

# SCHULINTERNER LEHRPLAN

ZUM KERNLEHRPLAN FÜR DIE GYMNASIALE OBERSTUFE IN NRW

zu

# Chemie 2000+

## Qualifikationsphase

**ISBN 978-3-7661-3377-9**

## Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN I

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 18-35]

### INHALTSFELD

Säuren, Basen und analytische Verfahren

### INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Struktur und Eigenschaften von Säuren und Basen
2. Anwendung des MWG auf Säure-Base-Gleichgewichte

### BASISKONZEPTE

Struktur-Eigenschaft  
Donator-Akzeptor  
chemisches Gleichgewicht

### KOMPETENZERWARTUNGEN

- UF 1 Wiedergabe
- UF 2 Auswahl
- UF 3 Systematisierung
- E 3 Hypothesen
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- E 5 Auswertung
- E 6 Modelle
- E 7 Arbeits- und Denkweisen
- K 1 Dokumentation
- K 3 Präsentation
- B 1 Kriterien

ZEITBEDARF: ca. 18 Stunden à 45 Minuten

## Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN II

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 36-51]

### INHALTSFELD

Säuren, Basen und analytische Verfahren

### INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Puffersysteme und Säure-Base-Indikatoren
2. Bestimmung von Konzentration und Stärke von Säuren und Basen durch Titration

### BASISKONZEPTE

Donator-Akzeptor  
chemisches Gleichgewicht

### KOMPETENZERWARTUNGEN

- UF 1 Wiedergabe
- UF 2 Auswahl
- E 1 Probleme und Fragestellungen
- E 2 Wahrnehmung und Messung
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- E 5 Auswertung
- K 1 Dokumentation
- K 2 Recherche
- K 3 Präsentation
- B 1 Kriterien
- B 2 Entscheidungen
- B 3 Werte und Normen

ZEITBEDARF: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

## Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN III

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 58-89]

### INHALTSFELD

Elektrochemie

### INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Redoxreaktionen und Spannungsreihe
2. Physikalische Grundlagen zum Stromfluss und Nernst-Gleichung

### BASISKONZEPTE

Energie  
Donator-Akzeptor

### KOMPETENZERWARTUNGEN

- UF 1 Wiedergabe
- UF 2 Auswahl
- UF 3 Systematisierung
- E 1 Probleme und Fragestellungen
- E 3 Hypothesen
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- E 5 Auswertung
- E 6 Modelle
- K 1 Dokumentation
- B 1 Kriterien
- B 2 Entscheidungen
- B 3 Werte und Normen
- B 4 Möglichkeiten und Grenzen

ZEITBEDARF: ca. 24 Stunden à 45 Minuten

## Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN IV

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 94-117]

### INHALTSFELD

Elektrochemie

### INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Mobile Energiequellen
2. Korrosion

### BASISKONZEPTE

Energie  
Donator-Akzeptor  
Struktur-Eigenschaft

### KOMPETENZERWARTUNGEN

- UF 1 Wiedergabe
- UF 2 Auswahl
- UF 4 Vernetzung
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- E 5 Auswertung
- K 2 Recherche
- K 4 Argumentation
- B 1 Kriterien
- B 3 Werte und Normen
- B 4 Möglichkeiten und Grenzen

ZEITBEDARF: ca. 16 Stunden à 45 Minuten

## Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN V

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 124-149]

### INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Struktur, Eigenschaften und Synthese von Kunststoffen
2. Typische Reaktionsmechanismen und Transfer auf Polymerisationen

### BASISKONZEPTE

Struktur-Eigenschaft

### KOMPETENZERWARTUNGEN

- UF 2 Auswahl
- UF 4 Vernetzung
- E 6 Modelle
- E 7 Arbeits- und Denkweisen
- K 1 Dokumentation
- B 1 Kriterien

ZEITBEDARF: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

## Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN VI

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 150-163]

### INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Biologisch abbaubare Kunststoffe
2. Recycling
3. Nachhaltigkeit in der Kunststoffsynthese

### BASISKONZEPTE

Struktur-Eigenschaft  
Energie

### KOMPETENZERWARTUNGEN

- UF 4 Vernetzung
- E 6 Modelle
- E 7 Arbeits- und Denkweisen
- K 4 Argumentation
- B 2 Entscheidungen
- B 3 Werte und Normen

ZEITBEDARF: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN I

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 18-35]

## INHALTSFELD

Säuren, Basen und analytische Verfahren

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Struktur und Eigenschaften von Säuren und Basen
2. Anwendung des MWG auf Säure-Base-Gleichgewichte

## BASISKONZEPTE

### Struktur-Eigenschaft

Merkmale von Säuren bzw. Basen

### Donator-Akzeptor

Säure-Base-Konzept von Brønsted

Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen

pH-metrische Titration

### chemisches Gleichgewicht

Autoprotolyse des Wassers

pH-Wert

Stärke von Säuren und Base

## ZEITBEDARF

ca. 18 Stunden à 45 Minuten

## KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können...

### UF 1 Umgang mit Fachwissen: Wiedergabe

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

### UF 2 Umgang mit Fachwissen: Auswahl

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

### UF 3 Umgang mit Fachwissen: Systematisierung

...chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren.

### E 3 Erkenntnisgewinnung: Hypothesen

...mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.

### E 4 Erkenntnisgewinnung: Untersuchungen und Experimente

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

### E 5 Erkenntnisgewinnung: Auswertung

...Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.

### E 6 Erkenntnisgewinnung: Modelle

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

### E 7 Erkenntnisgewinnung: Arbeits- und Denkweisen

...bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

### K 1 Kommunikation: Dokumentation

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

### K 3 Kommunikation: Präsentation

...chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

### B 1 Bewertung: Kriterien

...fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von Naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN I

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Wie viel Säure ist im Essig?</b> Konzentrationsbestimmung durch Titration *Chemie 2000+ Q: S. 20/21	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags (UF1, UF3).	S. 22 (V1; V2) S. 23 (A1) S. 52 (A11 a)	Essigsäuregehalt anhand gegebener Massenprozent und Dichte berechnen [S. 20 (B1)]
	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).	S. 54 (A22) S. 55 (A24 c, d)	Anwendung der Beziehung $m=nM$ [S. 21 (B4)]  Anwendung der Beziehung $n=cV$ [S. 21 (B5)]
	erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).	S. 54 (A22) S. 21 (A1; A2)	
	bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität (B4).  bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)	S. 20 (V1; V2)	
<b>Ohne Wasser nicht sauer!</b> Säure-Base-Definitionen nach Brønsted *Chemie 2000+ Q: S. 22/23	beschreiben Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).  stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3)	S. 23 (A2) S. 24 (a) S. 25 (A1) S. 52 (A1; A2)	Leitfähigkeitsmessungen [S. 22 (V3; LV4)]  Beispiele zu veralteten Säuredefinitionen [S. 22 (B1)]
	zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).	S. 22 (e) S. 25 (A2) S. 52 (A3)	Konjugierte Säuren/Basen Einführung [S. 23 (B5)]

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN I

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Können Salze sauer sein?</b> Protolysegleichgewichte bei Säure-Base-Reaktionen *Chemie 2000+ Q: S. 24/25	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen (UF2, UF3).	S. 24 (b; c; d; e) S. 30 (b)	Universalindikatorpapier und Bromthymolblau [S. 24 (B2)]  Säure- und Base-Typen [S. 25 (B4)]
<b>Spurensuche in reinem Wasser</b> Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert *Chemie 2000+ Q: S. 26/27	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).	S. 26 (V1; V2) S. 27 (B4) S. 52 (A4)	Berechnung von $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ aufgrund des Ionenprodukts [S. 27 (A1)]  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ [S. 27 (A2); S. 30 (e)]
	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).	S. 28 (c, f)	
<b>Starke Säuren, schwache Säuren – worauf kommt es an?</b> Die Säurekonstante $K_s$ und der $\text{p}K_s$ -Wert *Chemie 2000+ Q: S. 28/29	beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des $K_s$ -Wertes (UF2, UF3).		Zusammenhang: Reaktionszeit und pH [S. 28 (a; b)]
	klassifizieren Säuren mithilfe von $K_s$ - und $\text{p}K_s$ -Werten (UF3).	S. 28 (e) S. 52 (A11 b, c)	Klassifikation von Ameisensäure [S. 28 (B1)]
	machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von $K_s$ - und $\text{p}K_s$ -Werten (E3).	S. 29 (A2) S. 31 (A2)	Benutzung des Gasentwicklers [S. 28 (B2)]
	erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).	S. 28 (B4; B5) S. 29 (A1)	pH von Essigsäure und Salzsäure bei gleicher Konzentration [S. 28 (B3)]
	bewerten durch Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).	S. 28 (d) S. 53 (A19)	

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN I

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Starke Basen, schwache Basen</b> Die Säurekonstante $K_b$ und der $pK_b$ -Wert *Chemie 2000+ Q: S. 30/31	klassifizieren Basen mithilfe von $K_b$ - und $pK_b$ -Werten (UF3).	S. 31 (A1)	$pK_s + pK_b = pH + pOH$ [S. 30 (B2)]  Klassifikation anhand von pH-Werten bei gleicher Konzentration [S. 30 (a)]  Zusammenhang: Anfangskonzentration und Hydroxidkonzentration [S. 30 (d)]
	machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von $K_b$ - und $pK_b$ -Werten (E3).	S. 31 (A2; A3)	Schwache und starke Basen aufgrund des Dissoziationsgrades bestimmen [S. 30 (e; f)]
<b>EVA: Berechnung von pH-Werten</b> *Chemie 2000+ Q: S. 32/33	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).	S. 32 (A1; A2) S. 33 (A3; A4) S. 52 (A5; A6; A7; A10)	
	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).	S. 31 (A3) S. 52 (A8; A9) S. 53 (A13; A14; A16 a; A17; A18)	

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN II

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 36-51]

## INHALTSFELD

Säuren, Basen und analytische Verfahren

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Puffersysteme und Säure-Base-Indikatoren
2. Bestimmung von Konzentration und Stärke von Säuren und Basen durch Titration

## BASISKONZEPTE

### Struktur-Eigenschaft

Leitfähigkeit

### Donator-Akzeptor

Interpretation von Titrationskurven

### chemisches Gleichgewicht

Puffersysteme

## ZEITBEDARF

ca. 10 Stunden à 45 Minuten

## KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können...

### UF 1 Umgang mit Fachwissen: Wiedergabe

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

### UF 2 Umgang mit Fachwissen: Auswahl

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

### E 1 Erkenntnisgewinnung: Probleme und Fragestellungen

...selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren.

### E 2 Erkenntnisgewinnung: Wahrnehmung und Messung

...komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgemäß verwenden.

### E 4 Erkenntnisgewinnung: Untersuchungen und Experimente

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

### E 5 Erkenntnisgewinnung: Auswertung

...Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.

### K 1 Kommunikation: Dokumentation

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

### K 2 Kommunikation: Recherche

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

### K 3 Kommunikation: Präsentation

...chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

### B 1 Bewertung: Kriterien

...fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von Naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.

### B 2 Bewertung: Entscheidungen

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

### B 3 Bewertung: Werte und Normen

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



# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN II

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<p><b>pH-unempfindlich gegen Säuren und Basen</b> Puffersysteme *Chemie 2000+ Q: S. 36/37</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>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3)</p>	<p>S. 36 (V1; V2) S. 37 (A1) S. 53 (A12; A16 b; c) S. 54 (A20) S. 55 (A25)</p> <p>S. 53 (A15)</p>	<p>pH-Optimum im Teich [S. 36 (B1)]</p> <p>Behandlung von Acidose [S. 36 (B2)]</p> <p>Prozesse zur Acidisierung/ Alkalisierung der Zelle [S. 37 (B5)]</p>
<p><b>Blaukraut oder Rotkohl?</b> Säure-Base-Indikatoren *Chemie 2000+ Q: S. 38/39</p>	<p>erläutern die Funktionsweise von Säure-Base-Indikatoren (UF1, UF2).</p>	<p>S. 38 (V1; V2) S. 39 (A1; A2; B4; B5)</p>	<p>Anthocyane als Indikatoren [S. 38 (B3); S.200 (b)]</p>
<p><b>Neutralisation schrittweise</b> Ermittlung und Interpretation von Titrationskurven *Chemie 2000+ Q: S. 40/41</p>	<p>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).</p>	<p>S. 40 (b; c; d; A1; A2) S. 42 (a) S. 43 (A2 b) S. 54 (A21)</p> <p>S. 40 (a) S. 42 (b) S. 54 (A22)</p> <p>S. 40 (A3) S. 42 (c; d; e; B1; B2) S. 43 (A1; A2 c) S. 54 (A21)</p>	<p>Wahl eines geeigneten Indikators [S. 40 (B2; B3)]</p> <p>Berechnung des pH-Werts bei fortgeschrittener Titration [S. 41 (B5)]</p> <p>Aminosäuren als Puffersysteme [S. 44/45]</p>

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN II

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Andere Säuren, andere Kurven</b> $pK_s$ -Bestimmung durch Halbtitration *Chemie 2000+ Q: S. 42/43	nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).	S. 40 (B2; B3) S. 43 (A2 a)	Deutung des Halbäquivalenzpunkts [S. 42 (f; g)]
<b>Titration auch ohne Indikator</b> Leitfähigkeitstiteration *Chemie 2000+ Q: S. 46/47	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).	S. 46 (B3) S. 47 (A1; B5; B6) S. 55 (A24 a; b)	
	erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6).	S. 22 (LV4) S. 46 (V4 (=f; g))	
	beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstiteration zur Konzentrationsbestimmung von Säuren/Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).	S. 46 (d) S. 55 (A24 c)	
	vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).	S. 46 (e) S. 55 (A24 d)	
	dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).	S. 46 (a; b; c)	

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN III

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 58-89]

## INHALTSFELD

Elektrochemie

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Redoxreaktionen und Spannungsreihe
2. Physikalische Grundlagen zum Stromfluss und Nernst-Gleichung

## BASISKONZEPTE

### Energie

elektrochemische Energieumwandlungen

Standardelektrodenpotentiale

Nernst-Gleichung

### Donator-Akzeptor

Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle

Galvanische Zellen

## ZEITBEDARF

ca. 24 Stunden à 45 Minuten

## KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können...

- UF 1 UF 1 Umgang mit Fachwissen: Wiedergabe**  
...Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern.
- UF 2 Umgang mit Fachwissen: Auswahl**  
...zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen.
- UF 3 Umgang mit Fachwissen: Systematisierung**  
...chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren.
- E 1 Erkenntnisgewinnung: Probleme und Fragestellungen**  
...selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren.
- E 3 Erkenntnisgewinnung: Hypothesen**  
...mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- E 4 Erkenntnisgewinnung: Untersuchungen und Experimente**  
...Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben.
- E 5 Erkenntnisgewinnung: Auswertung**  
...Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- E 6 Erkenntnisgewinnung: Modelle**  
...Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- K 1 Kommunikation: Dokumentation**  
...bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- B 1 Bewertung: Kriterien**  
...fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von Naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- B 2 Bewertung: Entscheidungen**  
...Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- B 3 Bewertung: Werte und Normen**  
...an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- B 4 Bewertung: Möglichkeiten und Grenzen**  
...begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN III

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Wenn Elektronen Partner wechseln...</b> Das Donator-Akzeptor-Konzept bei Redoxreaktionen *Chemie 2000+ Q: S. 60/61	erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	S. 60 (a; b; d; e; f; g; h) S. 61 (A2; A3; A4) S. 64 (b) S. 118 (A1; A2)	Online-Recherche: Reaktion von Metallen mit Halogenen [S. 60 (B1)]
	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	S. 60 (c)                      S. 71 (A2) S. 61 (A1; B4)              S. 72 (a) S. 64 (a)                      S. 78 (a) S. 69 (A2)                    S. 97 (A1; S. 70 (a; c)                                      a)	
<b>Metalle – unterschiedlich gut oxidierbar</b> Die Redoxreihe der Metalle *Chemie 2000+ Q: S. 64/65	entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen und Metallionen (E3).	S. 64 (c) S. 65 (A1; A2) S. 118 (A3)	„Bleibaum“ – Zinkstab in Bleinitrat-Lösung (Beobachtung deuten) [S. 64 (B3)]  Reinigung von Silberschmuck [S. 121 (A27)]
<b>Strom aus Redoxreaktionen</b> Das DANIELL-Element *Chemie 2000+ Q: S. 66/67	erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (UF1, UF3).	S. 66 (a; b; c) S. 67 (B6) S. 71 (A3) S. 118 (A5)	Photogalvanische Zelle [S. 81/82]  Vergleich mit DANIELL-Element [S. 119 (A13)]
<b>Mehr oder weniger Spannung</b> Redoxpotentiale *Chemie 2000+ Q: S. 68/69	planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E2, E4, E5).	S. 68 (a; b; c) S. 72 (b; e) S. 73 (A1) S. 97 (b) S. 118 (A4) S. 119 (A12 a-c)	

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN III

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Mehr oder weniger Spannung</b> Redoxpotentiale *Chemie 2000+ Q: S. 68/69	analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).	S. 72 (d)	
	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	S. 69 (A1; B5) S. 71 (A1) S. 72 (c) S. 97 (A3)	
<b>Edle und unedle Metalle</b> Standardpotenziale und Spannungsreihe der Metalle *Chemie 2000+ Q: S. 70/71	beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1).		
	berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).	S. 70 (B2) S. 72 (B3) S. 118 (A6; A7)	
	entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3).		
<b>Redoxpaare der Halogene</b> Erweiterung der Spannungsreihe *Chemie 2000+ Q: S. 72/73	entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Nichtmetallen und Nichtmetallionen (E3).  dokumentieren Versuche zum Aufbau von und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	S. 73 (A2; A3)	
<b>Stromleitung in Lösungen und Metallen</b> Ionen und Elektronen: Ladungsträger in Lösungen und Metallen *Chemie 2000+ Q: S. 78/79	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).	S. 79 (A1)	Online-Animation: Stromfluss in Metallen/ in einer Zinkiodid-Lösung [S. 78 (B2)/ S. 79 (B4; A2; A3)]
	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen und Metallen (E6).	S. 78 (b; c; d; e)	

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN III

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<p><b>Die Konzentration macht's</b> Konzentrationszellen *Chemie 2000+ Q: S. 84/85</p>		<p>S. 84 (V1; V2) S. 85 (A1; B3)</p>	<p>Vergleich: Zink- und Chlor-Konzentrationszellen [S. 85 (B4)]</p> <p>Graphische Auswertung [S. 84 (b; c); S. 86 (a)]</p>
<p><b>Redoxpotenziale sind berechenbar</b> Die NERNST-Gleichung *Chemie 2000+ Q: S. 86/87</p>	<p>berechnen Potenziale und Potenzialdifferenzen mithilfe der NERNST-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (UF2).</p>	<p>S. 87 (A1) S. 99 (A2) S. 118 (A9, A10) S. 119 (A11; A12d)</p>	<p>Unterschiedliche Formen der NERNST-Gleichung sind äquivalent für <math>H_2/H^+</math>-Halbzelle [S. 87 (B3)]</p> <p>Abnehmende Spannung in Zink-Luft-Batterie berechnen [S. 119 (A14)]</p>
	<p>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der NERNST-Gleichung (E4).</p>		
	<p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der NERNST-Gleichung aus (E5).</p>	<p>S. 86 (b; c) S. 87 (A2) S. 95 (A4)</p>	

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN IV

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 94-117]

## INHALTSFELD

Elektrochemie

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Mobile Energiequellen
2. Korrosion

## BASISKONZEPTE

### Energie

Faraday-Gesetze

Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren

### Donator-Akzeptor

Elektrolyse

Elektrochemische Korrosion

Korrosionsschutz

## ZEITBEDARF

ca. 16 Stunden à 45 Minuten

## KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können...

### UF 1 Umgang mit Fachwissen: Wiedergabe

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

### UF 2 Umgang mit Fachwissen: Auswahl

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

### UF 4 Umgang mit Fachwissen: Vernetzung

...Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen naturwissenschaftlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen.

### E 4 Erkenntnisgewinnung: Untersuchungen und Experimente

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

### E 5 Erkenntnisgewinnung: Auswertung

...Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.

### K 2 Kommunikation: Recherche

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

### K 4 Kommunikation: Argumentation

...sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

### B 1 Bewertung: Kriterien

...fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von Naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.

### B 3 Bewertung: Werte und Normen

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

### B 4 Bewertung: Möglichkeiten und Grenzen

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

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN IV

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>150 Jahre jung</b> Die Taschenlampenbatterie *Chemie 2000+ Q: S. 94/95	erklären Aufbau und Funktion einer Batterie unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (UF4).	S. 94 (V1; V2; V3; B3) S. 97 (A2)	Vorteil Zinkbecher gegenüber Zinkstab in der LECLANCHE-Zelle [S. 94 (B1); S. 95 (B4)]  Vergleich: Glühlampen und LECLANCHE-Zellen [S. 95 (B5)]  Mittels Nitratreduktion und Indikator erkennen, welcher Pol wo ist [S. 120 (A18)]
	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).	S. 94 (B1) S. 95 (A1; A2; A3) S. 119 (A15)	
<b>EVA: Moderne Batterien</b> *Chemie 2000+ Q: S. 96/97	recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).  diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).		Concept Map: „Elektrochemische Energiequellen“ [S. 97 (A4)]  Werden „leere“ Batterien auch leichter? [S. 119 (A17)]  Online-Recherche: Photochemische Zelle [S. 200 (e)]
<b>Akku leer? Laden!</b> Der Bleiakкумулятор *Chemie 2000+ Q: S. 98/99	erklären Aufbau und Funktion eines Akkumulators unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (UF4).	S. 98 (LV1; LV2) S. 99 (A1; A2)	Starthilfe bei liegen gebliebenen Fahrzeugen [S. 98 (B3)]  Lithium-Ionen-Akkus [S. 102 (B1); S. 103 V1; A1); S. 119 (A15)]



# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN IV

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Zur Nutzung gezähmt – die Knallgasreaktion</b> Brennstoffzellen *Chemie 2000+ Q: S. 104/105	erklären Aufbau und Funktion einer Brennstoffzelle unter Zuhilfenahme grund-legender Aspekte galvanischer Zellen (UF4).	S. 104 (a; b; B2) S. 105 (A1; B4)	Sauerstoff ist „kostenlos“ [S.105 (B5)]  Explosionsgefahr durch H <sub>2</sub> [S. 104 (c)]
	erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).  erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).  diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).	S. 104 (B1) S. 105 (A2) S. 118 (A8)	
<b>Wasser unter Strom</b> Elektrolyse und FARADAY-Gesetze *Chemie 2000+ Q: S. 106/107	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).  dokumentieren Versuche zum Aufbau von und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	S. 106 (a)	Volumen-Stoffmengen Berechnungen [S. 106 (d)]  Kupfer-Raffination (niedrige Elektrolysespannung, Verwendung von einer schwefelsauren Lösung) [S. 109 (A1; A3)]  Nickel-Raffination (inkl. Problematik mit zu hohem Cobalt-Gehalt) [S. 120 (A22)]  Schmelzflusselektrolyse [S.121 (A23)]
	deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).	S. 112 (V1)	
	erläutern und berechnen mit den FARADAY-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).	S. 106 (b) S. 107 (A1) S. 109 (A2; A4) S. 113 (A1)	
	werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der FARADAY-Gesetze aus (E5).	S. 106 (c) S. 107 (A3) S. 120 (A21)	
	schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. FARADAY-Gesetze) (E6).	S. 107 (A2)	
	<b>Vom Kochsalz zum Chlor</b> Technische Chlor-Alkali-Elektrolyse *Chemie 2000+ Q: S. 112/113	erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).	

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN IV

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<p><b>Wenn der Rost alles frisst</b> Korrosion von Metallen *Chemie 2000+ Q: S. 114/115</p>	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3).</p>	<p>S. 114 (a; b; c) S. 115 (A1) S. 116 (b; d)</p>	<p>Vernetzung mit Spannungsreihe [S. 114 (d)]</p> <p>Vergleich von Säure- und Sauerstoffkorrosion [S. 114 (e; INFO)]</p>
<p><b>Damit der Rost nicht alles frisst</b> Schutz vor Korrosionsschäden *Chemie 2000+ Q: S. 116/117</p>	<p>erläutern Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</p>	<p>S. 116 (e; f) S. 120 (A19; A20) S. 121 (A29)</p>	<p>Eigenständige Versuchsplanung zum Korrosionsschutz [S. 116 (c)]</p> <p>Redoxgleichung aufstellen [S. 116 (g)]</p> <p>Aktiver Korrosionsschutz am Eisen: Zinn, Zink oder Kupfer? [S. 117 (B5)]</p>
	<p>recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes(K2, K3).</p>	<p>S. 117 (A1) S. 121 (A25; A26; A28)</p>	

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN V

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 124-149]

## INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Struktur, Eigenschaften und Synthese von Kunststoffen
2. Typische Reaktionsmechanismen und Transfer auf Polymerisationen

## BASISKONZEPTE

### Struktur-Eigenschaft

Stoffklassen und Reaktionstypen

elektrophile Addition

nucleophile Substitution

Eigenschaften makromolekularer Verbindungen

Polykondensation, Polyaddition

radikalische Polymerisation

zwischenmolekulare Wechselwirkungen

## ZEITBEDARF

ca. 30 Stunden à 45 Minuten

## KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können...

- UF 1 Umgang mit Fachwissen: Wiedergabe**  
...Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern.
- UF 2 Umgang mit Fachwissen: Auswahl**  
...zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen.
- UF 3 Umgang mit Fachwissen: Systematisierung**  
...chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren.
- UF 4 Umgang mit Fachwissen: Vernetzung**  
...Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- E 4 Erkenntnisgewinnung: Untersuchungen und Experimente**  
...Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben.
- E 6 Erkenntnisgewinnung: Modelle**  
...Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- E 7 Erkenntnisgewinnung: Arbeits- und Denkweisen**  
...bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- K 1 Kommunikation: Dokumentation**  
...bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- K 2 Kommunikation: Recherche**  
...zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- K 3 Kommunikation: Präsentation**  
...chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.
- K 4 Kommunikation: Argumentation**  
...sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
- B 1 Bewertung: Kriterien**  
...fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von Naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN V

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge		Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Hart oder weich, plastisch oder elastisch?</b> Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere *Chemie 2000+ Q: S. 126/127	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).	S. 126 (B4) S. 127 (A1) S. 146 (B1)	S. 202 (A1; A2) S. 203 (A13 c) S. 204 (A16 b)	Nachweis von HCl bei der Verbrennung von PVC [S. 126 (B2)]  Referat: Hermann Staudinger (Infos auf S. 125 + Online-Recherche [S. 202 (A10)]  Isomerietypen [S. 204 (A18)]
	ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (E5).  erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).	S. 127 (B5; B6; A2) S. 148 (Auswertung)		
	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).  erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF 3, UF4).	S. 126 V1-V4		
<b>Polyethen, Polypropen, Polyvinylchlorid &amp; Co.</b> Struktur und Eigenschaften von Polymeren *Chemie 2000+ Q: S. 128/129		S. 128 (B2; B3) S. 129 (A1) S. 202 (A4) S. 204 (A19)		Struktursymbol von PVC in Valenzstrichformel übertragen [S. 128 (B4)]  Recherche: Verpackungen mit verschiedenen Kennzeichnungen finden [S. 129 (B5)]
<b>Vom Monomer zum Polymer</b> Radikalische Polymerisation *Chemie 2000+ Q: S. 130/131	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF 3).  klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).	S. 131 (A1; A2) S. 134 (INFO: a; b) S. 202 (A7)		Online-Recherche: Homolytische Radikalbildung AIBN & BPO [S. 130 (B2; B5; B6)]  Online-Recherche: Steckbrief Styrol [S. 131 (B4)]  Eigenschaften von Plexiglas® [S. 202 (A6)]

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN V

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Andere Radikale, andere Produkte</b> Radikalische Substitution *Chemie 2000+ Q: S. 132/133		S. 132 (b) S. 133 (B5; A1)	Zusammenhang: Lichtenergie, Wellenlänge und Radikalbildung von Halogenen [S. 132 (B3; B4; c); S. 133 (B6; A2)]  Online-Recherche: Technisch wichtige Halogenalkane; Umweltverträglichkeit [S. 133 (A3; A4)]
<b>Angriffsziel: Die Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung</b> Elektrophile Addition an Alkene *Chemie 2000+ Q: S. 136/137	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).	S. 136 (a; b; e; B1; B2) S. 137 (A1)	
<b>Andere Elektrophile, andere Alkene</b> Induktive Effekte bei elektrophilen Additionen *Chemie 2000+ Q: S. 138/139	vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen; I-Effekt (E3).  erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).	S. 138 (INFO 1) S. 139 (B3; B4; B5; A1; A2)	Vergleich: kationische und radikalische Polymerisation [S. 138 (INFO 2: a; b)]
<b>Reaktionswege zu Monomeren</b> Substitution und Eliminierung *Chemie 2000+ Q: S. 140/141	formulieren Reaktionsschritte einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1).  klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).  verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).  erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).	S. 140 (B2; Auswertung) S. 142 (B1; V1; V2)	Zusammenhang: Reaktivität und Stabilität [S. 141 (B3)]
<b>EVA: Carbenium-Ionen – Knotenpunkte in Reaktionswegen</b> *Chemie 2000+ Q: S. 143	analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. Eliminierung, Kondensation, nucleophile Substitution) (E6).  erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4).  verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).	S. 143 (A1; A3; B2)	Stellung des <i>tert.</i> -Butyl-Kation [S. 143 (A2)]

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN V

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<p><b>Angriffsziel: Die Kohlenstoff-Sauerstoff-Doppelbindung</b> Nukleophile Addition und Polyurethane *Chemie 2000+ Q: S. 144/145</p>	<p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p>	<p>S. 144 (Auswertung; B3; B4) S. 145 (A1) S. 203 (A11)</p>	<p>EN-Differenz zwischen C und O [S. 144 (B1)]</p> <p>Halbacetale [S. 144 (B2); S. 145 (B5)]</p>
<p><b>Spinnbares aus der Retorte</b> Polyamide durch Polykondensation *Chemie 2000+ Q: S. 146/147</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) (UF1, UF3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).</p>	<p>S. 146 (B4; Auswertung) S. 147 (A1) S. 203 (A12)</p> <p>Polycarbonate: S. 203 (A15)</p>	<p>Erkennen der polaren und apolaren Phase [S. 146 (B2)]</p> <p>Vergleich: Schafwolle &amp; Polyamid [S. 146 (B3)]</p> <p>H-Brücken zw. Nylon-Molekülen [S. 147 (A2)]</p> <p>Online-Recherche: Struktur Naturseide/ Textilien aus Polyamiden [S. 147 (B5/ B6)]</p> <p>Gerüstformeln in Halbstrukturformeln umwandeln [S. 147 (B7)]</p>
<p><b>Fäden, Platten, Flaschen</b> Polyester durch Polykondensation *Chemie 2000+ Q: S. 148/149</p>	<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 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>S. 148 (B1; B3; B4; B5) S. 149 (B6; A1; A2) S. 150 (b) S. 203 (A13 a; b) S. 204 (A16 a; c; d; e; A17)</p>	<p>Recherche: Anwendungen Polyesterharze [S. 148 (B2)]</p> <p>Gezielte Kunststoffsynthese [S. 202 (A5)]</p>

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN VI

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 150-163]

## INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Biologisch abbaubare Kunststoffe
2. Recycling
3. Nachhaltigkeit in der Kunststoffsynthese

## BASISKONZEPTE

### Struktur-Eigenschaft

Künstliche Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen

### Energie

Pyrolyse

Kunststoffkreislauf

## ZEITBEDARF

ca. 10 Stunden à 45 Minuten

## KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können...

### UF 4 Umgang mit Fachwissen: Vernetzung

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

### E 6 Erkenntnisgewinnung: Modelle

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

### E 7 Erkenntnisgewinnung: Arbeits- und Denkweisen

...bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

### K 4 Kommunikation: Argumentation

...sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

### B 2 Bewertung: Entscheidungen

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

### B 3 Bewertung: Werte und Normen

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

### B 4 Bewertung: Möglichkeiten und Grenzen

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

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN VI

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Bio-Kunststoffe</b> Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen *Chemie 2000+ Q: S. 150/151	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).  bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).	S. 150 (B1; B2) S. 151 (B7; A1)	Eigenschaften von PLA [S. 150 V1; V3]  Dilactid [S. 150 (B3); S. 151 (A2)]  Titration PLA mit NaOH [S. 150 (V2)]  Kunststoff-Behälter zum Aufbewahren von Säuren und Laugen [S.202 (A8)]
<b>Aus alt mach neu</b> Verwertung von Kunststoffabfällen *Chemie 2000+ Q: S. 160/161	beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	S. 160 (B1; B3; V1; V2; LV3) S. 161 (A2; B4; B5) S. 202 (A9)	Vergleich: Produkte bei Verbrennung von Kunststoffen & von Benzin [S. 161 (A1)]
<b>Ökonomie und Ökologie – keine Gegensätze</b> Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit bei der Produktion von Kunststoffen *Chemie 2000+ Q: S. 162/163	diskutieren und bewerten Wege zur <u>Herstellung</u> ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).	S. 162 (Auswertung) S. 163 (A1; B5) S. 204 (A16 f)	



## Q2 LK - UNTERRICHTSVORHABEN I

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 166-175]

### INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Phänomen Farbigkeit
2. Energiestufenmodell
3. Absorptionsspektren

### BASISKONZEPTE

Struktur-Eigenschaft  
Energie

### KOMPETENZERWARTUNGEN

- UF 1 Wiedergabe
- UF 4 Vernetzung
- E 5 Auswertung
- E 6 Modelle
- E 7 Arbeits- und Denkweisen
- K 1 Dokumentation
- B 1 Kriterien
- B 2 Entscheidungen

### ZEITBEDARF

ca. 10 Stunden à 45 Minuten

## Q2 LK - UNTERRICHTSVORHABEN II

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 176-183]

### INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Struktur und Eigenschaft einfacher aromatischer Moleküle
2. Benzol und seine Derivate

### BASISKONZEPTE

Struktur-Eigenschaft  
Donator-Akzeptor

### KOMPETENZERWARTUNGEN

- UF 1 Wiedergabe
- UF 2 Auswahl
- E 3 Hypothesen
- E 6 Modelle
- K 1 Dokumentation
- B 1 Kriterien
- B 4 Möglichkeiten und Grenzen

### ZEITBEDARF

ca. 10 Stunden à 45 Minuten

## Q2 LK - UNTERRICHTSVORHABEN III

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[184-197]

### INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

### INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Erweiterung des Farbstoffbegriffs und Anwendung
2. Azofarbstoffe
3. Indigo und weitere Farbstoffe
4. Färben von Textilien

### BASISKONZEPTE

Struktur-Eigenschaft  
chemisches Gleichgewicht  
Donator-Akzeptor

### KOMPETENZERWARTUNGEN

- UF 1 Wiedergabe
- UF 3 Systematisierung
- E 6 Modelle
- E 7 Arbeits- und Denkweisen
- K 1 Dokumentation
- B 1 Kriterien

### ZEITBEDARF

ca. 10 Stunden à 45 Minuten

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q2 LK - UNTERRICHTSVORHABEN I

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 166-175]

## INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Phänomen Farbigkeit
2. Energiestufenmodell
3. Absorptionsspektren

## BASISKONZEPTE

### Struktur-Eigenschaft

Eigenschaften makromolekularer Verbindungen

Molekülstruktur und Farbigkeit

### Energie

Spektrum und Lichtabsorption

Energiestufenmodell zur Lichtabsorption

Lambert-Beer-Gesetz

## ZEITBEDARF

ca. 10 Stunden à 45 Minuten

## KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können...

- UF 1 Umgang mit Fachwissen: Wiedergabe**  
...Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern.
- UF 4 Umgang mit Fachwissen: Vernetzung**  
...Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- E 5 Erkenntnisgewinnung: Auswertung**  
...Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- E 6 Erkenntnisgewinnung: Modelle**  
...Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- E 7 Erkenntnisgewinnung: Arbeits- und Denkweisen**  
...bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- K 1 Kommunikation: Dokumentation**  
...bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- B 1 Bewertung: Kriterien**  
...fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von Naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- B 2 Bewertung: Entscheidungen**  
...Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten.

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q2 LK - UNTERRICHTSVORHABEN I

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Warum sehen wir Blattgrün grün?</b> Farben durch Lichtabsorption *Chemie 2000+ Q: S. 166/167	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).  erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).	S. 166 (a; d; B1; B2; B4)  S. 166 (b; c) S. 167 (B5; B7; A1; A2) S. 203 (A14) S. 207 (A33 b)	Concept-Map: Farbstoffe [S. 204 (A20)]
<b>Wie entstehen Leuchtfarben?</b> Energiestufenmodell zur Lichtabsorption und Lichtemission *Chemie 2000+ Q: S. 168/169		S. 168 (a; b) S. 169 (A1; A2) S. 200 (c; d) S. 205 (A22) S. 207 (A33 c)	Online-Recherche: Farb- und Leuchteigenschaften von $\beta$ -Carotin und Chlorophyll [S. 168 (c)]  EVA: Fluoreszenz und Phosphoreszenz [S. 172/173]
<b>Photometrische Messungen</b> Absorptionsspektren und Konzentrationen von Lösungen *Chemie 2000+ Q: S. 170/171	berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5).  gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2).	S. 170 (a; b) S. 171 (A1; A2; B5)	
<b>Vielfalt der Farbstoff-Moleküle</b> Struktur und Farbigkeit *Chemie 2000+ Q: S. 174/175	erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen) (UF1, E6). stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).	S. 174 (a; b) S. 175 (A1; A2) S. 185 (A1; B6; B7) S. 198 (A1; A2) S. 200 (B2) S. 205 (A21; A23; A24) S. 206 (A32 a; d)	Farbstoffe in Lebensmitteln [S. 198 (B1; B2); S. 207 (A35)]

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q2 LK - UNTERRICHTSVORHABEN II

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 176-183]

## INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Struktur und Eigenschaft einfacher aromatischer Moleküle
2. Benzol und seine Derivate

## BASISKONZEPTE

### Struktur-Eigenschaft

Benzol, Phenol und das aromatische System

elektrophile Erst- und Zweitsubstitution am Aromaten

Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution

### Donator-Akzeptor

Reaktionsschritte

## ZEITBEDARF

ca. 10 Stunden à 45 Minuten

## KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können...

### UF 1 Umgang mit Fachwissen: Wiedergabe

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

### UF 2 Umgang mit Fachwissen: Auswahl

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

### E 3 Erkenntnisgewinnung: Hypothesen

...mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.

### E 6 Erkenntnisgewinnung: Modelle

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

### K 1 Kommunikation: Dokumentation

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

### B 1 Bewertung: Kriterien

...fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von Naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.

### B 4 Bewertung: Möglichkeiten und Grenzen

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

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN II

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<p><b>Magische Ringe</b> Das aromatische System und das Benzol-Molekül *Chemie 2000+ Q: S. 176/177</p>	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).</p>	<p>S. 176 (B1; B2; a; b; c; A1; A2) S. 177 (B5) S. 205 (A25) S. 207 (A37)</p>	<p>Benzolgehalt in der Luft, wenn geraucht wird [S. 206 (A31)]</p> <p>Bindungsverhältnisse in Anthocyanfarbstoffen [S. 200 (B1)]</p> <p>Aromaten-Eigenschaften [S. 206 (A29)]</p>
<p><b>Derivate des Benzols</b> Elektrophile Substitution an Aromaten *Chemie 2000+ Q: S. 180/181</p>	<p>analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6).</p>	<p>S. 180 (B2; a; b) S. 181 (A1) S. 206 (A30)</p>	<p>Hydro- und Lipophilie [S. 200 (a); S. 202 (A3)]</p>
<p><b>Kein Farbstoff ohne...</b> Phenol und Anilin *Chemie 2000+ Q: S. 182/183</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>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E3, E6).</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>S. 183 (A1; A2; a; b; c) S. 205 (A26; A27)</p> <p>S. 183 (A3; d; e) S. 205 (A28) S. 207 (A33 a)</p>	<p>Xanthoproteinreaktion [S. 207 (A34)]</p>

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q2 LK - UNTERRICHTSVORHABEN III

Chemie 2000+ Qualifikationsphase BN 3377

[S. 184-197]

## INHALTSFELD

Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

## INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

1. Erweiterung des Farbstoffbegriffs und Anwendung
2. Azofarbstoffe
3. Indigo und weitere Farbstoffe
4. Färben von Textilien

## BASISKONZEPTE

### Struktur-Eigenschaft

zwischenmolekulare Wechselwirkungen

### Chemisches Gleichgewicht

Reaktionssteuerung und Produktausbeute

### Donator-Akzeptor

Reaktionsschritte

## ZEITBEDARF

ca. 10 Stunden à 45 Minuten

## KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können...

- UF 1 Umgang mit Fachwissen: Wiedergabe**  
...Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern.
- UF 3 Umgang mit Fachwissen: Systematisierung**  
...chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren.
- E 6 Erkenntnisgewinnung: Modelle**  
...Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- E 7 Erkenntnisgewinnung: Arbeits- und Denkweisen**  
...bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- K 1 Kommunikation: Dokumentation**  
...bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- B 1 Bewertung: Kriterien**  
...fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von Naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.

# KONKRETISIERTES UNTERRICHTSVORHABEN: Q1 LK - UNTERRICHTSVORHABEN III

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkrete Kompetenzerwartungen [Die Schülerinnen und Schüler...]	dazu passende Arbeitsaufträge	Vertiefungsmöglichkeiten
<b>Farbstoffe nach Maß</b> Synthese von Azofarbstoffen *Chemie 2000+ Q: S. 184/185	geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3).	S. 184 (Auswertung)	
<b>Weitere Farbstoffklassen</b> Indigo-Anthrachinon- und Triphenylmethanfarbstoffe *Chemie 2000+ Q: S. 186/187	erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).	S. 186 (Auswertung) S. 187 (A1; A2) S. 206 (A32 b)	Oxidationszahlen bestimmen [S. 187 (B4); S. 206 (A32 c)]  Sulfonamide [S. 207 (A36)]
<b>Blau machen</b> Färben von Textilien mit Direkt- und Küpenfarbstoffen *Chemie 2000+ Q: S. 196/197		S. 186 (Auswertung) S. 197 (A1) S. 198 (A3)	Vergleich: Reaktivfarbstoffe und andere Farbstoffe [S. 199 (A2; A3)]





## NICHT ZUGEORDNETE KOMPETENZERWARTUNGEN

bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5)

erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6)

stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3)

bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1)

beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3)

dokumentieren Versuche zum Aufbau von und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1)

erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3)

diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)

diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4)

diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2)

bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2)

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)

erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1)

erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF 3, UF4)

klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3)

erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4)

## NICHT ZUGEORDNETE KOMPETENZERWARTUNGEN

verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4)

erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3)

erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4)

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

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

präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3)

recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3)

demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)

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

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

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

stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7)

gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2)