

Das Fach
Chemie

Nanochemie des
Kohlenstoffchemie

Stoffkreisläufe
in der Natur

Organische und anorganische
Kohlenstoffverbindungen

Gleichgewichts-
reaktionen

Mobile
Energiequellen

Massenwirkungs-
gesetz

Eigenschaften und
Strukturen von Säuren und

Konzentrationsbestimmung
durch Titration

Elektrochemie

Korrosion und
Korrosionsschutz

Faraday-Gesetze

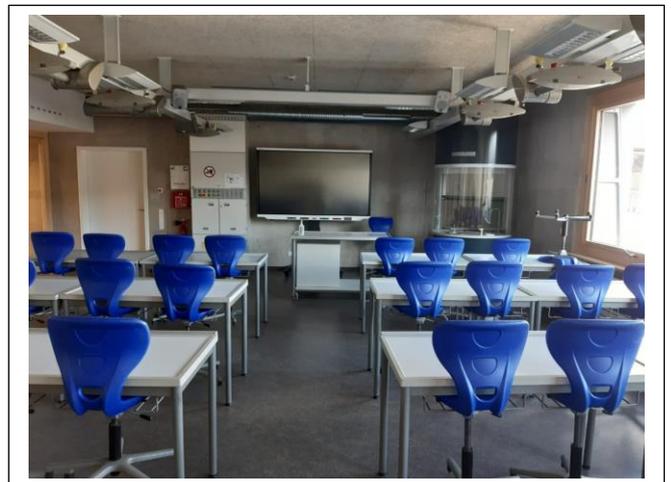
Organische Verbindungen
und Reaktionswege

Organische Werkstoffe

Farbstoffe
und
Farbigkeit

in der

OBERSTUFE



Copyright: B. Schmidt, 28.10.2024

Das Fach

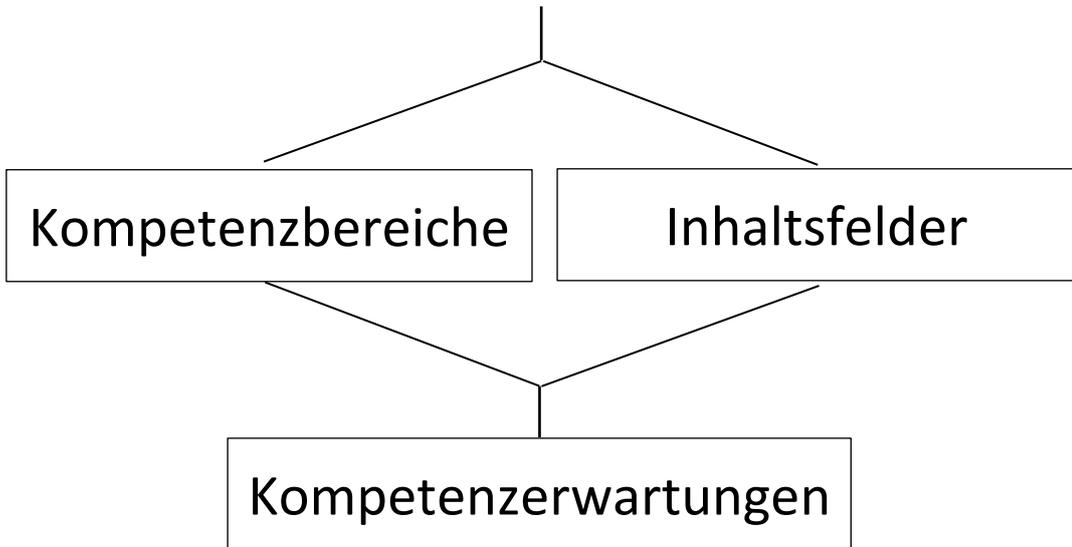
CHEMIE

in der Oberstufe

Auf den folgenden Seiten werden überblickshaft dargestellt:

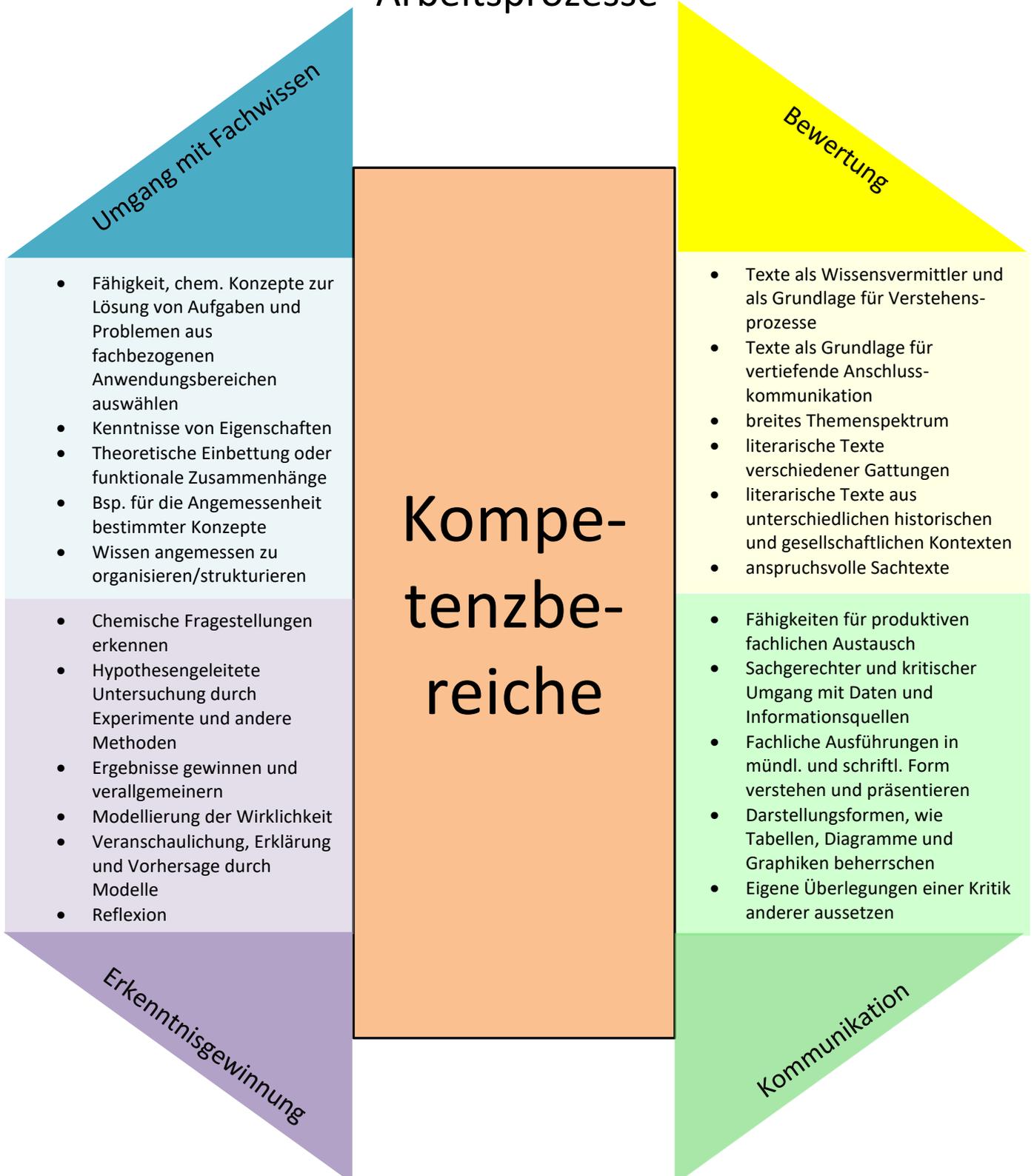
- **Kompetenzbereiche**
- **Kompetenzerwartungen**
- **Inhaltsfelder**

Übergreifende fachliche Kompetenzen



Kompetenzbereiche zur Förderung naturwissenschaftlicher Denk- und

Arbeitsprozesse



... in der Einführungsphase:

Kompetenzerwartungen

(übergeordnet)

Umgang mit Fachwissen

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen
- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen
- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren

Erkenntnisgewinnung

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben
- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben
- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben
- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben

... in der Einführungsphase:

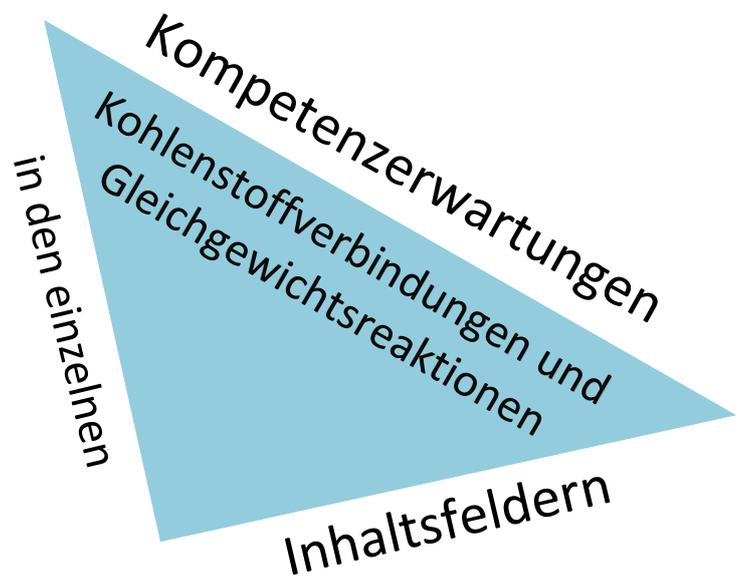
Kommunikation

- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge
- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungsbezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen
- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren

Bewertung

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen
- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen

... in der Einführungsphase:



Umgang mit Fachwissen

- Beschreiben die Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester
- ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein
- beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie am Beispiel der Alkane und Alkohole
- benennen ausgewählte organische Verbindungen (IUPAC)
- erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen
- erklären die Oxidationsreihen der Alkohole
- ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu
- erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit
- erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen

... in der Einführungsphase:

Erkenntnisgewinnung

- interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern
- führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen
- nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle
- erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms
- planen quantitative Versuche
- formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung
- interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm
- unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen
- formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe
- beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel

Kommunikation

- dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache
- nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten
- beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle
- recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe
- veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole
- stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften

Bewertung

- zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz
- beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts
- zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf
- beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes
- bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie

... in der Qualifikationsphase:

Kompetenzerwartungen

(übergeordnet)

Umgang mit Fachwissen

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern
- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen

Erkenntnisgewinnung

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden
- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierenden Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen

... in der Qualifikationsphase:

Kommunikation

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen

Bewertung

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben
- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten

... in der
Qualifikationsphase:



Umgang mit Fachwissen

- identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted
- interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen
- erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers
- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen
- klassifizieren Säuren mithilfe von K_S - und pK_S -Werten
- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes

G

L

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

- berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes
- klassifizieren Säuren mithilfe von K_S -, K_B - und pK_S -, pK_B -Werten

Erkenntnisgewinnung

- planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig
- erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration
- erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit
- machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen
- bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse

G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

- beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve
 - erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration
- machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S - und K_B -Werten und von pK_S - und pK_B -Werten
 - erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse

L

... in der
Qualifikationsphase:

Kommunikation

- stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar
- dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen
- erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure
- recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind

G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

- erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base
- dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration und einer pH-metrischen Titeration mithilfe graphischer Darstellungen
 - beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren
- nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titeration mit Endpunktsbestimmung

L

Bewertung

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

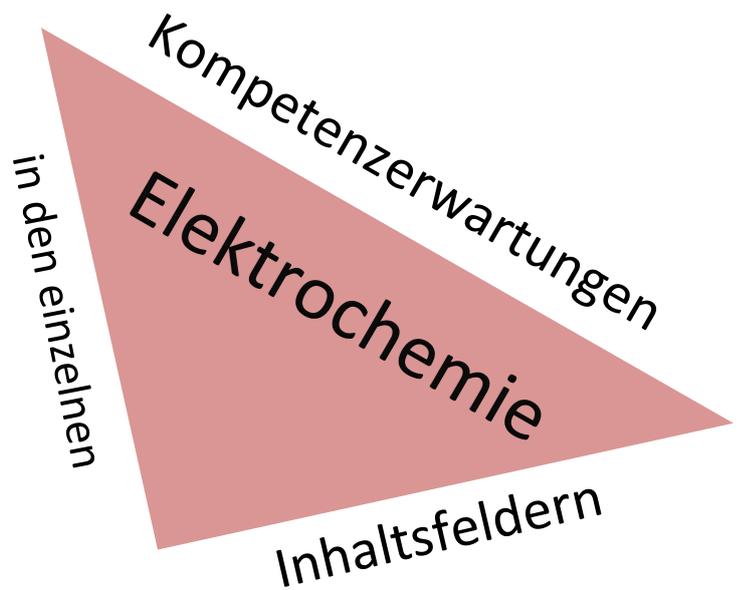
G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

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

L

... in der
Qualifikationsphase:



Umgang mit Fachwissen

- erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle
- beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle
- berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen
- erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen
- beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse
- erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung
- erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze
- erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge

G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

L

- berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung
- erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle
- erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz

Erkenntnisgewinnung

- erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen
- entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen
- planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab
- erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie
- vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten

G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

L

- planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung
- entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen
- werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus
- schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten

... in der
Qualifikationsphase:

Kommunikation

- dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen
- stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben
- recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge
- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus

G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

L

- recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes

Bewertung

- erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive
- vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen
- diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie
- diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten

G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

L

- diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung
- diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können
- bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens

... in der
Qualifikationsphase:



Umgang mit Fachwissen

- beschreiben den Aufbau der Moleküle und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern bestimmter Stoffklassen und ihre chemischen Reaktionen
- erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten
- klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen
- formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition
- verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen
- erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese
- beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation
- erläutern die Eigenschaften von Polymeren
- erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol
- erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur

G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

- formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese
- erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung
 - erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution
- geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution

Erkenntnisgewinnung

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen
- schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab
- untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u. a. zum thermischen Verhalten)
- ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur
- beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen
- erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe
- werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus

G

... in der
Qualifikationsphase:

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

- L**
 - analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen
 - machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten
- berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen
- stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie

Kommunikation

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen
- erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigeit fachsprachlich angemessen
- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen
- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle

G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

- L**
 - beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten
- beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen

Bewertung

- erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik
- diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive
- beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie

G

Zusätzlich zu den Inhalten des Grundkurses:

- L**
 - gewichten Analyseergebnisse vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen
- bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten

Im Fach Chemie sind in der Oberstufe besonders wichtig:

... in der
Qualifikationsphase:

Verknüpfung
und Einordnung
von Informationen

selbständiges Erschließen
komplexer Texte

Erlernen und Anwenden von
Gesetzmäßigkeiten

abstraktes Denken auf
Modellebene

Adressatenbezug und
Präsentationsfähigkeit

Transfer

Naturwissenschaftliche
Denk- und Arbeitsweisen

argumentative Stellungnahmen

Zielorientiertes und
eigenverantwortliches
Experimentieren

Anwendung von Fachsprache

Quelle:

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule im Fach Chemie in Nordrhein-Westfalen. 1. Auflage. 2014. Düsseldorf.