

**Schulinterner Lehrplan  
zum Kernlehrplan (gültig: 31.07.2014)  
für die gymnasiale Oberstufe (Sek II)  
im Fach  
Chemie  
(Stand: 1.10. 2019)**

**Das Nelly.**  
Nelly-Sachs-Gymnasium Neuss

# Inhalt

<b>I Konzeption des Lehrplans</b>	<b>1</b>
I.1 Aufbau und Funktion des schulinternen Lehrplans	1
I.2 Umgang mit den Kompetenzen	2
<b>II Das Fach Chemie am Nelly-Sachs-Gymnasium</b>	<b>2</b>
II.1 Stundentafel	2
II.2 Anzahl und Dauer der Leistungsüberprüfungen	2
II.3 Wettbewerbe	3
II.5 Hilfsmittel	3
<b>III Unterrichtsvorhaben</b>	<b>4</b>
III.1 Übersicht der Unterrichtsverfahren	4
III.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	10
<i>III.2.1 Einführungsphase</i>	10
<i>III.2.2 Grundkurs</i>	26
<i>III.2.3 Leistungskurs</i>	66
<b>IV Grundsätze der Leistungsbewertung</b>	<b>96</b>
IV.1 Kriterien für Klausuren	96
IV.2 Kriterien für die Bewertung der sonstigen Mitarbeit	96
IV.3 Kriterien für Facharbeiten	98
<b>V Grundsätze zu Funktionen von Hausaufgaben</b>	<b>98</b>
<b>VI Lehr- und Lernmittel</b>	<b>99</b>
<b>VII Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>99</b>

# I Konzeption des Lehrplans

## I.1 Aufbau und Funktion des schulinternen Lehrplans

Die Fachkonferenzen des Nelly-Sachs-Gymnasiums setzen mit der Erstellung der sogenannten „schulinternen Lehrpläne“ die obligatorische Aufgabe um, die Kernlehrpläne (KLP) des Landes NRW, die die fachlichen Anforderungen und Rahmenbedingungen mit dem Ziel der Standardsicherung und Qualitätssicherung darstellen, unter Berücksichtigung des Schulprofils und schulspezifischer Lernbedingungen zu konkretisieren. Durch die schulinternen Lehrpläne werden die anvisierten Mindeststandards konkreten Unterrichtsvorhaben zugeordnet. Ziel ist es, so für Schüler\*innen und Eltern die fachlichen Anforderungen transparent zu machen, eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten sowie fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte auszuweisen. Zudem stellen die schulinternen Lehrpläne die Basis für Evaluationsprozesse dar, deren Ergebnisse eine Grundlage für die Weiterentwicklung des Unterrichts bietet. Dies hat zur Folge, dass die schulinternen Lehrpläne als „dynamische Dokumente“ zu verstehen sind, die aufgrund von Unterrichtserfahrungen und fachdidaktischer Entwicklungsprozesse gegebenenfalls modifiziert werden.

Der schulinterne Lehrplan ist vorrangig an drei **Adressaten** gerichtet: **Lehrerinnen und Lehrer, Schülerinnen und Schüler** und **Eltern**. Alle Beteiligte tragen sowohl konstituierend als auch in einer beratenden Funktion in den Fachkonferenzen mit ihrem Anteil zu der fachlichen Entwicklung sowie zur Lehrplanarbeit bei:

1. Der schulinterne Lehrplan organisiert die fachliche Arbeit im Unterricht der einzelnen Jahrgangsstufen und ist Arbeitsgrundlage zur Planung von Unterrichtsvorhaben für die **Lehrerinnen und Lehrer**.
2. Der schulinterne Lehrplan bietet **Schülerinnen und Schülern** einen Überblick über Kenntnisse von Inhalte und Kompetenzen, die sie in den vermittelten Unterrichtsvorhaben erwerben sollen und bezieht so die Schülerinnen und Schüler in die Planung von Unterrichtsvorhaben und in den Erwerb von inhaltlichen Kenntnissen und Kompetenzen ein und stärkt somit die Eigenverantwortlichkeit.
3. Der schulinterne Lehrplan informiert **Eltern und Erziehungsberechtigte** über die fachliche Arbeit, die zu erwerbenden Kenntnisse und Kompetenzen ihrer Kinder und ermöglicht so einen tragfähigen Austausch zwischen Eltern und Lehrerinnen und Lehrern über die schulische Arbeit.

Um die Verzahnung zwischen den Arbeitsschwerpunkten des Schulprogramms und der fachlichen Arbeit im Unterricht auszuweisen, enthält der Lehrplan farbliche Unterlegungen, die auf die Arbeitsschwerpunkte hinweisen.

- Erziehung zu Demokratie, Persönlichkeitsbildung und Verantwortungsübernahme (orange)
- Umweltschutz (grün)
- Medienerziehung (hellblau)
- Sucht- und Gewaltprävention (gelb)

Zusätzlich weist jedes Fach in den angegebenen Unterrichtsvorhaben die **Schwerpunkt-kompetenzen** aus, die in diesem Vorhaben vorrangig erworben werden sollen. Gleichzeitig werden in jedem Unterrichtsvorhaben auch weitere Kompetenzen und Inhalte vermittelt und vertieft.

Sie finden in den schulinternen Lehrplänen ebenso Informationen zu Klassenarbeits- und Klausurformaten, mündlichen Leistungsüberprüfungen, Dauer der Leistungsüberprüfung, Grundsätze zur Leistungsmessung sowie zur Funktion von Hausaufgaben und Informationen zu den an der Schule eingesetzten Lehr- und Lernmitteln.

## I.2 Umgang mit den Kompetenzen

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, Schülerinnen und Schülern Lerngelegenheiten zu ermöglichen, so dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von ihnen erfüllt werden können.

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel III.1) wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist laut Beschluss der Fachkonferenz verbindlich für die Unterrichtsvorhaben I bis IV der Einführungsphase und für die Unterrichtsphasen der Qualifikationsphase.

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.

Sowohl der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ als auch die Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel III.2) besitzen für alle Mitglieder der Fachkonferenz verbindlichen Charakter, damit vergleichbare Standards gewährleistet werden und Kurswechsel von Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkraftwechsel möglichst reibungslos erfolgen können.

## II Das Fach Chemie am Nelly-Sachs-Gymnasium

### II.1 Stundentafel

Jahrgangsstufe	Wochenstunden pro Halbjahr
EF	3
Q1 GK	3
Q1 LK	5
Q2 GK	3
Q2 LK	5

### II.2 Anzahl und Dauer der Leistungsüberprüfungen

- **Anzahl:** In allen Jahrgangsstufen werden in jedem Halbjahr zwei Klausuren geschrieben, nur im zweiten Halbjahr der Jahrgangsstufe Q2 wird eine Klausur geschrieben.
- **Dauer der Klausur (in Minuten):**

	EF.1	EF.2	Q1.1	Q1.2	Q2.1	Q2.2
GK	90	90	90	90	135	180
LK			135	180	225	255

**EF:** Eine Klausur je Halbjahr

## Q 1.1 – Q 2.1: Zwei Klausuren je Halbjahr

- **Für Schülerinnen und Schüler, die im Schuljahr 2019/20 die Abiturprüfung ablegen gilt:**

	Q2.1	Q2.2
GK	3 Unterrichtsstunden	180 min
LK	4 Unterrichtsstunden	255 min

- **Facharbeit:** Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die erste Klausur der Q1.2 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Chemie schreiben, durch diese ersetzt (vgl. § 14 Abs. 3 APO-GOST).
- **Klausuren in der Q2.2:** Die Klausuren im letzten Halbjahr der Qualifikationsphase werden hinsichtlich der Aufgabenformate, des kriteriengeleiteten Bewertungssystems, der Aufgabenauswahl sowie der zeitlichen Vorgaben unter Abiturbedingungen geschrieben. Inhaltlich beziehen sie sich auf den Unterricht des vorangegangenen Kursabschnitts (vgl. VV 14.2.4 zu § 14 Abs. 3 APO-GOST).

## II.3 Wettbewerbe

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen können an folgenden Wettbewerben teilnehmen

- Chemie Olympiade
- Jugend forscht

Im Rahmen der Begabungsförderung werden Schülerinnen und Schülern mit mindestens guten Leistungen individuelle Angebote gemacht.

## II.5 Hilfsmittel

Den Schülerinnen und Schülern stehen für einen modernen Chemieunterricht in der Schule zwei PC-Unterrichtsräume, der Taschenrechner und ein mobiler Tabletwagen zur Verfügung. Der am Nelly-Sachs-Gymnasium verwendete grafikfähige Taschenrechner ist der TI-Nspire cx für die Jgst. 7 ab dem Schuljahr 2018/19.

### III Unterrichtsvorhaben

#### III.1 Übersicht der Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>  <b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff  <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  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b>            ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen  <b>Zeitbedarf:</b> 36 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>  <b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt  <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  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b>            ♦ Gleichgewichtsreaktionen  <b>Zeitbedarf:</b> 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>  <b>Kontext:</b> Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane  <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  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>            ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen            ♦ Gleichgewichtsreaktionen            ♦ Stoffkreislauf in der Natur  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>  <b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs  <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  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b>            ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45min</p>

## 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:**

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

### 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

<p><b>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</p> <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>Inhaltsfeld:</b> Elektrochemie</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>• E6 Modelle</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. 14 Stunden à 45 Minuten</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden</b></p>	



## 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>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden</b></p>	

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben I-Q1:

**Kontext** Säuren und Basen in Alltagsprodukten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- B2 Entscheidungen

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen
- ◆ Titrationsmethoden im Vergleich

**Zeitbedarf:** ca. 36 Std. à 45 min

Unterrichtsvorhaben II-Q1:

**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E1
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K 2 Recherche
- B1 Kriterien

**Inhaltsfeld:** : Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Mobile Energiequellen

**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. à 45 min

### Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I-Q2:</u>  <b>Kontext:</b> Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos  <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  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Organische Verbindungen</li> <li>◆ Reaktionsabläufe</li> <li>◆ Organische Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 34 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II-Q2:</u>  <b>Kontext:</b> Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen  <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  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>◆ Reaktionsabläufe</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III-Q2:</u>  <b>Kontext:</b> Farbstoffe im Alltag  <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  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV-Q2:</u>  <b>Kontext:</b> Nitratbestimmung im Trinkwasser  <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  <b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 10 Std. à 45 Minuten</p>

---

## III.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### III.2.1 Einführungsphase

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** *Vom Alkohol zum Aromastoff*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,

Basiskonzept Donator - Akzeptor

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet 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).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B 1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B 2).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:** Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:** ca. 38 Std. à 45 Minuten

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

<b>Kontext:</b> Vom Alkohol zum Aromastoff			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>38 Std. a 45 Minuten</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UF1 – Wiedergabe</li> <li>UF2 – Auswahl</li> <li>UF3 – Systematisierung</li> <li>E2 – Wahrnehmung und Messung</li> <li>E4 – Untersuchungen und Experimente</li> <li>K2 – Recherche</li> <li>K3 – Präsentation</li> <li>B1 – Kriterien</li> <li>B2 – Entscheidungen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</b>  <b>Alkane und Alkohole als Lösemittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Löslichkeit</li> <li>funktionelle Gruppe</li> <li>intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals WW und</li> </ul>	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).  benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).  ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).	<b>S-Exp.:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln.</li> <li>Alkoholische Gärung</li> </ul> <b>Arbeitspapiere:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nomenklaturregeln und -übungen</li> <li>intermolekulare Wechselwirkungen.</li> </ul>	<b>Wiederholung:</b> Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, Nomenklatur, intermolekulare Wechselwirkungen  <b>Eingangsd Diagnose</b>  <b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b> Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie ( z.B. Proteinstrukturen).

<p>Wasserstoffbrücken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• homologe Reihe und physikalische Eigenschaften</li> <li>• Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>• Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel</li> <li>• Molekülmodelle</li> <li>• Gerüst- und Positionsisomerie</li> <li>• Verwendung ausgewählter Alkohole</li> </ul>	<p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p>	<p><b>Gruppenarbeit:</b> Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.</p>	
<p><b>Alkohol im menschlichen Körper</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Wirkungen des Alkohols</li> <li>• Berechnung des</li> </ul>	<p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>		

<p>Blutalkoholgehaltes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alkotest</li> </ul>			
<p><b>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxidation von Ethanol</li> <li>Oxidation von Propanol</li> <li>Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</li> <li>Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</li> <li>Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen</li> <li>Eigenschaften und Verwendungen</li> <li>Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen</li> <li>Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata</li> </ul>	<p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).</p> <p>beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).</p>	<p><b>S-Exp.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxidation von Propanol mit Kupferoxid, Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit <math>\text{KMnO}_4</math>.</li> <li>Fehling-Probe</li> </ul>	<p><b>Wiederholung:</b> Säuren und saure Lösungen, Oxidation und Reduktion</p>
<p><b>Stoffklassen</b></p> <p><b>Stoffklassen der Ester und Alkene:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>funktionelle Gruppen</li> <li>Stoffeigenschaften</li> <li>Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</li> </ul>	<p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen</p>	<p><b>Diskussion („Fishbowl“):</b> Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p> <p><b>S-Exp.: (arbeitsteilig)</b> Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</b> Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.</p>

<p><b>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:</b> Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p> <p><b>b) Synthese von Aromastoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estersynthese <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkanol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser)</li> <li>• Veresterung als unvollständige Reaktion</li> </ul> </li> </ul>	<p>Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4).</p> <p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p> <p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>		
<p><b>Fakultativ: Herstellung eines Parfums</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Duftpyramide</li> <li>• Duftkreis</li> <li>• Extraktionsverfahren</li> </ul>	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p>	<p><b>Filmausschnitt:</b> „Das Parfum“</p> <p><b>S-Exp.</b> zur Extraktion von Aromastoffen</p>	<p>Ggf. Exkursion Silesia</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p>			
<p><b>Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p>			



---

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II:

**Kontext:** *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

**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).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

**Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 Minuten

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. a 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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> <b>Basiskonzepte:</b> Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Kalkentfernung</b> - Reaktion von Kalk mit Säuren - Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs - Reaktionsgeschwindigkeit berechnen	planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4). stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1). erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c / \Delta t$ (UF1).	<b>Brainstorming:</b> Kalkentfernung im Haushalt  <b>Schülerversuch:</b> Entfernung von Kalk mit Säuren Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)	<b>Wiederholung</b> Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration  S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion
<b>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</b>	formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die	<b>Geht das auch schneller? Arbeitsteilige Schülerexperimente:</b>	<b>Wiederholung:</b> Energie bei chemischen Reaktionen

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einflussmöglichkeiten Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad)</li> <li>- Kollisionshypothese</li> <li>- Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion</li> <li>- RGT-Regel</li> <li>- Aktivierungsenergie</li> <li>- Katalyse</li> </ul>	<p>Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3). interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5). erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6). beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1). interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3). beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p>	<p>Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur Katalysatoren z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p> <p><b>Lerntempduett:</b> Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p>	<p>ggf. Simulationen</p> <p><b>Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p>
<p><b>Chemisches Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition</li> <li>- Beschreibung auf Teilchenebene</li> <li>- Modellvorstellungen</li> </ul> <p><b>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hin- und Rückreaktion</li> <li>- Massenwirkungsgesetz</li> <li>- Beispielreaktionen</li> </ul>	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p> <p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p>	<p><b>Lehrervortrag:</b> Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p>	

<p><b>Beinflußung chemischer Gleichgewichte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le Chatelier</li> </ul>	<p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) ( K1).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p> <p>erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).</p>	<p><b>Modellexperiment:</b> z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p><b>Schülerexperimente:</b> Veresterung</p> <p><b>Vergleichende Betrachtung:</b> Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p>			

---

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3).
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- ◆ Gleichgewichtsreaktionen
- ◆ Stoffkreislauf in der Natur

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

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf in der Natur</li> <li>• Gleichgewichtsreaktionen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 22 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Kohlenstoffdioxid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften</li> <li>- Kohlenstoffkreislauf</li> <li>- Treibhauseffekt</li> <li>- Anthropogene Emissionen</li> <li>- Reaktionsgleichungen</li> <li>- Umgang mit Größengleichungen</li> </ul>	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	- Aufstellen von Reaktionsgleichungen  <b>Information</b> Aufnahme von CO <sub>2</sub> u.a. durch die Ozeane	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern
<b>Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualitativ</li> <li>- Bildung einer</li> </ul>	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften)	<b>Schülerexperiment:</b> Löslichkeit von CO <sub>2</sub> in Wasser (qualitativ)  Aufstellen von Reaktionsgleichungen	

<p>sauren Lösung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- quantitativ</li> <li>- Unvollständigkeit der Reaktion</li> <li>- Umkehrbarkeit</li> </ul>	<p>organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>		
<p><b>Ozean und Gleichgewichte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufnahme CO<sub>2</sub></li> <li>- Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub></li> <li>- Prinzip von Le Chatelier</li> <li>- Kreisläufe</li> </ul>	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p><b>Experimente:</b> Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p><b>Fakultativ:</b> <b>Mögliche Ergänzungen</b> (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tropfsteinhöhlen</li> <li>- Kalkkreislauf</li> <li>- Korallen</li> </ul>
<p><b>Klimawandel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen in den Medien</li> <li>- Möglichkeiten zur Lösung des CO<sub>2</sub>-</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p>	<p><b>Fakultative Recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aktuelle Entwicklungen</li> <li>- Versauerung der Meere</li> <li>- Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom</li> </ul>	

Problems	<p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhaus-effektes (B3).</p> <p>zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).</p>	<p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognosen</li> <li>- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen</li> <li>- Verwendung von CO<sub>2</sub></li> </ul> <p><b>Zusammenfassung:</b> z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p>	
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p> <p><b>Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p>			



---

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

## Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV

<b>Kontext:</b> Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
<b>Inhaltsfeld:</b> Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nanochemie des Kohlenstoffs</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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>	
<b>Zeitbedarf:</b> 8 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Graphit, Diamant und mehr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modifikation</li> <li>Elektronenpaarbindung</li> <li>Strukturformeln</li> </ul>	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).  stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).  erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).  beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullere) (UF4).	<b>Gruppenarbeit</b> „Graphit, Diamant und Fullere“	Beim Graphit und beim Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)

<p><b>Nanomaterialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nanotechnologie</li> <li>- Neue Materialien</li> <li>- Anwendungen</li> <li>- Risiken</li> </ul>	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p>	<p><b>1. Recherche</b> zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau</li> <li>- Herstellung</li> <li>- Verwendung</li> <li>- Risiken</li> <li>- Besonderheiten</li> </ul> <p><b>2. Präsentation</b> (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	<p>Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p>			
<p><b>Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p>			

---

## III.2.2 Grundkurs

### Q 1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Struktur-Eigenschaft  
Chemisches Gleichgewicht  
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).

*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 (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

*Kompetenzbereich Kommunikation:*

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration

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

<b>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln</b>	
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</b>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>• Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <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> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</li> <li>• Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht</li> <li>• Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> </ul>

<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Verwendung von Essigsäure und Bestimmung des Säuregehalts in Lebensmitteln</b>	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2,	<b>Demonstration</b> von essigsäurehaltigen Nahrungsmitteln	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutralisationsreaktion</li> <li>• Titration mit Endpunktbestimmung</li> <li>• Berechnung des Säuregehaltes</li> </ul>	<p>K4).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p><b>Essigessenz – ein Gefahrstoff?</b></p> <p><b>Schüler-Experiment:</b> Titration mit Endpunktbestimmung (Bestimmung des Essigsäuregehaltes in verschiedenen Essigsorten)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im <b>Lerntempoduett:</b> Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>	<p>Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten: Fehlende Gefahrstoffsymbole auf der Essigessenz-Flasche ⇒ Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln</p> <p><b>Wiederholung:</b> Stoffmengenkonzentration, Neutralisation als Reaktion zwischen Oxonium- und Hydroxid-Ion, Indikatoren</p> <p><b>Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils</b></p>
<p><b>Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitfähigkeitstitation</li> </ul>	<p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b> Leitfähigkeitstitation von Aceto Balsamico mit Natronlauge. (Vereinfachte konduktometrische Titration: Messung der Strom-</p>	<p>Die Leitfähigkeitstitation als Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren in farbigen Lösungen</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerdiskussion</li> <li>• Vertiefung und Anwendung: Graphen von Leitfähigkeitstitrationen unterschiedlich starker und schwacher Säuren und Basen</li> </ul>	<p>aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstirration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p>	<p>stärke gegen das Volumen)</p> <p><b>Gruppenarbeit (ggf. arbeitsteilig):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphische Darstellung der Messergebnisse</li> <li>• Interpretation der Ergebnisse der Leitfähigkeitstirration unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen</li> </ul>	<p>wird vorgestellt.</p> <p>Messgrößen zur Angabe der Leitfähigkeit</p> <p><b>Fakultativ Vertiefung</b> oder <i>Möglichkeiten der Differenzierung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung der Leitfähigkeitstirration von mehrprotonigen Säuren</li> <li>• Fällungstirration zwecks Bestimmung der Chlorid-Ionen-Konzentration in Aquariumswasser (s. UV II)</li> </ul> <p>Einsatz von Materialien zur <b>Diagnose von Schülervorstellungen</b> (Hinweise siehe unten)</p>
<p><b>Säureregulatoren in Lebensmitteln - Der funktionelle Säure-Base-Begriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• saure und basische Salzlösungen</li> <li>• Protolysereaktion</li> <li>• konjugierte Säure-</li> </ul>	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p>	<p>Acetate und andere Salze als Lebensmittelzusätze zur Regulation des Säuregehaltes -</p> <p><b>Sind wässrige Lösungen von Salzen neutral?</b></p> <p><b>Schüler-Experiment:</b> Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen, z.B. mit Brom-</p>	<p><b>Wiederholung</b> des Prinzips von <b>Le Chatelier</b> zur Erklärung der Reaktion von Acetat mit Essigsäure</p>

Base-Paare	stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).	thymolblau <b>Ergebnis:</b> Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich. <b>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure-Base-Theorie nach Brønsted</li> <li>• Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren</li> </ul> <b>Kolloquien und ggf. schriftliche Übung</b>	
<b>Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)</b> <b>Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>			
<b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>			



---

Q 1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

**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).
- 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).

*Kompetenzbereich Bewertung:*

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkt:**

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration

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

<b>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten:Starke und schwache Säuren und Basen</b>	
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</b>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>• Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <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> <p><b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b>  Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht  Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>

<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<p><b>Der Säuregehalt des Wassers in Aquarien muss kontrolliert werden.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Wert-Bestimmung</li> <li>• Leitfähigkeit</li> </ul>	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p>	<p><b>Informationsblatt:</b> Wasserqualität im Aquarium</p> <p><b>Schüler-Experimente:</b> Messung der pH-Werte und Leitfähigkeit verschiedener Wassersorten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquarium-Wasser</li> <li>• Leitungswasser</li> <li>• Regenwasser</li> </ul>	<p>Die Tatsache, dass für Aquarien ein bestimmter pH-Wertbereich empfohlen wird, führt zu der Frage, was genau der <b>pH-Wert</b> aussagt und wieso verschiedene „Arten“ von Wasser einen unterschiedlichen pH-Wert haben können.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• stilles Mineralwasser</li> <li>• destilliertes Wasser</li> </ul>	
<p><b>Den Säuregrad kann man messen.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoprotolyse des Wassers</li> <li>• pH-Wert</li> <li>• Ionenprodukt des Wassers</li> </ul>	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p>	<p><b>z. B. im Lehrer-Vortrag:</b> Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers</p> <p><b>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</b> Übungsaufgaben zum Ionenprodukt</p>	<p>Zur Herleitung des Ionenproduktes eignet sich ein Arbeitsblatt unterstütztes <b>Lernprogramm</b> (siehe Hinweis unten).</p> <p>Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen</p> <p><b>Übung:</b> Angabe der Konzentration der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners</p> <p><b>Mögliche Vertiefung:</b> Recherche der Analysen zur <b>Trinkwasserqualität</b> der örtlichen Wasserwerke</p>
<p><b>Verschiedene Säuren (Basen) beeinflussen den pH-Wert ihrer wässrigen Lösungen unterschiedlich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• starke und schwache</li> </ul>	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des <math>K_S</math>-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p>	<p><b>Lehrer-Experiment:</b> pH-Wertbestimmung gleichmolarer Lösungen von Essigsäure und Salzsäure</p> <p><b>Schüler-Experiment:</b> pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure</p>	<p><b>Mögliche Kontexte:</b></p> <p><b>Rückgriff auf Säuren und Basen in Alltagsprodukten</b>, z.B. Salzsäure in Fliesenreinigern und Essig oder Citronensäure in Lebensmitteln. Wieso sind bestimmte</p>

<p>Säuren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>K_s</math> – und <math>pK_s</math> -Werte</li> <li>• Ampholyte</li> </ul>	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p>	<p><b>Erarbeitung:</b> Ableitung der Säurekonstante <math>K_s</math> aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p>	<p>Säuren genießbar, andere dagegen nicht? Warum entfernen verschiedene Säuren bei gleicher Konzentration den Kalk</p>
--	--	--	--

	<p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand einer Tabelle der <math>K_s</math>- bzw. <math>pK_s</math>-Werte (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p><b>z. B. Lerntheke</b> zur Einübung der Berechnungen von <math>K_s</math>- und <math>pK_s</math> -Werten sowie pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren.</p> <p><b>Schriftliche Übung</b></p>	<p>unterschiedlich gut?</p>
<p><b>Welche Säuren oder Basen sind in verschiedenen Produkten aus Haushalt und Umwelt enthalten?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten aufgrund ihres <math>K_s</math> – bzw. <math>pK_s</math>-Wertes und Zuordnung zu ihrer Verwendung</li> </ul>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von <math>K_s</math>- und <math>pK_s</math> -Werten (UF3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p>	<p><b>Recherche:</b> Vorkommen und Verwendung von starken und schwachen Säuren bzw. Basen in Alltagsprodukten</p> <p><b>Fakultativ:</b> Schüler-Experimente mit Reinigungsmitteln im Stationenbetrieb</p>	<p>Mögliche Untersuchungen:</p> <p>Vorkommen von Fruchtsäuren: Citronensäure, Vitamin C, Weinsäure etc.</p> <p>Säuren als konservierende Lebensmittelzusatzstoffe</p> <p><b>Putz- und Reinigungsmittel:</b> Verwendung von Säuren in verschiedenen <b>Entkalkern</b> (Putzmittel, Kaffee-</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilung der Qualität, der Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit verschiedener Reinigungsmittel</li> </ul>	bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).		maschinen, Zementschleierentferner usw.) bzw. Basen in <b>alkalischen Reinigungsmittel</b> (Rohrreiner, Glasreiner).
<b>Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)</b> <b>Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)</b> •			
<b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>			

---

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:*

- 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 und deren Durchführung beschreiben. (E4).
- 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).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Mobile Energiequellen

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

**Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon**

**Inhaltsfeld: Elektrochemie**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mobile Energiequellen

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

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Basiskonzepte:**

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Energie
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrochemische Energiequellen</li> <li>• Aufbau einer Batterie</li> </ul>	<p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p><b>Demonstration:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte</li> <li>• Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen.</li> </ul>	<p>Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen <b>Mind-Map</b>, die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird</p> <p>Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI</p>

		<b>Skizze des Aufbaus</b> Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile	
<b>Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande?</b> -  • Redoxreihe der Metalle • Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element)	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).  erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).  entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).  erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).	<b>Schülerexperimente (z.B. Lernstraße):</b> Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen  Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe  <b>Lernaufgabe:</b> z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?  <b>Demonstrationsexperiment:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element)</li> <li>• Demonstration der Spannung und des Stromflusses</li> </ul>	Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase.  <b>Binnendifferenzierung</b> durch Zusatzversuche in der Lernstraße und abgestufte <b>Lernhilfen</b> für die Auswertung der Experimente.
<b>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</b> • Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle	planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).	<b>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen</b> Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen	ggf. Thematisierung der <b>elektrochemischen Doppelschicht</b>



<ul style="list-style-type: none"> <li>•Standardwasserstoffelektrode</li> </ul>	<p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).</p>	<p><b>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</b></p> <p><b>Übungsaufgaben:</b> Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale</p>	
<p><b>Knopfzellen für Hörgeräte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Die Zink-Luft-Zelle</li> </ul>	<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><b>Demonstration:</b> Knopfzelle für Hörgeräte</p>	
<p><b>Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Die Elektrolyse</li> </ul>	<p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p> <p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p>	<p><b>Informationstext:</b> Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten</p> <p>Vergleich galvanische Zelle - Elektrolysezelle</p>	

	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).		
<b>Batterien und Akkumulatoren im Alltag</b>	<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>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Kurz-Präsentation:</b> Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bleiakkumulator</li> <li>• Alkaline-Batterie</li> <li>• Nickel-Metallhydrid-Akkumulator</li> <li>• Zink-Silberoxid-Knopfzelle</li> <li>• Lithium-Ionen-Akkumulator</li> </ul>	<p>Die <b>Präsentation kann</b> z..B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen.</p> <p><b>Binnendifferenzierung</b> durch die Auswahl der Themen</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p>			

---

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

## Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

### Inhaltsfeld: Elektrochemie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- Mobile Energiequellen

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

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

#### Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Donator-Akzeptor  
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</b></p> <p>Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung</p>	<p>beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p>	<p><b>Bild</b> eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer <b>Filmsequenz</b> zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos</p> <p><b>Demonstrationsexperiment</b> zur</p>	<p>Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle</p> <p>Beschreibung und Auswertung</p>

	<p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>Elektrolyse von angesäuertem Wasser</p> <p><b>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redoxreaktion</li> <li>- endotherme Reaktion</li> <li>- Einsatz von elektrischer Energie: <math>W = U \cdot I \cdot t</math></li> </ul> <p><b>Schüler- oder Lehrerexperiment</b> zur Zersetzungsspannung 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>des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion</p> <p>Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse</p> <p>Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungskurve)</p>
<p><b>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</b></p> <p>Quantitative Elektrolyse 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.</p> <p>Formulierung der Gesetzmäßigkeit: <math>n \sim I \cdot t</math></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 Zim-</p>

	<p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p><b>Lehrervortrag</b> Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p> <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>merktemperatur und 1013 hPa 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.</p> <p>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 unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit <math>W = U \cdot I \cdot t</math></p>
<p><b>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle?</b> Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle  Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).  stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktio-</p>	<p><b>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung</b> einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) 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 Vergleich der theoretischen</p>

einem Akkumulator	nen fachsprachlich korrekt (K3).		Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung
<p><b>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</b> 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</p> <p><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.</p> <p>Fakultativ:</p> <p>Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>  <b>Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p> <p>•</p>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)</b></p>			

---

Q 1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben V

**Kontext:** *Korrosion vernichtet Werte - Wie entsteht elektrochemische Korrosion?*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

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 (B2)

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Korrosion

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



**Kontext:** Korrosion vernichtet Werte – Wie entsteht elektrochemische Korrosion?

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Korrosion

**Zeitbedarf:** 6 Stunden à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Korrosion vernichtet Werte</b>	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	<b>Abbildungen</b> zu Korrosionsschäden [1] oder <b>Materialproben</b> mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Kosten durch Korrosionsschäden	<b>Mind-Map</b> zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt.
<b>Wie kommt es zur Korrosion?</b> • Lokalelement • Rosten von Eisen:	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreakti-	<b>Experimente:</b> Säurekorrosion von Zink mit und ohne Berührung durch Kupfer	Visualisierung der Korrosionsvorgänge z.B. anhand von <b>Trickfilmen</b> [3]

<p>Sauerstoffkorrosion und Säurekorrosion</p>	<p>onen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p><b>Schülerexperimente:</b> Nachweis von Eisen(II)-Ionen und Hydroxid-Ionen bei der Sauerstoffkorrosion von Eisen</p>	
<p><b>Wirtschaftliche und ökologische Folgen von Korrosion</b></p>	<p>diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).</p>	<p><b>Diskussion:</b> Ursachen und Folgen von Korrosionsvorgängen</p>	<p><b>Fakultativ:</b> Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben IV durch Thematisierung der elektrolytischen Herstellung von Schutzüberzügen</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p>			

**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 Std. à 45 Minuten

**Kontext:** Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege

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

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft,  
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht,  
Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffklassen und Reaktionstypen</li> <li>• zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Stoffklassen</li> <li>• homologe Reihe</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes</p>	<p><b>Demonstration</b> von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel</p> <p><b>Film:</b> Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation</p>	<p>Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung</p> <p>Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; münd-</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destillation</li> <li>• Cracken</li> </ul>	<p>(UF2, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</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><b>Arbeitsblatt</b> mit Destillationsturm</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)</p> <p><b>Film:</b> Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor</p> <p><b>Grafik</b> zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte</p> <p><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p>liche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion</p> <p>Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p>
---	---	---	---

			Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung
<b>Wege zum gewünschten Produkt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrophile Addition</li> <li>• Substitution</li> </ul>	<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>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</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>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE:</b> Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p> <p><b>Übungsaufgabe</b> zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure</p> <p><b>Abfassen eines Textes</b> zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p> <p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>
<b>Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>			
<b>Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>			
<b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>			

---

Q 2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**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:*

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

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

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

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

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

Organische Verbindungen und Reaktionswege

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel / Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><b>Kein Fahrspaß ohne Erdöl? - Biodiesel und E10 als mögliche Alternativen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Eigenschaften von Molekülen verschiedener organischer Stoffklas-</li> </ul>	<p>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).</p>	<p><b>Möglicher Einstieg:</b> Zeitungsartikel [1][2], zum vermuteten Ende des Ölzeitalters Oder Recherche als Webquest [3] Ersatz von Kohlenwasserstoffen durch z. B. Ethanol, Methanol, Rapsölmethylester (Biodiesel)</p>	<p>Anknüpfung an den vorherigen Kontext <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i></p>



sen			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umesterung (Additions-Eliminierungsreaktion)</li> <li>• technische Gewinnung von Biodiesel</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen) (UF3, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</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>Information:</b> Bioethanol als Bestandteil von Kraftstoffen, z. B. E10, E85 [4] Ausblick auf Biokraftstoffe erster und zweiter Generation [5]</p> <p>Erhöhte Aldehydemission bei der Nutzung von Alkoholkraftstoffen: Analyse der unvollständigen Verbrennungsprozesse von Ethanol im Verbrennungsmotor unter dem Aspekt „Oxidationsreihe der Alkohole“, ggf. Rolle des Katalysators im Hinblick auf eine vollständige Oxidation</p> <p><b>Experiment:</b> Herstellung von Rapsölmethylester (Biodiesel) [7][8][9]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umesterung als Additions-Eliminierungsreaktion</li> <li>- Eigenschaften des Esters im Vergleich zu den Ausgangsstoffen</li> </ul>	<p>Wiederholung aller Stoffklassen aus dem IF 1 (ggf. Reaktionsstern)</p> <p>Die Tatsache, dass Fahrzeuge, die mit Alkoholkraftstoff betrieben werden, eine höhere Emission an Aldehyden aufweisen [6], kann genutzt werden, um die Kompetenzerwartungen zur <i>Oxidationsreihe der Alkohole</i> zu festigen (siehe die entsprechende Kompetenzerwartung im IF1).</p> <p>Vertiefung der elektrophilen Addition</p>

	präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).	<b>Präsentation (z. B. als Poster):</b> Aufbau und Funktion einer Produktionsanlage für Biodiesel [10]	
<b>Ökologische und ökonomische Beurteilung von Biokraftstoffen</b>	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).	<b>Filmausschnitt</b> zum Einstieg in die Diskussion, z. B. <i>Die Biosprit-Lüge</i> [11]  <b>Podiumsdiskussion:</b> Bewertung der konventionellen und alternativen Kraftstoffe der ersten und zweiten Generation anhand verschiedener Kriterien (z. B. ökonomische, ökologische, technische und gesellschaftliche Kriterien [14])	Pro- und Contra-Diskussion unter Einbeziehung der rechtlichen Grundlagen [12][13]  <b>Ggf. Ausblick:</b> Zukünftige Bedeutung von Biokraftstoffen im Vergleich zu Antriebskonzepten mit Elektrizität oder Wasserstoff
<b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)			
<b>Leistungsbewertung:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)			
<b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)			

**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

## Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

### Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** 24 Std. à 45 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

#### Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen</li> <li>• Thermoplaste</li> <li>• Duromere</li> </ul>	<p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).</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><b>Demonstration:</b> Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer)</p> <p><b>S-Exp.:</b> thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben</p> <p><b>Materialien:</b></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 Berei-</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Elastomere zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> </ul>	<p>ermitteln Eigenschaften von org. Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).</p>	<p>Kunststoffe aus dem Alltag</p>	<p>che), <b>Duromere</b> und <b>Elastomere</b> (Vernetzungsgrad)</p>
<p><b>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</b></p> <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 Reaktionsschritte 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>	<p><b>Schülerexperimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polymerisation von Styrol</li> <li>Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltchemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.</li> <li>„Nylonseiltrick“</li> </ul> <p><b>Schriftliche Überprüfung</b></p>	<p>Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.</p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p>
<p><b>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spritzgießen</li> <li>Extrusionsblasformen</li> </ul>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p>

<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> 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> Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien. Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p><b>Arbeitsteilige Projektarbeit</b> zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> <p><b>S-Präsentationen</b> z.B. in Form von <b>Postern</b> mit <b>Museumsgang</b>.</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> <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 ökolo-</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 ökonomi-</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b> Herstellung von Stärkefolien</p> <p><b>Podiumsdiskussion:</b> z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>	<p><b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>

---

gische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.

scher und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).

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

**Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)**

**Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)**

**Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)**

---

## 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 Std. à 45 Minuten



<b>Kontext: Bunte Kleidung</b>	
<b>Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe</b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Verbindungen und Reaktionswege</li> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. 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>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzept (Schwerpunkt):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie

<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ....	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Farbige Textilien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbigkeit und Licht</li> <li>- Absorptionsspektrum</li> <li>- Farbe und Struktur</li> </ul>	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).  werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	<b>Bilder:</b> Textilfarben – gestern und heute im Vergleich  <b>Erarbeitung:</b> Licht und Farbe, Fachbegriffe  <b>Experiment:</b> Fotometrie und Absorptionsspektren	

<p><b>Der Benzolring</b></p> <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 Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p> <p>Einfluss vorhandener Substituenten auf die Zweitsubstitution am Benzolring</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><b>Erarbeitung:</b> elektrophile Substitution am Benzol</p>	<p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p>
<p><b>Vom Benzol zum Azofarbstoff</b></p> <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 mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>Geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausge-</p>	<p>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>	

	wählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).		
--	---	--	--

<p><b>Welche Farbe für welchen Stoff?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ausgewählte Textilfasern</li> <li>- bedeutsame Textilfarbstoffe</li> <li>- Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff</li> <li>- Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung</li> </ul>	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <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><b>Lehrerinfo:</b> Textilfasern</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p> <p>Erstellung von Plakaten</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe</li> <li>- zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>- Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen</li> </ul>
--	---	---	---

**Diagnose von Schülerkonzepten:** (wird zur Zeit überarbeitet)

**Leistungsbewertung:** (wird zur Zeit überarbeitet)

**Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:** (wird zur Zeit überarbeitet)

---

### III.2.3 Leistungskurs

Q 1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

**Kontext:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

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 und 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:*

- 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 (B2).

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ◆ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ◆ Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen
- ◆ Titrationsmethoden im Vergleich

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

<b>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</b>			
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren:</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen</li> <li>• Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen</li> <li>• Titrationsmethoden im Vergleich</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> 36 Std. à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen/ Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ....		
<b>Säuren in Alltagsprodukten</b>	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).  beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).  planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt selbstständig und angeleitet (E1, E3).	<b>Demonstration</b> von säurehaltigen Haushaltschemikalien und Nahrungsmitteln (z.B. Essigessenz, Sauerkraut, Milch, Aceto Balsamico, Wein, Fliesenreiniger (Salzsäure), Lachsschinken (Ascorbat))  <b>Fragen und Vorschläge</b> zu Untersuchungen durch die Schülerinnen und Schüler  <b>Test zur Eingangsdiagnose</b>	Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten: Fehlende Gefahrstoffsymbole auf der Essigessenz-Flasche ⇒ Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln

<p><b>Säuregehalt verschiedener Lebensmittel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indikatoren</li> <li>• Neutralisationsreaktion</li> <li>• Titration</li> <li>• Berechnung des Säuregehaltes</li> </ul>	<p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).</p>	<p>Wiederholung bekannter Inhalte in <b>Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Schüler-Experiment:</b> Titration mit Endpunktsbestimmung</p> <p><b>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im Lerntempoduell:</b> Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>	<p>Ggf. Rückgriff auf Vorwissen (Stoffmengenkonzentration, Neutralisation, Säure-Base-Indikatoren ...) durch <b>Lernaufgaben</b> verschiedener Bildungsserver (Hinweise siehe unten)</p> <p>Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils</p>
<p><b>Acetate als Säureregulatoren in Lebensmitteln:</b> <b>Der funktionelle Säure-Base-Begriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• saure und alkalische Salzlösungen</li> <li>• konjugierte Säure-Base-Paare</li> <li>• Protolysereaktion</li> <li>• Neutralisationswärme</li> </ul>	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b> Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen z. B. mit Bromthymolblau</p> <p><b>Ergebnis:</b> Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.</p> <p><b>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure-Base-Theorie nach Brønsted</li> <li>• Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren</li> </ul> <p><b>Fakultativ:</b> <b>Lehrer-Demonstrationsexperiment</b> oder entsprechende <b>Computeranimation</b> (Hinweise siehe unten) zwecks Vertiefung des Säure-Base-Konzeptes nach Brønsted:</p>	<p>Vorstellung der Acetate oder anderer Salze als Lebensmittelzusätze zur Verringerung des Säuregehalte</p> <p>Vorgehensweise z.B. in Anlehnung an <i>Barke</i> zum Umgang mit evtl. <b>Fehlvorstellungen</b> zu Säuren und Basen (Hinweise siehe unten)</p>

	erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).	Schwefelsäure auf Kochsalz geben, entstehendes Chlorwasserstoffgas in Wasser leiten und entsprechend die Änderung der Leitfähigkeit messen  <b>Demonstrationsexperiment:</b> Neutralisationen von Essigsäurelösung mit Acetaten (qualitativ) mit Messung der Neutralisationswärme	
<b>Anwendung des Säure-Base-Begriffs auf Wasser: Der pH-Wert</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Autoprotolyse des Wassers</li> <li>Ionenprodukt des Wassers</li> <li>pH- und pOH Wert</li> </ul>	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).  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).	<b>Schüler-Experiment:</b> Messung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes von Wasserproben  <b>z. B. im Lehrer-Vortrag:</b> Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers  <b>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</b> Übungsaufgaben zum Ionenprodukt	Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen  <b>Übung:</b> Angabe der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners  Zur Herleitung des Ionenproduktes eignet sich ein <b>Arbeitsblatt unterstütztes Lernprogramm</b> (siehe Hinweis unten).
<b>Warum ist 100 %ige Citronensäure genießbar, 37%ige Salzsäure aber nicht? - Die Stärken von Säuren und Basen</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li><math>K_S</math> und <math>pK_S</math> Werte zur Beschreibung der Säurestärke</li> <li><math>K_B</math>- und <math>pK_B</math>-Werte</li> </ul>	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).  interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des $K_S$ -Wertes (UF2, UF3).  klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von $K_S$ -, $K_B$ - und $pK_S$ -, $pK_B$ -Werten (UF3).	<b>Schüler-Experiment:</b> pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure (z.B. Essigsäure- und Salzsäurelösungen)  <b>Erarbeitung:</b> Ableitung der Säurekonstante $K_S$ aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte	Wiederholung des MWG, z.B. als <b>vorbereitende Hausaufgabe</b>  Rückgriff auf Haushaltschemikalien, z.B. Fliesenreiniger und Essigsorten

<p>zur Beschreibung der Basenstärke</p>	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werten und von <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mit Hilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p><b>Partnerarbeit</b>, ggf. mit Klappaufgaben zur Selbstkontrolle: pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren</p> <p><b>z. B. Lerntempoduett als arbeitsteilige Partnerarbeit</b> (differenziert über Transfer auf starke und schwache Basen): Selbstständige Herleitung der Basenkonstante <math>K_B</math> und Anfertigen von Voraussagen zu pH-Werten von Salzlösungen unter Nutzung entsprechender Tabellen zu <math>K_S</math>- und <math>K_B</math>-Werten.</p> <p><b>Bestätigungsexperiment</b> entsprechend der dargebotenen Schülerlösungsansätze</p> <p><b>z. B. Lerntheke</b> mit binnendifferenzierten Aufgaben zum Üben und Anwenden</p>	
<p><b>Wie ändert sich der pH-Wert bei Titrationsen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren</li> <li>• Auswertung von Titrationskurven verschiedener Säuren aus Haushalt und Umwelt</li> </ul>	<p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstirration und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).</p> <p>beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b> pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren (z. B.: Salzsäure- und Essigsäurelösung)</p> <p><b>z. B. Unterrichtsgespräch:</b> Interpretation der Titrationskurven verschiedener Säuren (auch anhand von <b>Simulationen</b>, vgl. Hinweise unten)</p> <p>Ggf. Erweiterung und Vertiefung mit anschließendem <b>Gruppenpuzzle</b></p>	<p>Ausgehend von den unterschiedlichen pH-Werten der gleichkonzentrierten Lösungen starker und schwacher Säuren wird der pH-Verlauf der Titration untersucht.</p> <p>Ggf. <b>computergestütztes Experimentieren</b> oder Vergleich der experimentellen Kurve mit vorgegebenen Modellrechnungen (Hinweise siehe unten)</p> <p>Der Begriff des „<b>Puffers</b>“ kann hier unterstützend zur</p>



			Erläuterung der Titrationskurven eingeführt werden, ausdrücklich <b>nicht</b> gefordert ist aber die mathematische Herleitung und damit zusammenhängend die Henderson-Hasselbalch-Gleichung.
<p><b>Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico - Die Leitfähigkeitstitation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leitfähigkeitstitionen verschiedener starker und schwacher Säuren und Basen</li> <li>Leitfähigkeits- und pH-metrische Titration im Vergleich</li> </ul>	<p>erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6).</p> <p>beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Inhaltsstoffen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p> <p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitation, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p><b>Schüler-Experiment:</b> Leitfähigkeitsmessungen verschiedener wässriger Lösungen (Vereinfachte konduktometrische Titration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p> <p><b>Gruppenarbeit:</b> Graphische Darstellung und Auswertung der Leitfähigkeitstitation unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen (Ionenbeweglichkeit)</p> <p><b>Lernaufgabe:</b> Vergleich zwischen pH-metrischer Titration und Leitfähigkeitstitation</p>	<p>Die Leitfähigkeitstitation als weiteres mögliches Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen wird vorgestellt.</p> <p>Einsatz von Materialien zur <b>Diagnose</b> von <b>Schülervorstellungen</b> in Anlehnung an entsprechende Ausführungen von <i>Barke</i> u.a. (Hinweise siehe unten).</p>

<p><b>Wie viel Säure oder Basen enthalten verschiedene Produkte aus Haushalt und Umwelt?</b></p>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).</p>	<p><b>Experimentelle arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Analyse einer ausgewählten Haushaltschemikalie, eines Nahrungsmittels oder einer Säure oder Base in der Umwelt unter den Kriterien Säure-/Basegehalt, Verwendungsbereich und Wirksamkeit, Gefahrenpotenzial beim Gebrauch, Umweltverträglichkeit und Produktqualität etc.</p> <p><b>S-Vorträge:</b> Präsentation der Arbeitsergebnisse z.B. als Poster mit <b>Kurzvorträgen oder ggf. Science Slam.</b></p> <p><b>Concept-Map</b> zur vorliegenden Unterrichtsreihe (ggf. binnendifferenziert)</p>	<p>Möglichkeiten der <b>Differenzierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung mehrprotoniger Säuren, z.B. Phosphorsäure in Cola</li> <li>• Konzentrationsbestimmung des Gesamtgehaltes an Säuren, z.B. Milchsäure und Ascorbinsäure in Sauerkraut</li> <li>• Erweiterung auf die Untersuchung anderer Säuren, z.B. Säuren in der Umwelt</li> </ul> <p><b>Fakultativ:</b> Ergänzend zur arbeitsteiligen Experimentalarbeit können verschiedene Werbetexte zu säure- oder basehaltigen Alltagsprodukten untersucht und entsprechende <b>Leserbriefe</b> verfasst werden.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p> <p>•</p>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p>			

---

Q 1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

**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).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

- selbständig 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 und 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 der Bewertung von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).

**Inhaltsfeld:** Elektrochemie

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- ◆ Mobile Energiequellen

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

## Q 1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II

<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> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B1 Kriterien</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Stunden à 45 Minuten		<b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiskonzept Donator-Akzeptor</li> <li>• Basiskonzept Energie</li> <li>• Basiskonzept chemisches Gleichgewicht</li> </ul>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
<b>Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte:</b> <b>- elektrochemische Energiequellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer Batterie</li> </ul>	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	<b>Demonstration:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte</li> <li>• Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen</li> </ul> <b>Skizze des Aufbaus</b> Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile.	Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen <b>Mind-Map</b> , die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird.  Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI
<b>Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie</b>	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Ge-	<b>Eingangsd Diagnose: z. B. Klapptest</b> <b>Schülerexperimente (z.B. Lernstraße):</b> Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen sowie von Metallen	Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase

<p><b>zustande?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Redoxreihe der Metalle</li> <li>•Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element)</li> </ul>	<p>samtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3).</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p>	<p>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe.</p> <p><b>Lernaufgabe:</b> z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?</p> <p><b>Demonstrationsexperiment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element)</li> <li>• Demonstration der Spannung und des Stromflusses</li> </ul> <p><b>Lernaufgabe</b> zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. Zink-Silber-Zelle</p>	<p><b>Binnendifferenzierung</b> durch Zusatzversuche in der Lernstraße und abgestufte <b>Lernhilfen</b> für die Auswertung der Experimente</p> <p>Ggf. <b>Animationen</b> zu galvanischen Elementen [2]</p> <p>Ggf. Berücksichtigung von <b>Fehlvorstellungen</b> zur Funktion des Elektrolyten [5]</p>
<p><b>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle</li> <li>•Standardwasserstoffelektrode</li> </ul>	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale</p>	<p><b>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen</b> Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen</p> <p>Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe</p> <p><b>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</b></p> <p><b>Experiment:</b> galvanische Zellen aus „Metallhalbzellen“ und „Nichtmetallhalbzellen“, z.B.: <math>Zn/Zn^{2+}</math> // <math>I^-/I_2/Graphit</math>.</p>	<p>Ggf. Thematisierung der <b>elektrochemischen Doppelschicht</b></p>

	und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).	Einordnung der Nichtmetalle in die elektrochemische Spannungsreihe  <b>Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag:</b> Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement, z.B.: $\text{Pt}/\text{H}_2/\text{H}^+//\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  <b>Übungsaufgaben</b> Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale	
<b>Welchen Einfluss haben die Konzentrationen der Elektrolytlösungen auf die Spannung einer galvanischen Zelle?</b>  •Konzentrationszellen •Nernst Gleichung	planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4).  werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).  berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2).	<b>Experiment: Silber/ Silberionen-Konzentrationszelle</b>  Ableitung der Nernstgleichung, z.B. im <b>gelenkten Unterrichtsgespräch</b>  <b>Übungsaufgaben zur Nernst-Gleichung</b> Berechnung von Zellspannungen und Konzentrationen	Ggf. hinführendes <b>Experiment</b> zur Konzentrationsabhängigkeit, z.B.: Zink/gesättigte Zinksulfatlösung  <b>Fakultativ:</b> Messprinzip einer pH-Wert Bestimmung als Anwendung der Nernst-Gleichung. Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben I möglich
<b>Knopfzellen für Hörgeräte:</b>  • Die Zink-Luft-Zelle	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).	<b>Demonstration:</b> Knopfzelle für Hörgeräte  <b>Schülerexperiment: Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle</b> (Hinweise s.u.) Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle	Informationen und Modellexperiment siehe [4]

<p><b>Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Elektrolyse</li> </ul>	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</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><b>Informationstext:</b> Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators</p> <p>Vergleich galvanische Zelle - Elektrolysezelle</p>	<p>Informationen und Modellexperiment siehe [4]</p>
<p><b>Batterien und Akkumulatoren im Alltag</b></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>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Präsentation:</b> Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Alkaline-Batterie (verpflichtend!)</b></li> <li>• Lithium-Ionen-Akkumulator</li> <li>• Nickel-Metallhydrid-Akkumulator</li> <li>• Zink-Silberoxid-Knopfzelle</li> <li>• Redox-Flow-Akkumulatoren</li> </ul> <p>Erstellung einer <b>Concept Map</b> mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens</p>	<p>Gruppenarbeit ggf. mit Schülerexperimenten, die <b>Präsentation kann</b> z. B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen</p> <p><b>Binnendifferenzierung</b> durch die Auswahl der Themen</p>

	(K4). vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).		
<b>Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)</b> <b>Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>			
<b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>			



---

Q 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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 Std. à 45 Minuten

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe
- Organische Werkstoffe

**Zeitbedarf:** 34 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft  
Basiskonzept Donator-Akzeptor

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ....	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Didaktisch-methodische Anmerkungen (zum Beispiel)
<p><b>Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“</li> <li>• Bsp. für Eigenschaften</li> </ul>		<p><b>Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blinkerabdeckung</li> <li>• Sicherheitsgurt</li> <li>• Keilriemenrolle</li> <li>• Sitzbezug</li> <li>• Sitzschaum</li> </ul> <p><b>Mind Map:</b> Kunststoffe im Auto -</p>	<p>Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine <b>Mind Map</b> erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt.</p>

von Kunststoffen und deren Verwendung		Eigenschaften und Verwendung	
<p><b>Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</b></p> <p><b>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation</li> <li>• Faserstruktur und Transparenz</li> </ul> <p><b>2. Reißfeste Fasern aus PET:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Polyestern</li> <li>• Polykondensation</li> <li>• Faserstruktur und Reißfestigkeit</li> <li>• Schmelzspinnverfahren</li> </ul> <p><b>3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum:</b> Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duro-</p>	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p> <p>Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</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</p>	<p><b>Die folgenden Synthesen können durch folgende Schüler Experimente werden exemplarisch durchgeführt.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation</li> <li>• Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole</li> <li>• Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und</li> </ul>	<p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p><b>Materialien zur individuellen Wiederholung:</b></p> <p><b>zu 1.:</b> Alkene, elektrophile Addition</p> <p><b>zu 2.:</b> Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p>

<p>mere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p><b>4. Nylonfasern für Sitzbezüge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Nylon</li> <li>• Polyamide</li> </ul> <p><b>5. Schaum im Autositz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyurethanschaum</li> <li>• Polyaddition</li> </ul> <p><b>Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</b></p>	<p>Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate, Polyamine) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p>	<p>Thermoplasten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Nylonseiltrick“</li> <li>• Herstellen von PU-Schaum</li> </ul>	<p><b>zu 4.:</b> Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>
<p><b>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung</b> Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudieren</li> <li>• Spritzgießen</li> <li>• Extrusionsblasformen</li> <li>• Fasern spinnen</li> </ul>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: <b>Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</b></p> <p>Einsatz von <b>Filmen</b> und <b>Animationen</b> zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können <b>S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI)</b> erstellt werden. Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verarbeitungsverfahren</li> </ul>

<p><b>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau der Polycarbonate</li> <li>• Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit)</li> <li>• Syntheseweg zum Polycarbonat</li> </ul>	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata.(K3)</p> <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><b>Recherche:</b>  Aufbau der Polycarbonate  Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien  Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer  Vorteile gegenüber PMMA</p> <p><b>Flussdiagramme</b> zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p><b>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen:</b>  Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>
<p><b>Maßgeschneiderte Kunststoffe</b></p> <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten</li> <li>• Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz</li> <li>• Superabsorber</li> <li>• Cyclodextrine</li> <li>• Silikone</li> </ul>	<p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Ent-</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</b> zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plexiglas mit UV-Schutz</li> <li>• Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit</li> <li>• Cyclodextrine als "Geruchskiller"</li> </ul> <p><b>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museums-gang)</b></p>	<p>Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden.</p> <p>Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.</p> <p>Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-</p>

	wicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).		Lampe erfolgen.
<b>Kunststoffmüll ist wertvoll:</b> <b>Kunststoffverwertung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Umweltverschmutzung durch Plastikmüll</b></li> <li>• <b>Verwertung von Kunststoffen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- energetisch</li> <li>- rohstofflich</li> <li>- stofflich</li> </ul> </li> <li>• <b>Ökobilanz</b> von Kunststoffen</li> </ul>	diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).  erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).  beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	<b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen)</li> <li>• Herstellung von Stärkefolien</li> <li>• Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor"</li> </ul> Einsatz von <b>Filmen</b> zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.  <b>Podiumsdiskussion:</b> z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“	<b>Fächerübergreifender Aspekt:</b> Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).
<b>Diagnose von Schülerkonzepten: (wird zur Zeit überarbeitet)</b> <b>Leistungsbewertung: (wird zur Zeit überarbeitet)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>			
<b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: (wird zur Zeit überarbeitet)</b>			

---

Q 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

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

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

**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 Std. à 45 Minuten

<b>Kontext:</b> Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen	
<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>• Reaktionsabläufe</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. a 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<b>Was ist das Besondere an Benzol?</b> Verwendung Mesomerie Aromatizität	beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).  stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u. a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).	<b>Recherche:</b> Krebsgefahr durch Benzin: Benzol als Antiklopfmittel im Benzin [1]  <b>Film:</b> Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring [2]  <b>Mindmap:</b> Benzol als Grundchemikalie für Synthesen von z. B. Farbstoffen, Kunststoffen, Arzneimitteln	Anknüpfung an das Thema Treibstoffe



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Didaktisch-methodische Anmerkungen
	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</p>	<p><b>Hypothesenbildung:</b> Ringstruktur des Benzols, Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol (Arbeit mit dem Molekülbaukasten)</p> <p><b>Info:</b> Ergebnisse der Röntgenstrukturanalyse, Existenz von 3 Isomeren des Dibrombenzols statt denkbarer vier Isomere eines (hypothetischen) 1,3,5-Cyclohexatriens</p>	
<p><b>Wie reagiert Benzol?</b></p> <p>Mechanismus der elektrophilen Substitution</p> <p>Elektrophile Zweitsubstitution</p> <p>Dirigierende Effekte</p> <p>Reaktivität</p>	<p>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u. a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2).</p> <p>analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u. a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf</p>	<p><b>Hypothesenbildung:</b> Bromierung von Benzol</p> <p><b>AB oder Filmsequenz:</b> Bromierung von Benzol und Cyclohexen</p> <p><b>Mechanismenpuzzle:</b> Elektrophile Substitution, Vergleich zur elektrophilen Addition</p> <p><b>Stationenarbeit:</b> „Verwandte“ des Benzols, z. B. Toluol, Phenol, Anilin, Nitrobenzol, Benzoesäure, Benzaldehyd</p> <p>Einbezug der Acidität von Phenol bzw. der Basizität von Anilin</p>	<p><b>Implizite Wiederholung:</b> elektrophile Addition an Doppelbindungen</p> <p>Kognitiver Konflikt: Es findet keine elektrophile Addition, sondern eine Substitution statt.</p> <p>Möglichkeit zur Binnendifferenzierung: umfangreiche Informationen zu den Reaktionen der Aromaten samt Übungen [3]</p> <p>Implizite Wiederholung Säure-Base-Theorie, funktionelle Gruppen</p>

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Didaktisch-methodische Anmerkungen
	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p> <p>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsубstituenten (E3, E6).</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Elektrophile Substitution an Phenol, o-, m- oder p-Position Vergleich der möglichen Grenzstrukturen</p> <p><b>Arbeit mit dem Schulbuch:</b> Tabelle zum Einfluss des Substituenten auf die Zweitsubstitution, Trainingsaufgaben</p>	
<b>Vom Benzol zum Anwendungsprodukt</b>	<p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u. a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsубstituenten (E3, E6).</p>	<p><b>Lernaufgabe:</b> Herstellung von Trinitrotoluol oder Pikrinsäure</p> <p>Ausgewählte weitere Beispiele für Aromaten: z. B. Acetylsalicylsäure, Styrol, Naphthalin</p> <p><b>Reaktionsstern:</b> Benzol</p>	<p>Der Einstieg kann über das Thema „Sprengstoffe“ erfolgen [4] [5].</p> <p>Mögliche Überleitung zu Farbstoffen, ggf. Arzneimittel</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p>			

---

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

**Kontext:** *Farbstoffe im Alltag*

**Basiskonzepte (Schwerpunkt):**

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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 Std. à 45 Minuten

<b>Kontext:</b> Farbstoffe im Alltag	
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbstoffe und Farbigkeit</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. 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>• K3 Präsentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <b>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft

<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)</b>	<b>Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>
	Die Schülerinnen und Schüler ....		
<b>Farben im Alltag</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbigkeit und Licht</li> <li>- Absorptionsspektrum</li> </ul>	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).  werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	<b>Mindmap:</b> Farbe  <b>Erarbeitung:</b> Licht und Farbe, Fachbegriffe  <b>Experiment:</b> Fotometrie und Absorptionsspektren	.

<p><b>Organische Farbstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farbe und Struktur</li> <li>- Konjugierte Doppelbindungen</li> <li>- Donator-/ Akzeptorgruppen</li> <li>- Mesomerie</li> <li>- Azofarbstoffe</li> <li>- Triphenylmethanfarbstoffe</li> </ul>	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p> <p>erklären den Einfluss des pH-Wertes auf die Struktur und Farbigkeit verschiedener Farbstoffe (u.a. Phenolphthalein)</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Kriterien für Farbigkeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Synthese von Fluorescein</p> <p><b>Demonstrationsexperiment:</b> Farbwechsel von Phenolphthalein</p>	<p>Wiederholung: elektrophile Substitution</p>
<p><b>Verwendung von Farbstoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bedeutsame Textilfarbstoffe (u.a. Indigofarbstoff)</li> <li>- Wechselwirkung zwischen Faser und Farb-</li> </ul>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und</p>	<p><b>Recherche:</b> Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p><b>Schülerexperiment:</b> Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p><b>Diskussion und Vergleich</b></p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmo-</p>

stoff	<p>die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p><b>Moderne Kleidung:</b> Erwartungen</p> <p><b>Recherche:</b> Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p>	<p>lekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p>			
<p><b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)</p>			

---

Q 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

**Kontext:** *Nitratbestimmung im Trinkwasser*

**Basiskonzepte (Schwerpunkte):**

Basiskonzept Energie

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

*Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:*

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

*Kompetenzbereich Kommunikation:*

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- 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 Std. à 45 Minuten

<b>Kontext:</b> Nitratbestimmung im Trinkwasser	
<b>Inhaltsfeld:</b> Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
<b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b> Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Stunden a 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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> <b>Basiskonzept (Schwerpunkte):</b> Basiskonzept Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Didaktisch-methodische Anmerkungen
<b>Nitrat im Trinkwasser – ein Problem?</b>		Zeitungsartikel zum Thema „Nitrat im Trinkwasser“ oder „Mineralwasser zur Zubereitung von Babynahrung“  <b>Recherche:</b> Gefahren durch Nitrat	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft  Erstellung eines Handouts
<b>Bestimmung des Nitratgehaltes</b>  Transmission, Absorption, Extinktion  Lambert-Beer-Gesetz	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).	<b>Schülerexperiment:</b> Bestimmung des Nitrats im Trinkwasser mit Teststäbchen  <b>Information:</b> Identifizieren der Nachweisreaktion als Azokupplung	Methodenreflexion  Nachvollzug der Reaktionschritte, ggf. Wiederholung



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (zum Beispiel)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden (zum Beispiel)	Didaktisch-methodische Anmerkungen
			Farbstoffe, Redoxreaktion
Erstellen einer Kalibriergeraden Bestimmung des Nitratgehalts im Wasser	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).  berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5).	<b>Arbeitsblatt:</b> Konzentrationsabhängigkeit der Extinktion (Lambert-Beer-Gesetz)  <b>Projekt / Schülerexperiment</b> (unter Einsatz eines Testbestecks zur kolorimetrischen Bestimmung von Nitrat-Ionen):  Herstellung von Kalibrierlösungen, Bestimmung der Extinktionen der Lösungen, Grafische Auswertung der Messwerte, Bestimmung der Nitratkonzentration mehrerer Wasserproben	Alternativ: Ableitung des Lambert-Beer-Gesetzes im Schülerexperiment
<b>Wie ist der Nitratgehalt von Wasserproben einzuordnen?</b>	gewichteten Analyseergebnisse (u. a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2).	<b>Diskussion:</b> Vorgehensweise, Messergebnisse und Methoden <b>Recherche:</b> Messwerte Wasserwerk, Grenzwerte, Bedeutung des Nitrats, Problematik bei der Düngung <b>Bewertung:</b> Landwirtschaft und Nitratbelastung in den Wasserproben	Möglichkeit zur Wiederholung der analytischen Verfahren und zum Vergleich
<b>Diagnose von Schülerkonzepten:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)			
<b>Leistungsbewertung:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)			
<b>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</b> (wird zur Zeit überarbeitet)			

## IV Grundsätze der Leistungsbewertung

Grundlage der Leistungsbewertung im Fach Chemie stellen die Paragraphen § 48 des Schulgesetzes und §§13-17 der APO-GOST sowie die in den Richtlinien und Lehrplänen für die Sekundarstufe II für das Fach unter dem Punkt Leistungsbewertung genannten Aspekte.

### IV.1 Kriterien für Klausuren

Für die Jgst. EF, Q1 und Q2 gilt für die Zuordnung einer Note zu einer Punktzahl in der Regel folgender Schlüssel:

Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Erreichte Punktzahl in %	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	0

Von den genannten Zuordnungsschemata kann im Einzelfall begründet abgewichen werden, wenn sich z. B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizontes abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung (APO-GOST §13 (2)) angemessen erscheint.

### IV.2 Kriterien für die Bewertung der sonstigen Mitarbeit

Die Leistungsbewertung im Bereich der sonstigen Mitarbeit beruht in der Regel auf folgenden Beobachtungsbereichen:

<p><b>Beiträge zum Unterrichtsgespräch:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualität: fachliche Kenntnisse, Umgang mit Methoden (z.B. Reaktionsgleichungen), Urteilsvermögen (z.B. Beiträge zur Problemlösung)</li> <li>• Quantität: Häufigkeit und Kontinuität der Mitarbeit im Schulhalbjahr und Unterrichtsgang</li> <li>• Umgang mit der Fachsprache</li> <li>• Umgang mit der deutschen Sprache</li> </ul> <p>Schwerpunktausbildung von Kompetenzen in den Bereichen Fachwissen, Erkenntnis-gewinnung und Bewertung</p>	<p><b>Kooperative Leistung im Rahmen von Partner- und Gruppenarbeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsintensität</li> <li>• Teamfähigkeit, Erfüllung der Teamrollen</li> <li>• Selbstständigkeit in Planung, Organisation und Präsentation</li> </ul> <p>Schwerpunktausbildung von Kompetenzen im Bereich Kommunikation</p>
<p><b>Experimentelle Untersuchungsmethoden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grad der Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung</li> <li>• Verhalten beim Experimentieren (Sorgfalt, Beachtung der Vorgaben und Sicherheitshinweise)</li> <li>• Reflexionsvermögen</li> <li>• Abstraktionsvermögen (z.B. Umgang mit Modellen)</li> </ul>	<p><b>Im Unterricht eingeforderte Leistungsnachweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vorgetragene Hausaufgaben</li> <li>• Protokolle</li> <li>• schriftliche Übungen: 2 pro Halbjahr</li> </ul> <p>Schwerpunktausbildung von Kompetenzen</p>

Schwerpunktausbildung von Kompetenzen in den Bereichen Erkenntnisgewinnung und Bewertung	in den Bereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation
<b>Sonderleistungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referate</li> <li>• Dokumentation von Projektarbeiten</li> <li>• ...</li> </ul>	

In der Sekundarstufe II werden in allen Beobachtungsbereichen erhöhte Ansprüche an die Aspekte des Anforderungsbereichs III (Problemlösung, Beurteilung, Transfer) gestellt.

---

## IV.3 Kriterien für Facharbeiten

### 1. Anforderungen an eine Facharbeit im Fach Chemie

- Experimenteller Teil (Üblicherweise in der Schule. In Ausnahmefällen kann der experimentelle Teil auch an externen Institutionen durchgeführt werden.)
- Anknüpfung an den Chemieunterricht muss sein. Üblicherweise an bereits unterrichtete Unterrichtsinhalte. Besonders begabte Schülerinnen und Schüler können im Ausnahmefall in naher Zukunft liegende Themen bearbeiten.
- Beispielthemen:
  - Wie sauber ist der Südpark-See?  
Qualitative und Quantitative Analyse einer Wasserprobe.
  - Wie hoch ist die Pufferkapazität von Blut?  
Quantitative Bestimmung anhand von Schweineblut.
  - Wie bekomme ich mein Fahrrad wieder rostfrei?  
Qualitativer Vergleich verschiedener Entroster.

### 2. Abweichungen von den allgemeinen Vorgaben

- Themenwahl begründen anhand von Aktualität und gesellschaftlicher Bedeutung.
- Hauptteil muss einen theoretischen und experimentellen Teil haben.
- Abbildungen Grafiken, Fotos und Tabellen müssen wenn sie zentraler Gegenstand der inhaltlichen Auseinandersetzung sind, müssen sie in den Fließtext eingearbeitet werden, dienen sie der zusätzlichen Veranschaulichung oder der Vollständigkeit halber (z.B. Messprotokoll) werden sie im Anhang dokumentiert.  
Abbildungen welche nicht Gegenstand der Facharbeit sind, sind unerwünscht.
- Zitierverfahren: Fußnoten, z.B.:  
*Jander-Blasius, Seite 534*
- exakte Quellenangabe im Literaturverzeichnis, z.B.:  
*Jander, Gerhart, Blasius, Ewald: Lehrbuch der Analytischen und Präparativen Anorganischen Chemie. 10. Neuberarbeitete Auflage, Stuttgart: S. Hirzel Verlag 1973.*

### 3. Bewertung der Facharbeit

- Die Bewertung der Facharbeit erfolgt anhand des Bewertungsbogens für das Fach Chemie

## V Grundsätze zu Funktionen von Hausaufgaben

Hausaufgaben sollen die individuelle Förderung unterstützen und können dazu dienen, dass im Unterricht erarbeitete einzuprägen, einzuüben und anzuwenden. Hausaufgaben werden regelmäßig überprüft und für die weitere Arbeit im Unterricht ausgewertet. Hausaufgaben können bewertet werden.

---

## **VI Lehr- und Lernmittel**

Eingeführte Lehrwerke:

*Elemente Chemie Oberstufe Einführungsphase, Ausgabe Nordrhein-Westfalen*

*Elemente Chemie Oberstufe Gesamtband, Ausgabe Nordrhein-Westfalen*

## **VII Qualitätssicherung und Evaluation**

Durch eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

Jeweils vor Beginn eines neuen Schuljahres werden in einer Sitzung der Fachkonferenz für die nachfolgenden Jahrgänge zwingend erforderlich erscheinende Veränderungen diskutiert und ggf. beschlossen, um erkannten ungünstigen Entscheidungen schnellstmöglich entgegenwirken zu können.