

# **Schulinterner Lehrplan des Christian-Rohlfsgymnasiums zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

## **Chemie SII**

**Beschlussfassung vom: 23.06.2015**

# Inhalt

|  | Seite     |
|--|-----------|
| <b>1 Die Fachgruppe Chemie am Christian-Rohlf-Gymnasium</b>            | <b>3</b>  |
| <b>2 Entscheidungen zum Unterricht</b>                                 | <b>4</b>  |
| 2.1 Unterrichtsvorhaben  | 4         |
| 2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>                      | 6         |
| 2.1.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase</i>       | 10        |
| 2.1.3 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK</i> | 18        |
| 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit        | 51        |
| 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung         | 53        |
| 2.4 Lehr- und Lernmittel   | 55        |
| <b>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>  | <b>57</b> |
| <b>4 Qualitätssicherung und Evaluation</b>                             | <b>58</b> |

# **1 Die Fachgruppe Chemie am Christian-Rohlf-Gymnasium**

Das Christian-Rohlf-Gymnasium ist ein Gymnasium mit ca. 900 Schülerinnen und Schülern und befindet sich im Ortsteil Haspe des Mittelzentrums Hagen. In der näheren Umgebung gibt es einige mittelständige Chemieunternehmen, die z.B. pharmazeutische Produkte, Kunststoffprodukte oder Farben und Lacke herstellen. Darüber hinaus ist das Chemiewerk Wuppertal der Firma Bayer mit Nahverkehrsmitteln erreichbar. Bisher bestehen jedoch keine Kooperationen zwischen der Schule und den Firmen. Weiterhin sind die Uni Wuppertal, die Uni Bochum sowie die Uni Dortmund, die alle das Fach Chemie im Lehrprogramm haben, mit Nahverkehrsmitteln erreichbar.

Die Schule ist seit 2011 berufswahlorientierte Schule.

Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht ein differenziertes Beratungsangebot. Dazu wurde auch ein Angebot mit Eltern und ehemaligen Schülerinnen und Schülern aufgebaut, die neben weiteren Referenten ihre Berufe einmal im Jahr in der Schule vorstellen und auch darüber hinaus teilweise als Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Dabei spielen technische Berufe und naturwissenschaftliche Studiengänge eine deutliche Rolle.

Die Lehrbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, ein NW-AG-Angebot und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7,8, und 9 Chemie im Umfang der vorgesehenen je 2 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 130 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Davon werden in der EF in der Regel ca. 40 SuS von anderen Schulformen als Quereinsteiger aufgenommen.

Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 1-2 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1 Grundkurs vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde, im Leistungskurs 2 Doppelstunden und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Chemie stehen 2 Fachräume zur Verfügung, von denen in 1 Raum auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus.

Die Fachgruppe arbeitet darauf hin, Schülerinnen und Schüler der Schule für die Teilnahme an Wettbewerben wie „Chemie entdecken“, „Internationale Junior Science Olympiade“ und „Jugend forscht/Schüler experimentieren“ zu motivieren.

Darüber hinaus hat sich die Schule vorgenommen, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen – soweit möglich - zu fördern. Den Einstieg dazu gibt eine Experimental-AG für die JgSt 5-8.

## **2 Entscheidungen zum Unterricht**

### **2.1 Unterrichtsvorhaben**

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten,

wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 82 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 82 und in der Q2 60 Stunden gelegt.) Ein Curriculum für Leistungskurse wurde nicht verfasst, da seit Bestehen der Schule noch nie ein LK zustande gekommen ist und auch zukünftig aufgrund der bestehenden Präferenzen (Biologie- und Physik-LK) nicht damit zu rechnen ist.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechselln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

| <b>Einführungsphase</b>  |   |
|--|---|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Erscheinungsformen des Kohlenstoffs und neue Materialien</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45min</p>           | <p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K 2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 40 Std. à 45 min</p>                  |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Steuerung chemischer Reaktion/Gleichgewicht</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 min</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Der Kohlenstoffkreislauf</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen</li> <li>♦ Gleichgewichtsreaktionen</li> <li>♦ Stoffkreislauf in der Natur</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 min</p> |
| <b>Summe Einführungsphase: 82 Stunden</b>  |   |

## Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

### Unterrichtsvorhaben I:

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten:  
Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

#### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche

**Inhaltsfeld:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen

#### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- B1 Kriterien

**Inhaltsfeld:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

**Zeitbedarf:** 14 Std. à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben III:

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

#### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### Unterrichtsvorhaben IV:

**Kontext:** Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

#### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Mobile Energiequellen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>   | <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Mobile Energiequellen</li> <li>♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>  |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Korrosion vernichtet Werte</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Korrosion</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Stunden à 45 Minuten</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E 4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 24 Stunden à 45 Minuten</p> |
| <p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 96 Stunden</b></p>  |  |



**Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

**Kontext:** Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

**Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** ca. 24 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** Bunte Kleidung

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** ca. 20 Stunden à 45 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 44 Stunden**

---

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Siehe [SILP EF](#)

## Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

| • |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  |  |  |

---

**Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II**

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

| • |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |

---

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III:

### Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

| - |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
| • |  |  |  |

---

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben IV



| • |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
| • |  |  |  |
| • |  |  |  |
|   |  |  |  |

---

## 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

### Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten:  
Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Donator - Akzeptor

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1 Wiedergabe).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2 Wahrnehmung und Messung).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4 Untersuchungen und Experimente).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5 Auswertung).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1 Dokumentation).
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2 Recherche).

Kompetenzbereich Bewertung:

- ///

**Inhaltsfeld:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

| <b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln  |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren   |   |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> </ul><br><b>Zeitbedarf:</b> 16 Std. à 45 Minuten  |   | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> </ul> <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b><br>Struktur – Eigenschaft<br>Chemisches Gleichgewicht<br>Donator-Akzeptor |   |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte  | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden  | Verbindliche Absprachen<br>Didaktisch-methodische Anmerkungen |
| <b>Merkmale von Säuren und Basen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säuren/Basen im Alltag</li> <li>• Eigenschaften</li> <li>• Struktur</li> <li>• Definition nach Brønsted</li> <li>• Protolysegleichgewicht</li> <li>• Autoprotolyse des Wassers</li> <li>• Säure-Base-Indikatoren</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3)</li> <li>• erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1)</li> <li>• zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von</li> </ul> | Brønsted: „Ohne Wasser nicht sauer.“<br>Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen<br><br>Spurensuche in reinem Wasser: Autoprotolyse und pH-Wert<br><br>Rotkohl und andere Säure-Base-Indikatoren  | pH-Bestimmungen in Lebensmitteln                              |

|  |  |                               |  |
|--|--|-------------------------------|--|
|  | Brønsted verändert hat (E6, E7)  |                               |  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen freibeweglicher Ionen (E6)</li> <li>• stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3)</li> <li>• recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4)</li> <li>• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)</li> <li>• bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)</li> </ul> | Konjugierte Säure-Basen-Paare |  |
| <b>Konzentrationsbestimmung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essigsäure</li> <li>• Titration von Säuren und Ba-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten</li> </ul>   | Wie viel Säure ist im Essig?  |  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p>sen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrationsberechnung</li> <li>• Leitfähigkeitstiteration</li> <li>• pH-metrische Titeration (LK)</li> </ul>   | <p>bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titeration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5)</li> <li>• beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5)</li> <li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5)</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1)</li> </ul> | <p>Schüler-Experimente<br/>Die Neutralisationsreaktion</p> <p>Titeration mit Indikator<br/>Titeration ohne Indikator über die Leitfähigkeit<br/>Wiederholung des ohmschen Gesetzes</p> <p>Titerationskurven (LK)</p> |  |
| <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur, ggf. schriftliche Leistungsüberprüfung, ggf. Facharbeit, sonstige Mitarbeit, Versuchsprotokolle</li> </ul>   |  |  |  |
| <p><b>Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b><br/> Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps:<br/> <a href="http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php">http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php</a>      <a href="http://cmap.ihmc.us/download/">http://cmap.ihmc.us/download/</a></p> |  |  |  |

---

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten:  
Starke und schwache Säuren und Basen

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  
Basiskonzept Donator - Akzeptor

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2 Auswahl).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3 Systematisierung).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1 Probleme und Fragestellungen).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1 Dokumentation).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1 Kriterien).

**Inhaltsfeld:** Säuren, Basen und analytische Verfahren

### **Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

**Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

| <b>Kontext:</b> Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen   |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Inhaltfeld:</b> Säuren, Basen und analytische Verfahren   |  |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen</li> </ul><br><b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten   |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• B1 Kriterien</li> </ul> <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b><br>Struktur – Eigenschaft<br>Chemisches Gleichgewicht<br>Donator-Akzeptor |   |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte   | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  | Lehrmittel/ Materialien/ Methoden  | Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen |
|  | Die Schülerinnen und Schüler ...   |  |   |
| <b>Starke und schwache Säuren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säurekonstante <math>K_S</math> und der <math>pK_S</math>-Wert</li> <li>• Berechnung pH-Wert bei schwachen einprotonigen Säuren</li> <li>• Basenkonstante <math>K_B</math> und <math>pK_B</math>-Wert (LK)</li> <li>• Halbäquivalenzpunkt für <math>pK_S</math> (LK)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3)</li> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2)</li> <li>• klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_S</math>- und <math>pK_S</math>-Werten (UF3)</li> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)</li> </ul> | Säurestärke und Basenstärke<br>Wiederholung zu Gleichgewichtsreaktionen und Anwendung auf Säure-Base-Reaktionen<br><br>Massenwirkungsgesetz und Protolysegleichgewicht<br><br>fakultativ: Puffersysteme (Henderson-Hasselbalch-Gleichung)  |   |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_s</math>- und <math>pK_s</math>-Werten.(E3)</li> <li>• bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5)</li> <li>• erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)</li> <li>• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2)</li> <li>• bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)</li> </ul> | <p>Schülerexperimente mit anschließendem Vergleich von Titrationskurven von ein- und mehrprotonigen schwachen Säure mit starken Basen</p> |  |
|--|---|---|--|

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur, ggf. schriftliche Leistungsüberprüfung, ggf. Facharbeit, sonstige Mitarbeit, Versuchsprotokolle

**Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps:

<http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php>

<http://cmap.ihmc.us/download/>



## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor  
Basiskonzept Energie  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

**Zeitbedarf:** ca. 22 Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

| <b>Kontext:</b> Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie  |  |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Energiequellen</li> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> </ul><br><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Stunden à 45 Minuten |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul><br><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b><br>Basiskonzept Donator-Akzeptor<br>Basiskonzept Energie |   |
| <b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>   | <b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>   |
| <b>Mobile elektrische Energiequellen</b><br><br>Grundprinzip eines galvanischen Elements   | erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),<br><br>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3),<br><br>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reak- | <b>Demonstrationsexperimente</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zitronenbatterie</li> <li>- Daniell-Element</li> </ul><br><b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redoxreaktion</li> <li>- exotherme Reaktion</li> </ul>  | Beschreibung und Auswertung der Experimente unter Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode,<br><br>Erklärung der spannungsliefernden Prozesse unter Verwendung der Fachbegriffe: Oxidation, Reduktion<br><br>Bedeutung der Trennung in Halbzellen um aus exothermen Reaktionen elektrische Energie |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| Spannungsreihe der Metalle   | <p>tionen fachsprachlich korrekt (K3),<br/>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),<br/>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),</p> | <p><b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leclanche-Batterie</li> <li>- Verschiedene Metall-Halbzellkombinationen</li> </ul> | <p>zu gewinnen</p> <p>Donator-Akzeptor-Prinzip bei Elektronenübertragungen</p>                                    |
| Standardwasserstoffhalbzelle<br>Standardpotenziale<br>Spannungsreihe | <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),<br/>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),</p>   | <p><b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b></p> <p>Elektrolysen zur Erzeugung von Halogenhalbzellen<br/>Einfache Elektrolysen in wässriger Lösung</p>                       | <p>Untersuchung verschiedener Halbzellkombinationen mit Hilfe der Schüler-Experimentierkästen (Elektrochemie)</p> |
| Elektrolyse  | <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),<br/>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).<br/>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).</p>                                    | <p>Einfache Elektrolysen in wässrigen Lösungen</p>   | <p>Abhängigkeit des Potentials von der Ionenkonzentration</p>   |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p>   |   | <p>Notwendigkeit zur Verdeutlichung des chemischen Gleichgewichts</p> |
| <p><b>Wiederaufladbare Energiequellen</b><br/> Blei-Akkumulator<br/> Ni-MH Akku<br/> Li-Ionenakku</p>   | <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),</p> <p>erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4),</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),</p> | <p><b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung</b> eines Bleiakkus und einer Li-Ionen-Zelle</p> <p>Vergleich verschiedener Akku-Systeme</p> |   |
|   |  |   |   |
| <p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> |  |   |   |

- Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit ...

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

---

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

**Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

| <b>Kontext:</b> Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie  |   |   |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemische Gewinnung von Stoffen</li> <li>• Mobile Energiequellen</li> </ul> |   | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Vernetzung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul>  |   |
| <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Stunden à 45 Minuten   |   | <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b><br>Basiskonzept Donator-Akzeptor<br>Basiskonzept Energie   |   |
| <b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                              | <b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>  | <b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>   |
| <b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b><br><br>Elektrolyse<br>Zersetzungsspannung<br>Überspannung                 | erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). | <b>Bild</b> eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer <b>Filmsequenz</b> zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos<br><br><b>Demonstrationsexperiment</b> zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser<br><b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b><br>- Redoxreaktion<br>- endotherme Reaktion | Aufriss der Unterrichtsreihe:<br>Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle<br><br>Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse<br><br>Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungskurve) |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |   | <p>- Einsatz von elektrischer Energie:<br/> <math>W = U \cdot I \cdot t</math></p> <p><b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b><br/> zur Zersetzungsspannung<br/> Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p>  |   |
| <p><b>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</b></p> <p>Quantitative Elektrolyse<br/> Faraday-Gesetze</p> | <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p> | <p><b>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente</b> zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit.<br/> Formulierung der Gesetzmäßigkeit:<br/> <math>n \sim I \cdot t</math></p> <p><b>Lehrervortrag</b><br/> Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes<br/> Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung<br/> Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p> | <p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Vorgabe des molaren Volumens <math>V_m = 24 \text{ L/mol}</math> bei Zimmertemperatur und 1013 hPa<br/> Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge <math>Q = z \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s}</math> notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: <math>Q = n \cdot z \cdot F</math>; <math>F = 96485 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}</math></p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit; Hilfekarten mit Angaben auf</p> |



|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).  | <p><b>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen</b> zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m<sup>3</sup> Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p><b>Diskussion:</b> Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>         | <p>unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit <math>W = U \cdot I \cdot t</math></p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p> |
| <p><b>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle?</b><br/>Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>        | erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).  | <p><b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung</b> einer Polymermembran-Brennstoffzelle<br/>Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)<br/>Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>   | <p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion<br/>Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p>                          |
| <p><b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b><br/>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p> | <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p> | <p><b>Expertendiskussion</b> zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges<br/><u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung</p> | <p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.<br/>Fakultativ:<br/>Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</p>   |

---

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit ...

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/>.

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B.

<http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in [http://www.siemens.com/innovation/apps/pof\\_microsite/pof-spring-2012/html\\_de/elektrolyse.html](http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html).

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in

[http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007\\_07.pdf](http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf).

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften

<http://www.diebrennstoffzelle.de>.

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

**Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte*

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Korrosion

**Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

| <b>Kontext:</b> Korrosion vernichtet Werte  |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie   |  |   |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrosion</li> </ul><br><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Stunden à 45 Minuten |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul><br><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b><br>Basiskonzept Donator-Akzeptor<br>Basiskonzept Energie |   |
| <b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ... | <b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>  | <b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>   |
| <b>Was versteht man unter Korrosion?</b><br><br>Rosten von Eisen<br>Sauerstoffkorrosion<br>Säurekorrosion                                       | erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).  | <b>Bild</b> eines korrodierten Metallteils<br><br><b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b><br>Korrosion von Eisenteilen unter verschiedenen Bedingungen<br><br><b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b><br>- Redoxreaktion  | Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe:<br>Oxidation, Reduktion |
| <b>Wie kann man Werkstoffe vor Korrosion schützen?</b><br><br>Schutzbeschichtungen<br>Anodischer Korrosionsschutz                               | diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).    | <b>Beschreibung und Erläuterung schematischer Darstellungen</b><br>von schützenden Wirkungen bei beschichteten Metallen und der Wirkungsweise von Opferanoden   | Schwerpunkte:<br>Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung),  |
| <u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u>   |  |   |   |

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)

Leistungsbewertung:

- Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit ...

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

---

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI

**Kontext:** *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

**Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Zeitbedarf:** ca. 24 Std. à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI

| <b>Kontext:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe  |   |   |  |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> </ul>   |   | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> |  |
| <b>Zeitbedarf:</b> ca. 24 Stunden à 45 Minuten   |   | <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b><br>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft,<br>Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht   |  |
| <b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  | <b>Lehrmittel/Materialien/Methoden</b>  | <b>Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b> |
|  | Die Schülerinnen und Schüler ...  |   |  |
| <b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Destillation</li> <li>Cracken</li> <li>Stoffklassen</li> <li>homologe Reihe</li> <li>zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> </ul> | beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomere) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3).<br><br>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1). | <b>Demonstration</b> von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel<br><br><b>Erarbeitung:</b> Stoffklassen Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester  | Abfragung von Vorkenntnissen, Wiederholung aus EF    |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <p><b>Wege zum gewünschten Produkt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffklassen und Reaktionstypen</li> <li>• radikalische Substitution</li> <li>• elektrophile Addition</li> <li>• nucleophile Substitution</li> <li>• Eliminierung</li> <li>• Kondensation</li> </ul> | <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> | <p><b>Film:</b> Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl<br/>Die fraktionierende Destillation</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Destillationsturm</p> <p><b>Grafik</b> zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte</p> <p><b>Erarbeitung und Übung:</b> Halogenierung der Alkane, vom Alken zum Halogenalkan, vom Halogenalkan zum Alkohol, Eliminierungsreaktionen, von der Carbonsäure zum Ester</p> | <p>Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes und integrierte Wiederholung, Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Internetrecherche möglich</p> <p>Anwendungsübungen erforderlich</p> |
|--|---|--|--|



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> |  |  |
| <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten</li> <li>• schriftliche Übung, mündliche Mitarbeit</li> <li>• Klausuren/Facharbeit ...</li> </ul>  |  |  |  |
| <p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): <a href="http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901">http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901</a>.</p> <p>In 6 Kurzfilmen werden auf der Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“ die Aspekte: 1. Atmosphärische Destillation (6:30 Min.), 2. Vakuumdestillation (2:10 Min.), 3. Cracken (5:20 Min.), 4. Entschwefelung (6:30 Min.), 5. Benzinveredlung (6:30 Min.), 6. Schmierölverarbeitung (3:50 Min.) behandelt.</p> <p>In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.</p> <p>In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.</p> <p>Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbuthylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: <a href="http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm">http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm</a>. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.</p> <p>Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: <a href="http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&amp;contentId=7022567">http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&amp;contentId=7022567</a>.</p> <p>Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: <a href="http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm">http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm</a>.</p> |  |  |  |

---

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E5).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).
- 

**Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** ca. 24 Std. à 45 Minuten

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

| Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe   |  |   |  |
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 24 Std. à 45 Minuten</p>  |  | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF2 Auswahl</li> <li>UF4 Vernetzung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b><br/>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft</p> |  |
| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte   | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler ....   | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden  | Absprachen und Anmerkungen   |
| <p><b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen</li> <li>Thermoplaste</li> <li>Duromere</li> <li>Elastomere</li> </ul> <p>zwischenmolekulare</p> | <p>untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a.</p> | <p><b>Demonstration:</b><br/>Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) alternativ Kunststoffbestandteile im Auto</p> <p><b>Materialien:</b><br/>Kunststoffe aus dem Alltag<br/><b>S-Exp.:</b> thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben (z.B. Brennbarkeit, Dichte, Wärmeleitfähigkeit, Löslichkeit)</p>                    | <p>Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert.</p> <p><b>Thermoplaste</b> (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche),<br/><b>Duromere</b> und <b>Elastomere</b></p> |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Wechselwirkungen   | Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).   | <b>Wiederholung</b> intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung<br><br>Erstellung einer <b>Übersicht</b> über Kunststoffe.  | (Vernetzungsgrad)  |
| <b>Vom Monomer zum Polymer:<br/>Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsschritte der <b>radikalischen Polymerisation</b></li> <li>• <b>Polykondensation</b> Polyester</li> <li>• Polyamide: Nylonfasern</li> </ul> | <p>beschreiben und erläutern die Reaktions-schritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> | <b>Experimente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polymerisation von Styrol</li> <li>• Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushalt-chemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.</li> <li>• „Nylonseiltrick“</li> </ul> | <p>Hier besteht die Möglichkeit Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen oder Silicone als Werkstoffe zu thematisieren.</p> |
| <b>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen</li> <li>• Extrusionsblasformen</li> </ul>  | recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).   | Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.   | Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.   |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fasern spinnen</li> </ul> <p>Geschichte der Kunststoffe</p>  |  |  | <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>   |
| <p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe:</b><br/>Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate</li> <li>• Cyclodextrine</li> <li>• Superabsorber</li> </ul>              | <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>   | <p><b>Recherche:</b><br/>Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien.<br/>Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p><b>Flussdiagramme</b> zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit und anschließende Präsentation</b> zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> | <p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p> <p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.</p> |
| <p><b>Kunststoffmüll ist wertvoll:</b><br/><b>Kunststoffverwertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stoffliche Verwertung</li> <li>• rohstoffliche V.</li> <li>• energetische V.</li> </ul> <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p> | <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> | <p><b>Schüler-Experiment:</b><br/>Herstellung von Stärkefolien</p> <p><b>Diskussion</b> z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>  | <p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b><br/>Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>  |
| <p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p>   |  |  |  |

- 
- Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Anteil an Gruppenarbeiten

**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Allgemeine Informationen und Schulexperimente: <http://www.seilnacht.com>

[www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/](http://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/)

Eine Unterrichtsreihe zu Kunststoffen: <http://www.chempage.de/unterricht/12/Kunststoffe.pdf>

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:

<http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index>

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffherzeuger mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

<http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx>

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

<http://www.forum-pet.de>

Umfangreiche CHIK Umterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien:

<http://www.chik.de/Beispieleinheiten/Kunststoffe%20im%20Auto.doc>

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

<http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html>

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** *Bunte Kleidung*

### **Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

### **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

#### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

#### Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

#### Kompetenzbereich Bewertung:

- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

**Inhaltsfeld:** Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

**Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 45 Minuten

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

| <b>Kontext:</b> Bunte Kleidung  |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe   |   |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> |   | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 Wiedergabe</li> <li>UF3 Systematisierung</li> <li>E6 Modelle</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>K3 Präsentation</li> <li>B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>   |   |
| <b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. à 45 Minuten   |   | <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b><br>Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,<br>Basiskonzept Energie   |   |
| <b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  | <b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>  | <b>Absprachen und Anmerkungen</b>   |
|   | Die Schülerinnen und Schüler ....   |  |   |
| <b>Farbige Lebensmittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Absorptionsspektrum</li> <li>Farbe und Struktur</li> <li>Farbigkeit und Licht</li> </ul>     | erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).<br><br>werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5) | <b>Experiment:</b> Fotometrie, Chromatographie und Absorptionsspektren<br><br><b>Arbeitsblatt:</b> Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich<br><br><b>Gruppenarbeit:</b> Untersuchung der pH-abhängigen Farbigkeit von Indikatoren (z.B.: Bromthymolblau, Phenolrot, Thymolphthalein)<br><br><b>Erarbeitung:</b> Licht und Farbe, Fach- | Geeignet ist hier als Einstiegsobjekt Paprika, da die Carotinoide einen Einstieg in den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Farbigkeit bieten<br><br>Triphenylmethanfarbstoffe bieten Möglichkeit Zusammenhänge zwischen Struktur und Farbigkeit auf zu weisen.<br><br>additive und subtraktive Farb- |



|   |  | begriffe   | mischungen  |
|---|--|--|---|
| <b>Der Benzolring</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur des Benzols</li> <li>- Benzol als aromatisches System</li> <li>- Reaktionen des Benzols</li> <li>- Elektrophile Substitution</li> </ul>                           | <p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>  | <p><b>Film:</b> Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)</p> <p><b>Molekülbaukasten:</b> Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p>Info: Röntgenstruktur</p> <p><b>Erarbeitung:</b> elektrophile Substitution am Benzol</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> | <p>Wasserstoffmolekül und Orbitalmodell, Bindungsverhältnisse im Benzol,</p> <p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p> |
| <b>Vom Benzol zum Azofarbstoff</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbige Derivate des Benzols</li> <li>- Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>- Donator-/ Akzeptorgruppen</li> <li>- Mesomerie</li> <li>- Azogruppe</li> </ul> | <p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p> | <p>Farbigkeit durch Substituenten, Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p><b>Erarbeitung:</b> Struktur der Azofarbstoffe</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>   |   |
| <b>Welche Farbe für welchen Stoff?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ausgewählte Textilfasern</li> <li>- bedeutsame Textil-</li> </ul>   | <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p>  | <p><b>Historischer Kontext:</b> Jeans - Levi Strauss</p> <p><b>Experiment:</b> Färben von Textilien mit Indigo als Küpenfarbstoff, Blue-Bottle-</p>  | <p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p>                              |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <p>farbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</li> <li>- Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</li> </ul>   | <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> | <p>Experiment</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit und Recherche zu Textilfasern und Textilfarbstoffen</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse</li> </ul>  |   |   |   |
| <p><b>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</b></p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:<br/> <a href="http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm">http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm</a><br/> Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:<br/> <a href="http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html">http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</a><br/> Das Auge trinkt mit – Chemie im Kontext:<br/> <a href="http://www.chik.de/Beispieleinheiten/Das%20Auge%20trinkt%20mit.doc">http://www.chik.de/Beispieleinheiten/Das%20Auge%20trinkt%20mit.doc</a></p> |   |   |   |

---

## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 11 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 12 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

### Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 3.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 4.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen individuellen Lernzuwachs.
- 5.) Der Unterricht fordert und fördert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 6.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 7.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 8.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 9.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 10.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 11.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

### Fachliche Grundsätze:

- 12.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 13.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 14.) Der Chemieunterricht unterstützt Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 15.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 16.) Im Chemieunterricht wird das Sicherheits-, Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert.

- 
- 17.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
  - 18.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
  - 19.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
  - 20.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
  - 21.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
  - 22.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.
  - 23.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

### Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP GOST Chemie werden Überprüfungsformen in einer nicht abschließenden Liste vorgeschlagen. Diese Überprüfungsformen zeigen Möglichkeiten auf, wie Schülerkompetenzen nach den oben genannten Anforderungsbereichen sowohl im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ als auch im Bereich „Klausuren“ überprüft werden können

### Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen
- konstruktives Umgehen mit Fehlern

- 
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
  - fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
  - Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
  - Einbringen kreativer Ideen

### **Beurteilungsbereich: Klausuren**

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Einführungsphase:

In beiden Halbjahren wird je 1 Klausur (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 90 Minuten im GK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist.

Um Fehler und Schwächen der Klausur zu kennzeichnen, werden in der Fachschaft einheitliche Fehler- und Korrekturzeichen, sowie Randbemerkungen verwendet.

Korrekturzeichen kennzeichnen die Art des Fehlers. Fehlerzeichen geben an, mit welchem Gewicht ein Mangel in die Bewertung der Klausur eingegangen ist. (vgl. hierzu SILP EF)

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 40 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint,

### **Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:**

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede **mündliche Abiturprüfung** (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

## **2.4 Lehr- und Lernmittel**

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist derzeit das Lehrbuch Chemie 2000+ eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

---

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Hierzu dient ihnen ihre individuelle Mitschrift. Versäumte Inhalte sind in eigenständiger Arbeit nachzuholen.

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>



### **3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**

Die Fachkonferenz Chemie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

#### **Zusammenarbeit mit anderen Fächern**

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Chemieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

#### **Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit**

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums fachübergreifende Beratungsveranstaltungen statt, in Verbindung mit dem Besuch einer Universitätsbibliothek. Die AG Facharbeit hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die auf der Homepage des CRG zur Verfügung stehen. Darüber hinaus findet sich dort auch Material zu den abweichenden Arbeitsweisen und Anforderungen in Naturwissenschaften. Die Fachlehrerinnen beraten zudem die Lerner bei individuellen Gesprächsterminen.

#### **Exkursionen**

In der Gymnasialen Oberstufe können in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden.

Mögliche Exkursionsziele:

Besuch eines Schülerlabors (Alfried-Krupp Schülerlabor RUB)

Besuch eines Industrieunternehmens

Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

---

## 4 Qualitätssicherung und Evaluation

### Evaluation des schulinternen Curriculums

#### **Evaluation des schulinternen Curriculums**

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Die folgende Checkliste ermöglicht es, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren. Sie ist jedoch kein Pflichtinstrument und frei nach Bedarf modifizierbar.