

**Ravensberger Gymnasium Herford**

**Schulinternes Curriculum für den Fachbereich**

**CHEMIE**

**Qualifikationsphasen**

**Q1 + Q2**

Stand: August 2015

## Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

### Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

#### Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- B1 Kriterien
- 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:** 30 Stunden à 45 Minuten

#### Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Mobile Energiequellen

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

#### Unterrichtsvorhaben III:

**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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

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

## Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

### Unterrichtsvorhaben V:

**Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte*

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Korrosion

**Zeitbedarf:** ca. 6 Stunden à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben VI:

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

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege

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

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden**

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Wenn das Erdöl zu Ende geht</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</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. 10 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen</i></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>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> <li>• Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 24 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> <i>Bunte Kleidung</i></p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <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> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden	

## Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

### Unterrichtsvorhaben I:

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- B2 Entscheidungen

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen
- Titrationsmethoden im Vergleich

**Zeitbedarf:** ca. 36 Stunden à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- B1 Kriterien

**Inhaltsfelder:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Mobile Energiequellen

**Zeitbedarf:** ca. 30 Stunden à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben III:

**Kontext:** Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfelder:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

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

### Unterrichtsvorhaben IV:

**Kontext:** Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

**Inhaltsfelder:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Korrosion und Korrosionsschutz

**Zeitbedarf:** ca. 10 Stunden à 45 Minuten

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS**Unterrichtsvorhaben V:**Kontext:** *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl***Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF4 Vernetzung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

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

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

**Zeitbedarf:** ca. 28 Stunden à 45 Minuten**Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden**

<b>Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 34 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Farbstoffe im Alltag</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</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>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Kontext:</b> Nitratbestimmung im Trinkwasser</p> <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</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>• Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden à 45 Minuten</p>
<b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden</b>	

**Q1**

## 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 1 GK/LK

### Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1).
- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- Kriterien-geleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

Kompetenzbereich Kommunikation:

- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).
- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 30 Stunden à 45 Minuten

## Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten

**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:

- 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:

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

Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B4).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

**Zeitbedarf:** ca. 36 Stunden à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

## Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen
- Titrationsmethoden im Vergleich

**Zeitbedarf GK:** ca. 14 + 16 Stunden à 45 Minuten

**Zeitbedarf LK:** ca. 34 Stunden à 45 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen

### Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

### Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Einstieg Säure-Base-Reaktionen und analytische Verfahren

#### Säuren und Basen im Alltag und im Labor

Aspekte: Indikatoren,  
pH-Wert (phänomenologisch),  
Säuren und Basen im Alltag,  
Neutralisation,  
Stoffmengenkonzentration

#### Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs

### Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ...

#### Umgang mit Fachwissen:

- identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3),
- interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des  $K_S$ -Wertes (UF2, UF3),
- erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1),
- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),
- klassifizieren Säuren mithilfe von  $K_S$ - und  $pK_S$ -Werten (UF3),
- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).

Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED

Brønstedsäuren/Protonendonatoren,  
 Brønstedbasen/Protonenakzeptoren,  
 Protolysen,  
 Säure-Base-Paare,  
 Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen,  
 Ampholyte,  
 Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren)

-----  
**zusätzlich im Leistungskurs:**Die Neutralisationswärme

Reaktionswärme

Neutralisationswärme

Ermittlung einer Neutralisationswärme

Bestimmung der Neutralisationswärme – mögliche Beispiele: Salzsäure + Natronlauge,  
 Salzsäure + Kalilauge; Salpetersäure + Natronlauge, Salpetersäure + Kalilauge,  
 Temperaturverlauf einer Säure-Base-Titration (thermometrische Titration)

Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert

Autoprotolyse des Wassers,  
 Ionenprodukt des Wassers,  
 Definition des pH-Wertes,  
 Zusammenhänge zwischen  $K_w$ ,  $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ ,  $c(\text{OH}^-)$  bzw.  $pK_w$ , pH, pOH

Die Stärke von Säuren und Basen

Protolysegleichgewicht,  
 Säure- und Basenkonstante,  
 $K_S$ -Wert,  $pK_S$ -Wert,  
 $K_B$ -Wert,  $pK_B$ -Wert

Protolysen in Salzlösungen

Kationen als Säuren,  
 Anionen als Säuren,  
 Neutrale Salzlösungen,  
 Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigern

pH-Werte von Säurelösungen

pH-Werte starker Säuren,  
 pH-Werte schwacher Säuren

pH-Werte von Basenlösungen

pH-Werte der wässrigen Lösung starker Basen (Hydroxide)

Erkenntnisgewinnung:

- zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7),
- planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3),
- erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5),

-----  
**zusätzlich im Leistungskurs:**

- beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5),
- erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6),
- erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6),
- beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration (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),
- machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von  $K_S$ - und  $pK_S$ -Werten (E3),
- bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).

-----  
**zusätzlich im Leistungskurs:**

- vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4),
- erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).

Kommunikation:

- stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),
- dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe graphischer Darstellungen (K1),
- erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),
- recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).

-----  
 zusätzlich im Leistungskurs:

**Puffersysteme**

Wirkungsweise eines Puffersystems  
 Henderson-Hasselbalch-Gleichung  
 Kohlensäure-Hydrogencarbonat-Puffersystem  
 Calciumcarbonat-Calciumhydrogencarbonat-Puffersystem

-----  
Titration mit Endpunktbestimmung

Bestimmung von Essigsäure im Essig,  
 Titration,  
 Maßlösung,  
 Probelösung,  
 Äquivalenzpunkt,  
 Auswertung einer Titration, Stoffmengenkonzentration,  
 Massenanteil,  
 Massenkonzentration,  
 Umgang mit Bürette, Pipette

-----  
 zusätzlich im Leistungskurs:

**pH-metrische Titration**

Titration einer starken Säure  
 Titration einer schwachen Säure  
 Titration einer mehrprotonigen Säure  
 Äquivalenzpunkt  
 Wendepunkt  
 Neutralpunkt  
 pH-Sprung

**Halbtitration**

Halbäquivalenzpunkt  
 Bestimmung des  $K_S$ -Wertes über die Ermittlung des Halbäquivalenzpunktes

**Titration und Indikator**

Indikatorwahl und Titration

-----  
Leitfähigkeitstitration

Leitfähigkeit von Ionenlösungen,  
 unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit),  
 Durchführung einer Leitfähigkeitstitration,  
 Dokumentation der Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe graphischer Darstellungen

-----  
 zusätzlich im Leistungskurs:

- beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3),
- nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktbestimmung (K2).

-----  
Bewertung:

- beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2),
- bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).

-----  
 zusätzlich im Leistungskurs:

- bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4),
- beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).

Säuren und Basen in Produkten des Alltags – z.B.

Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstiteration  
Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endpunktbestimmung über einen Indikator  
Bestimmung von Hydroxid- und Carbonat-Ionen in einem festen Rohreiniger

-----  
zusätzlich im Leistungskurs:

Titrationen im Vergleich

Vergleich der Titrationsverfahren im Hinblick auf die Bestimmung des Äquivalenzpunktes einer Säure-Base-Titeration

Konzentrationsberechnungen

Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Energie

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:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E2).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

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).

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:**

- Mobile Energiequellen

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

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

**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 Stunden à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

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).
- 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 (B3).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Korrosion

**Zeitbedarf:** ca. 6 Stunden à 45 Minuten

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

**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:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- 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:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Kompetenzbereich Bewertung:

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

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen

**Zeitbedarf:** ca. 30 Stunden à 45 Minuten

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

**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).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- 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).
- 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).
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

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

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

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).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

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

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).

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 und Korrosionsschutz

**Zeitbedarf:** ca. 10 Stunden à 45 Minuten

### Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben II + III + IV

**Kontexte:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon / Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle / Korrosion vernichtet Werte

### Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II + III + IV

**Kontexte:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon / Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse / Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mobile Energiequellen
- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Korrosion und Korrosionsschutz
- Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

**Zeitbedarf GK:** ca. 22 + 14 + 6 Stunden à 45 Minuten

**Zeitbedarf LK:** ca. 30 + 22 + 10 Stunden à 45 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

#### Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Energie

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Einstiegsseite: Elektrochemie</u></p> <p><u>Mobile Energiequellen</u> Mobile Energiequellen Historische Batterien Akkus machen mobil Lithium-Ionen-Akkumulatoren Primär- und Sekundärelemente Kondensatoren als Energiespeicher</p> <p><u>Oxidation und Reduktion</u> Elektronenübergänge Redoxreaktionen Oxidationsmittel Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare</p> <p><u>Oxidationszahlen und Redoxgleichungen</u> Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen Aufstellen einer Redoxgleichung</p> <p><u>Mögliches Praktikum: Redox titrationen</u> Permanganometrie Titration einer Oxalsäurelösung</p> <p><u>Die Redoxreihe</u> Redoxreihe der Metalle Redoxreihe der Nichtmetalle</p> <p><u>Galvanische Elemente</u> Daniell-Element Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung eines Daniell-Elements Volta-Element</p> <p><u>Die elektrochemische Spannungsreihe</u> Standardwasserstoffelektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Aufbau und Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3),</li> <li>• beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1),</li> <li>• berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3),</li> </ul> <p>-----</p> <p><b>zusätzlich im Leistungskurs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2)</b></li> </ul> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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),</li> <li>• beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3),</li> <li>• deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4)</li> </ul> <p>-----</p> <p><b>zusätzlich im Leistungskurs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3)</b></li> </ul> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2),</li> <li>• erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2),</li> <li>• erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge, <b>zusätzlich im Leistungskurs: Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)</b> (UF1, UF3)</li> </ul> <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7),</li> <li>• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen, <b>zusätzlich im Leistungskurs: zwischen Nichtmetallen und Nichtmetallionen</b> (E3)</li> <li>• planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5),</li> </ul>

Ionenkonzentration und Spannung

Aufbau eines Konzentrationselements  
Spannung eines Konzentrationselements

Die Nernst-Gleichung

Nernst-Gleichung für Metall/Metallionen- Halbelement  
Nernst-Gleichung für Nichtmetallionen/Nichtmetall-Halbelement  
Nernst-Gleichung und Massenwirkungsgesetz  
Berechnung von Spannungen galvanischer Elemente mit der Nernst-Gleichung  
pH-Wert-Messung mit Wasserstoffelektroden  
pH-Messung mit der Einstabmesskette  
pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen

Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen

Löslichkeitsprodukt

Berechnen einer Potentialdifferenz

Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz

Elektrolysen in wässrigen Lösungen

Elektrolyse  
Elektrolysezelle  
Zersetzungsspannung  
Polarisationsspannung  
Abscheidungspotential  
Überspannung  
Überpotential  
Abscheidungspotentiale und Elektrolysen

Quantitative Betrachtung der Elektrolyse

Faraday-Gesetze

Gewinnung von Zink

Vorkommen von Zink  
Der Werkstoff Zink  
Zinkgewinnung  
Recycling von Zink

Gewinnung von Aluminium

Schmelzflusselektrolyse

zusätzlich im Leistungskurs:

- **planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung**

- erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),
- analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).

zusätzlich im Leistungskurs:

- **entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3)**
- **werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5)**
- **schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6)**

Kommunikation:

- dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1),
- stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3),
- recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3),
- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).

zusätzlich im Leistungskurs:

- **recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).**

Bewertung:

- erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3),
- vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, **zusätzlich im Leistungskurs: Alkaline-Zelle**) (B1)
- diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),
- diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).

Batterien – z.B.:

Zink-Kohle-Batterie  
 Alkali-Mangan-Batterie  
 Zink-Luft-Knopfzelle  
 Lithium-Mangan-Batterie

Primärelemente – z.B.:

Volta-Elemente  
 Leclanché-Elemente

Akkumulatoren – z.B.:

Bleiakkumulator  
 Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator  
 Lithium-Ionen-Akkumulator

Brennstoffzellen – z.B.:

Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle  
 PEM-Brennstoffzelle  
 Direktmethanol-Brennstoffzelle

Energiespeicherung

Energiespeicherung  
 Energieumwandlung  
 Erzeugung von Brennstoffen – z.B. Fotokatalytische Wasserspaltung

Brennstoffzellen

Wirkungsgrade einer Brennstoffzelle  
 Modellversuch zur Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle

Korrosion und Korrosionsschutz

Lokalelement  
 Säurekorrosion  
 Sauerstoffkorrosion  
 Rosten  
 Eisen-Sauerstoff-Element  
 Passiver Korrosionsschutz  
 Kathodischer Korrosionsschutz

-----  
**zusätzlich im Leistungskurs:**

- diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4)
  - bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2)
-

## 2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase 2 GK/LK

### Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben V

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

**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. 14 Stunden à 45 Minuten

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen. (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- 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 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).
- 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. 10 Stunden à 45 Minuten

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V

**Kontext:** *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- 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:

- 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:

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

**Zeitbedarf:** ca. 28 Stunden à 45 Minuten

<b>Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V (Q1) + I (Q2)</b>	
<b>Kontexte:</b> Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt / Wenn das Erdöl zu Ende geht	
<b>Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben V (Q1)</b>	
<b>Kontexte:</b> Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl	
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf GK:</b> ca. 14 + 10 Stunden à 45 Minuten  <b>Zeitbedarf LK:</b> ca. 28 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b>  Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,  Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht,  Basiskonzept Energie</p>

<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....
<p><u>Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege</u></p> <p><u>Aufbau organischer Moleküle und charakteristische Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihrer chemischen Reaktionen (Veresterung, Oxidationsreihe)</u></p> <p><u>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt, enger gefasst: Vom Erdöl zum Superbenzin bzw. zu Treibstoffen im Allgemeinen</u></p>	<p><b>Umgang mit Fachwissen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) 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),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1),</li> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> <li>• klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3),</li> </ul>

Erdöl – Grundlage für chemische Produkte

Energieträger und Rohstoff  
Funktionelle Gruppe  
Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor  
Zwischenstufen und Endprodukte

Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl

fraktionierende Destillation  
Vakuumdestillation  
Rohölfraktion

Kraftfahrzeugbenzin - Herstellung und Veredelung

Klopffestigkeit  
Reformieren  
Cracken

Molekülstrukturen am Computer

Moleküleditoren  
Zeichnerische Darstellung von Molekülen  
Molecular Modelling

-----  
zusätzlich im Leistungskurs:

Halogenierung der Alkane

Bromierung von Heptan  
Substitution

Radikalische Substitution

Reaktionsschritte der radikalischen Substitution  
Energiebilanz der Chlorierung von Methan  
Energiediagramm der Reaktion von Chlor mit Methan

Nucleophile Substitution

Aus Halogenalkanen entstehen Alkohole – S<sub>N</sub>-Reaktionen  
S<sub>N</sub>1  
S<sub>N</sub>2

Reaktionen der Alkene - elektrophile Addition

Additionsreaktion  
elektrophile Addition  
Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow

- formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1),
- verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).
- **erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4) – nur LK**

Erkenntnisgewinnung:

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl) im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich (E4),
- schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).

Kommunikation:

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),

-----  
zusätzlich im Leistungskurs:

- **beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3),**

- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).

Bewertung:

- erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),
- diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3),
- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).

-----  
zusätzlich im Leistungskurs:

- **bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).**

Vom C4-Schnitt zur organisch-chemischen Synthese

Reaktionsfolge

Stoffkreislauf

Erhöhung der Klopfestigkeit von Benzin durch MTBE bzw. ETBE

Biodiesel*Aufbau von Fetten**Pflanzenöl als Dieseleratz**Umesterung von Rapsöl*

**Q2**

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

**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 Stunden à 45 Minuten

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

**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:

- 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).
- 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:

- 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
- Reaktionsabläufe
- Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** ca. 34 Stunden à 45 Minuten

<b>Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II</b>	
<b>Kontexte:</b> Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen	
<b>Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben I</b>	
<b>Kontexte:</b> Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos	
<b>Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Reaktionsabläufe</li> <li>• Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf GK:</b> ca. 24 Stunden à 45 Minuten  <b>Zeitbedarf LK:</b> ca. 34 Stunden à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b>  Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....
<p><u>Einstiegsseite: Kunststoffe</u></p> <p><u>Kunststoffe - Werkstoffe nach Maß</u>  Kein Sport ohne Kunststoffe  Unzerbrechliche Bierflaschen  Bausteine aus Copolymeren  Windkraftanlagen  Kunststoffe in der Medizin  Umweltgefährdung durch Kunststoffe</p> <p><u>Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe</u>  Einteilung der Kunststoffe in:  - Thermoplaste  - Duroplaste (Duromere)  - Elastomere  kristallin, teilkristallin, amorph  zwischenmolekulare Kräfte</p>	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),</li> </ul> <p>-----</p> <p><b>zusätzlich im Leistungskurs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4),</li> </ul> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3),</li> </ul>

Kunststoffe durch Polymerisation

## Radikalische Polymerisation

Polymerisate, z.B.:

- Polyethen
- Polypropen
- Polystyrol
- Polyvinylchlorid
- Polyacrylnitril
- Polymethylmethacrylat
- Polytetrafluorethen

Copolymere

Möglichkeiten der Copolymerisation

ABS-Copolymere

Styrol-Butadien-Copolymere

Kunststoffe durch Polykondensation

Polyester

Polycarbonate

Polyesterharz

Polyamide

Perlon

Kunststoffe durch Addition

Polyaddition

Epoxidharze

Elastanfasern

Möglicher Exkurs: Verarbeitung von Kunststoffen

Verarbeitung von Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren – z.B.:

Extrudieren

Hohlkörperblasen

Folienblasen

Pressen

Kalandrieren

Kunststoffe im Alltag – z.B.:

Bauindustrie

Elektroindustrie

Compact-Discs

Kunststoffe im Auto

Synthesefasern

Atmungsaktive Membranen

- beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF 3),
- erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).

Erkenntnisgewinnung:

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),
- 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),
- ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).

Kommunikation:

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),
- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),
- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3),

-----  
**zusätzlich im Leistungskurs:**

- **beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).**

Bewertung:

- erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3),
- diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).

Verwertung von Kunststoffabfall  
Vermeiden von Kunststoffabfällen  
Stoffliche Verwertung  
Energetische Verwertung

Möglicher Exkurs: Silikone  
Eigenschaften  
Herstellung  
Verwendung

Möglicher Exkurs: Carbonfasern  
Eigenschaften  
Herstellung  
Verwendung

Biologisch abbaubare Kunststoffe  
Kunststoffe aus Polymilchsäure:  
- Herstellung  
- Abbau

Mögliches Praktikum: Herstellung von Kunststoffen  
Härtung eines Epoxidharzklebers  
Alleskleber aus Polystyrol und Essigsäureethylester  
Folien aus PVC  
Kunststoff aus Citronensäure und Glycerin

Zusammenfassung und Übung

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

**Kontext:** *Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen*

**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:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- 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 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:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

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

## Q1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II

### Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

#### Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

##### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe
- Organische Werkstoffe

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

##### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E3 Hypothesen
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

##### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  
Basiskonzept Donator-Akzeptor

#### Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

##### Aromaten und Arzneimittel

Benzol  
**Phenol (LK)**  
Aromastoffe

##### Erforschung des Benzols

Isolierung und Benennung des Benzols  
Eigenschaften des Benzols  
Molekülbau und Reaktivität des Benzols

##### Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül

Struktur des Benzolmoleküls  
Bindungen im Benzolmolekül  
Mesomerie und Grenzformeln

##### Mesomerie und Aromatizität

Grenzformeln und Regeln  
Hückel Regel  
Heterocyclische Aromaten  
Polycyclische Aromaten

#### Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ....

##### Umgang mit Fachwissen:

- erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2).

##### Erkenntnisgewinnung:

beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7),

##### zusätzlich im Leistungskurs:

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl) im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich (E4),
- vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3),
- analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6),
- machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsубstituenten (E3, E6),
- stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).

Möglicher Exkurs: Das Benzolmolekül im OrbitalmodellOrbitale

Elektronenkonfiguration des C-Atoms

 $sp^3$ - und  $sp^2$ -Hybridisierung $\sigma$ - und  $\pi$ -BindungHalogenierung von Benzol

elektrophile Erstsabstitution

-----  
zusätzlich im Leistungskurs:Reaktionsmechanismen im Vergleichelektrophile Addition und elektrophile Substitution im Vergleich  
Substitutionsreaktion in der Seitenkette und am BenzolringBenzolderivate – z.B.:

Phenol

Nitrobenzol

Anilin

Toulo

Benzylalkohol

Benzaldehyd

Benzoesäure

-----  
zusätzlich im Leistungskurs:Zweitsubstitution an Aromaten

Geschwindigkeit der Zweitsubstitution

Ort der Zweitsubstitution

I-Effekt

M-Effekt

Grenzformeln des Phenolmoleküls

Grenzformeln des Nitrobenzolmoleküls

Carbokation und Zweitsubstitution

Zusammenfassung und Übung

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Mesomerie

Phenol

Substitution an Aromaten

Ort einer Zweitsubstitution

Kommunikation:

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),

Bewertung:

- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).

-----  
zusätzlich im Leistungskurs:

- bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).

Möglicher Exkurs: Aromaten im Alltag – z.B.:

Coffein

Nikotin

Benzpyren

Möglicher Exkurs: ASS - ein Jahrhundertarzneimittel

Acetylsalicylsäure

Dünnschichtchromatografie

Wirkungsweise von Schmerzmittel

## Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

**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 Stunden à 45 Minuten

## Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Farbstoffe im Alltag*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**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 Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

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 Stunden à 45 Minuten

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** Nitratbestimmung im Trinkwasser

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E2).
- 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:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

**Zeitbedarf:** ca. 10 Stunden à 45 Minuten

## Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

**Kontexte:** Bunte Kleidung

## Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III + IV

**Kontexte:** Farbstoffe im Alltag / Nitratbestimmung im Trinkwasser

**Kontext:** Bunte Kleidung

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Farbstoffe und Farbigkeit

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

**Zeitbedarf LK:** ca. 20 + 10 Stunden à 45 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K1 Dokumentation
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

### Basiskonzept (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,  
Basiskonzept Energie

## Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Einstiegsseite: Organische Farbstoffe

### Farbstoffe und Farbigkeit

Das Spektrum des sichtbaren Lichtes  
Signalfarben  
Naturfarben  
Lebensmittelfarben  
Wirkung von Farben  
Indikatorfarbstoffe  
Malerfarben aus Steinkohlenteer

## Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ....

### Umgang mit Fachwissen:

- erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).

Licht und Farbe

Licht und Energie  
 Entstehung von Farbe  
 Komplementärfarben  
 Additive Farbmischung  
 Subtraktive Farbmischung  
 Monochromatisches Licht

Kolorimetrie und Fotometrie

Kolorimetrie  
 Farbe und Licht  
 Fotometrie  
 Transmissionsgrad  
 Absorptionsgrad  
 Extinktion

Struktur und Farbe

Farbe und Molekülstruktur  
 Absorptionssysteme  
 M-Effekt

Möglicher Exkurs: Farbe entsteht im Kopf

Die Netzhaut  
 Das Sehen  
 Das Farbsehen

Farbstoffklassen

Azofarbstoffe  
 Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen  
 pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen  
 Die Synthese von Azofarbstoffen  
 Triphenylmethanfarbstoffe  
 Carbonylfarbstoffe

Lebensmittelfarbstoffe

Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe  
 Natürliche Lebensmittelfarbstoffe  
 Synthetische Lebensmittelfarbstoffe

Mögliches Praktikum: Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen

Isolieren eines Lebensmittelfarbstoffs  
 Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs  
 Identifizieren eines Farbstoffgemisches

zusätzlich im Leistungskurs:

- geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3),

Erkenntnisgewinnung:

- erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, **Triphenylmethanfarbstoffe (LK)**) (E6),
- werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5),

zusätzlich im Leistungskurs:

- berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5),
- stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).

Kommunikation:

- erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),

zusätzlich im Leistungskurs:

- beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).

Bewertung:zusätzlich im Leistungskurs:

- gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2),
- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).

Möglicher Exkurs: Färbeverfahren

Färbeverfahren  
Reaktivfärbung  
Küpenfärbung  
Indigo, Indigofärbung

Mögliches Praktikum: Farbstoffe und Färben

Carotinoide  
Extraktion von Carotinoiden  
Chromatografische Untersuchung der Carotinoidgemische  
Indigo - Synthese und Färben  
Färben mit Indigo  
Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen

-----  
zusätzlich im Leistungskurs:

**Die Farbstoff-Solarzelle**

**Die Grätzel-Zelle,**

**Aufbau**

**Funktion**

**Mögliches Praktikum: Herstellung einer Farbstoff-Solarzelle**

-----  
Zusammenfassung und Übung

---

## 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 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

### Überfachliche Grundsätze:

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

### Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.

- 
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
  - 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
  - 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
  - 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
  - 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
  - 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
  - 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
  - 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
  - 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
  - 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.