-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen.</li> <li>• Unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate.</li> <li>• Erklären den Aufbau von funktionalen Stoffen und Materialien.</li> <li>• Erklären Stoffeigenschaften auf Teilchenebene.</li> </ul> <p><b>„Struktur-Eigenschafts-Konzept“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklären die Stoffeigenschaften mithilfe der Struktur und der jeweils wirkenden intermolekularen Kräfte.</li> <li>• Erläutern die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung.</li> <li>• Unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen.</li> <li>• Unterscheiden die versch. Reaktionstypen.</li> </ul> <p><b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben Reaktionsmechanismen zur Bildung von Makromolekülen.</li> <li>• Wenden bekannte Reaktionsmechanismen an, um die Syntheseschritte von gewünschten Produkten nachzuvollziehen.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• GIDA-Material</li> <li>• Lehrfilme</li> <li>• Außerschulischer Lernort</li> <li>• Materialien (ChiK, Kölner Modell, BASF, Dr. Müller)</li> </ul> |

|                                                 |          |
|-------------------------------------------------|----------|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 2.1</b> | Semester |
| <b>Thema:</b> Nanochemie                        |          |
| <b>Kontext:</b> Das Kunststoffzeitalter         |          |

| Inhalt            | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Unterrichtsmethode / Materialien |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| • <i>Kohäsion</i> | „                           |                                  |

|                                          |          |
|------------------------------------------|----------|
| Sekundarstufe II Qualifikationsphase 2.1 | Semester |
| Thema: Aromatenchemie                    |          |
| Kontext: Das Kunststoffzeitalter         |          |

| Inhalt                                                    | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Unterrichtsmethode / Materialien |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Kohäsion)</li></ul> | „                           |                                  |

|                                                 |          |
|-------------------------------------------------|----------|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 2.1</b> | Semester |
| <b>Thema:</b> Farbstoffchemie                   |          |
| <b>Kontext:</b> Das Kunststoffzeitalter         |          |

| Inhalt            | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Unterrichtsmethode / Materialien |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| • <i>Kohäsion</i> | „                           |                                  |

|                                                                                               |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Sekundarstufe II Qualifikationsphase 2.2</b>                                               | Semester |
| <b>Thema:</b> Chemie und Energie                                                              |          |
| <b>Kontext:</b> Wohin mit dem Strom aus regenerativen Quellen?<br>Energiespeicher der Zukunft |          |

| Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Inhaltsbezogene Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Unterrichtsmethode / Materialien                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Chemische Grundlagen von Energiekonzepten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>energetische Betrachtung von Speicher- und Umwandlungsprozessen</li> <li>1. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>Reaktionsenthalpie und Reaktionsentropie</li> <li>2. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>Satz von Hess</li> </ul> <b>Redoxreaktionen und chemische Stromgewinnung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefung der Inhalte der Einführungsphase</li> <li>Halbzellen und Potentiale</li> <li>galvanische Zellen und Potentialdifferenzen</li> <li>Akkumulatoren</li> <li>Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrochemischen Stromquellen</li> <li>Elektrodenpotentiale, Potentialdifferenzen und Nernstsche Gleichung</li> <li>Gibbs-Helmholtz-Gleichung</li> <li>Standardwasserstoffhalbzelle</li> <li>Gewinnung von Stoffen durch Elektrolyse</li> <li>Beurteilung elektrochemischer Produktionsverfahren vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit</li> </ul> <b>Korrosion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>elektrochemische Korrosion, Opferanoden</li> <li>Lokalelemente</li> </ul> <b>Energieträger jenseits fossiler Brennstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>z. B. Brennstoffzelle, Energie aus nachwachsenden Rohstoffen</li> </ul> | <b>„Konzepte zur chem. Reaktion“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare.</li> <li>Erläutern den Bau von galvanischen Zellen.</li> <li>Erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen.</li> <li>Erläutern den Bau von Elektrolysezellen.</li> <li>Erläutern das Prinzip der Elektrolyse.</li> <li>Deuten die Elektrolyse als Umkehr des galvanischen Elements.</li> <li>Nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.</li> <li>Beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht.</li> <li>Beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte.</li> <li><i>Nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potentials.</i></li> <li><i>Beschreiben die Abhängigkeit des Standard-Potentials von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernstschen-Gleichung.</i></li> <li><i>Beschreiben Überspannungen bei elektrochemischen Vorgängen als reale Abweichung von berechneten Werten.</i></li> <li>Beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte.</li> <li><i>Nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potentials.</i></li> <li><i>Beschreiben die Abhängigkeit des Standard-Potentials von der Konzentration anhand einer vereinfachten Nernstschen-Gleichung.</i></li> <li>Nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.</li> </ul><br><b>„Energiekonzept“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreiben und erklären elektrochemische Speicher- und Umwandlungsprozesse.</li> <li><i>Beschreiben die Entropie als Maß für die gleichmäßige Verteilung(Unordnung) von Energie und Teilchen eines Systems.</i></li> <li><i>Erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (Prinzip des Entropiemaximums).</i></li> <li><i>Beschreiben die Zunahme der Entropie als Energieentwertung.</i></li> <li><i>Nennen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung als Zusammenhang zwischen Enthalpie und freier Enthalpie eines Systems.</i></li> </ul> | Experimentierkästen Brennstoffzelle<br>PC (z. B. Protokoll, Nernstsche Gleichung, Redoxreaktionen)<br>Lehrfilme<br>Außerschulischer Lernort (z. B. Aurubis) |