



Hildegardis-Schule Bochum

Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan



Chemie

Sekundarstufen I + II

(G9; Stand: 20.04.2020)



Inhaltsverzeichnis

1 RAHMENBEDINGUNGEN DER FACHLICHEN ARBEIT	3
2 ENTSCHEIDUNGEN ZUM UNTERRICHT.....	7
2.1 UNTERRICHTSVORHABEN	7
2.1.1 <i>Curricula Sekundarstufe I</i>	8
2.1.2 <i>Curricula Sekundarstufe II</i>	21
2.2 FACHDIDAKTISCHE UND FACHMETHODISCHE GRUNDSÄTZE.....	104
2.3 LEISTUNGSKONZEPT	106
2.4 HAUSAUFGABENKONZEPT	116
2.5 LEHR- UND LERNMITTEL	118
3. ENTSCHEIDUNGEN ZU FACH- UND UNTERRICHTSÜBERGREIFENDEN FRAGEN	119
4. QUALITÄTSSICHERUNG UND EVALUATION	120



1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Hildegardis-Schule

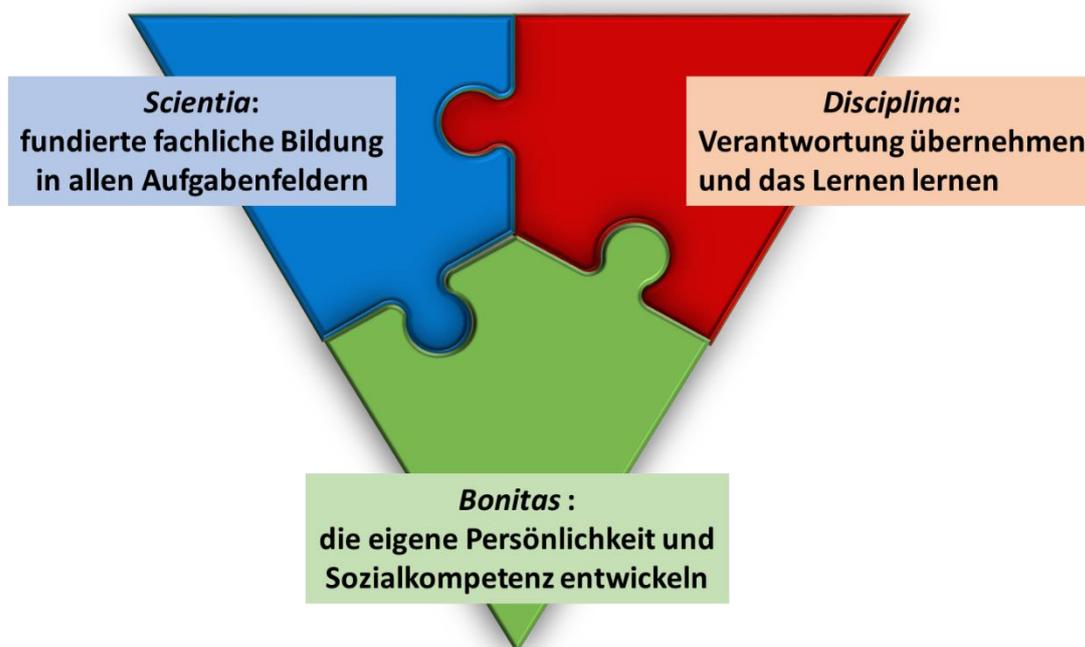
Die Hildegardis-Schule ist ein vierzütiges Gymnasium ohne gebundenen Ganzttag, an dem zurzeit ca. 850 Schülerinnen und Schüler von ca. 75 Lehrpersonen unterrichtet werden.

Leitbild unseres Schulprogramms sind die in unserem Schulwappen verankerten pädagogischen Ansprüche *scientia*, *disciplina* und *bonitas*.

Durch eine fundierte fachliche Bildung in allen Aufgabenfeldern, wissenschaftspropädeutisches, fächerverbindendes und lebensweltbezogenes Arbeiten sollen unsere Schülerinnen und Schüler auf eine in wachsendem Maße komplexe und vernetzte Studien- und Arbeitswelt vorbereitet werden, zugleich aber auch zweckfrei ihren persönlichen Horizont erweitern können und zu einer kritischen Auseinandersetzung mit Bildungsinhalten befähigt werden.

Alle Mitglieder der Schulgemeinde verpflichten sich zu gegenseitigem Respekt, Anstrengungsbereitschaft und konstruktiver Lösung von Konflikten. Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Verantwortung zu übernehmen, sowohl durch eine aktive Mitgestaltung des Schullebens als auch durch eine zunehmend eigenständige Planung ihres Lernprozesses.

Die Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenzen impliziert das übergeordnete Ziel unserer Arbeit: gemäß dem Motto *Sci vias* unserer Namenspatronin Hildegard von Bingen wollen wir – auch durch ein breites außerunterrichtliches Angebot – die Stärken unserer Schülerinnen und Schüler fördern und sie damit befähigen, ihre eigene Persönlichkeit zu entdecken und zu entfalten sowie als mündige Bürger für sich und ihre Umwelt einzustehen.





Aufgaben und Ziele des Fachs Chemie im Kontext des Schulprogramms

In Übereinstimmung mit den Vorgaben der Kernlehrpläne sieht das mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld und damit auch der Chemieunterricht der Hildegardis-Schule seine Aufgabe darin, die Schülerinnen und Schüler auf ein Leben in einer naturwissenschaftlich und technisch geprägten Gesellschaft vorzubereiten. Die Naturwissenschaften und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden heute einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Sie bestimmen maßgeblich unser Weltbild, das schneller als in der Vergangenheit Veränderungen durch aktuelle Forschungsergebnisse erfährt. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt einerseits Fortschritte auf vielen Gebieten, vor allem auch bei der Entwicklung und Anwendung von neuen Technologien und Produktionsverfahren. Andererseits birgt das Streben nach Fortschritt auch Risiken, die bewertet und beherrscht werden müssen. Naturwissenschaftlich-technische Erkenntnisse und Innovationen stehen damit zunehmend im Fokus gesellschaftlicher Diskussionen und Auseinandersetzungen. Eine vertiefte naturwissenschaftliche und damit auch chemische Bildung bietet dabei die Grundlage für fundierte Urteile in Entscheidungsprozessen über erwünschte oder unerwünschte Entwicklungen.

Dabei stehen die im Chemieunterricht fokussierten Kompetenzen im Einklang mit den zuvor beschriebenen Bausteinen der schulprogrammatischen Arbeit der Hildegardis-Schule:

Eine zentrale Aufgabe des Chemieunterrichts stellt die Befähigung der Schülerinnen und Schüler zur naturwissenschaftlichen Kommunikation dar. Erforderlich dafür sind zum einen sichere Kenntnisse der Fachsprache sowie der historische Weg der Naturwissenschaften (*scientia*). Dieses wird verknüpft mit der Ausbildung methodischer und experimenteller Kompetenzen (*disciplina*), bei welchen die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen im Fokus stehen. Durch das erworbene Wissen und die neuen Kompetenzen sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage Zusammenhänge zu erschließen und reflektiert (eigene) Handlungen zu beurteilen, was zur Entfaltung der eigenen Persönlichkeit und Ausbildung von Sozialkompetenzen führt (*bonitas*). Im Rahmen der von allen Fächern zu erfüllenden Querschnittsaufgaben tragen insbesondere auch die Fächer des mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeldes im Rahmen der Entwicklung von Gestaltungskompetenz zur kritischen Reflexion geschlechter- und kulturstereotyper Zuordnungen, zur Werteerziehung, zur Empathie und Solidarität, zum Aufbau sozialer Verantwortung, zur Gestaltung einer demokratischen Gesellschaft, zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen, auch für kommende Generationen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung und zur kulturellen Mitgestaltung bei. Darüber hinaus leisten sie einen Beitrag zur interkulturellen Verständigung, zur interdisziplinären Verknüpfung von Kompetenzen, auch mit gesellschaftswissenschaftlichen und sprachlich-literarisch-künstlerischen Feldern sowie zur Vorbereitung auf Ausbildung, Studium, Arbeit und Beruf.

Der Chemieunterricht der Sekundarstufe I vermittelt den Schülerinnen und Schülern den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, welcher an Themengebieten der Alltagserfahrungen durchlaufen wird. Im Zuge dessen bauen die Schülerinnen und Schüler sukzessiv und systematisch sichere Kenntnisse über die chemische Fachsprache, naturwissenschaftliche Methoden, experimentelle Fähig- und Fertigkeiten sowie zentraler Aspekte der historischen naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung auf.

Der Chemieunterricht der Oberstufe trägt in besonderer Weise zum wissenschafts- und berufspropädeutischen und somit persönlichkeitsbildenden Profil der Schülerinnen und Schüler bei. Durch die Auseinandersetzung mit Alltagsproblemen und -phänomenen, in denen Fragen nach Funktion und Nachhaltigkeit behandelt werden, stärkt der Chemieunterricht der Sekundarstufe II im Einklang mit anderen Fächern des mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeldes (III) Kompetenzen, in denen die empirisch erfassbare, die in formalen Strukturen beschreibbare und die durch Technik gestaltbare Wirklichkeit sowie die Verfahrens- und Erkenntnisweisen, die ihrer Erschließung und Gestaltung dienen, vermittelt werden.

Die Aufgaben und Ziele des Faches Chemie werden nicht nur im Unterricht selbst, sondern darüber hinaus in zahlreichen außerschulischen Angeboten verwirklicht (s.u.).



Besondere Ziele der Chemie

Die Chemie als experimentell orientierte Erfahrungswissenschaft verfolgt das Ziel, den Aufbau der Stoffe und jegliche Stoffumwandlung zu untersuchen und zu erklären. Sie generiert übergreifende Theorien und Modelle zum Aufbau der Stoffe und zum Ablauf von Stoffumwandlungen und die damit einhergehenden Energieumsätze sowie zur Beschreibung und Erklärung natürlicher und technischer Prozesse. Darüber hinaus liefert sie Kriterien für die Beurteilung technischer Systeme und Entwicklungen, wobei Aspekte der Beeinflussung natürlicher und technischer Abläufe aufgenommen werden. Bei chemischen Untersuchungen spielen sowohl die Beschreibung von Phänomenen in einer exakten Fachsprache, das zielgerichtete Überprüfen von Hypothesen durch Experimente, das kriterien- und theoriegeleitete Argumentieren sowie das ordnende Strukturieren fachwissenschaftlicher Erkenntnisse eine herausgehobene Rolle. Kennzeichnend sind dabei die wechselnde Betrachtung von Stoffen und Stoffumwandlungen auf der Stoff- und der Teilchenebene und die Verknüpfung dieser beiden Ebenen zur Erklärung von Phänomenen, Sachverhalten, Konzepten und Gesetzmäßigkeiten der Chemie.

Ziele einer vertieften chemisch-naturwissenschaftlichen Bildung

Chemisches Wissen ermöglicht dem Individuum ein Verständnis der materiellen Welt sowie eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation, Meinungsbildung und Entscheidungsfindung zu naturwissenschaftlichen Problemlösungen und technischen Entwicklungen und trägt deshalb zu einer vertieften Allgemeinbildung bei.

Eine **vertiefte chemisch-naturwissenschaftliche Bildung** im Sinne einer übergreifenden fachlichen Kompetenz besteht insbesondere darin, die besonderen Denk- und Arbeitsweisen der Chemie als Naturwissenschaft und deren Entstehung zu verstehen und diese für Problemlösungen und die Erweiterung des eigenen Wissens zu nutzen. Sie umfasst die Fähigkeit, konzeptionelles Wissen und methodische Fertigkeiten anzuwenden, um spezifische Fragestellungen, Probleme und Problemlösungen zu erkennen, Phänomene mit theoretischen und experimentellen Methoden systematisch zu untersuchen sowie gestützt durch Daten oder andere Belege Schlussfolgerungen zu ziehen und darauf basierend, überzeugend zu argumentieren und rationale Entscheidungen zu treffen. Sie findet außerdem ihren Ausdruck in der Bereitschaft, sich reflektierend und gestaltend mit naturwissenschaftlichen Ideen und Problemen auseinanderzusetzen.

Der vorliegende Kernlehrplan beschreibt die Kompetenzen, die als Ergebnis des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe für eine vertiefte chemisch-naturwissenschaftliche Bildung als unerlässlich angesehen werden.

Vernetzung chemischen Wissens über Basiskonzepte

In Anlehnung an die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss und aufbauend auf den Basiskonzepten des Kernlehrplans Chemie der Sekundarstufe I werden in der gymnasialen Oberstufe die Basiskonzepte *Struktur-Eigenschaft*, *Chemisches Gleichgewicht*, *Donator-Akzeptor* sowie *Energie* herangezogen. Dabei stellen die Basiskonzepte *Chemisches Gleichgewicht* und *Donator-Akzeptor* eine Ausdifferenzierung des Basiskonzeptes *Chemische Reaktion* aus der Sekundarstufe I und das Basiskonzept *Struktur-Eigenschaft* eine Erweiterung des Basiskonzeptes *Struktur der Materie* dar.

Die Basiskonzepte haben wichtige strukturierende und orientierende Funktionen: Sie beinhalten zentrale, aufeinander bezogene Begriffe, Modellvorstellungen und Prozesse sowie damit verknüpfte Handlungsmöglichkeiten. Als Konzepte mit übergeordneter Bedeutung und Reichweite eignen sie sich besonders gut zur Vernetzung des Wissens in unterschiedlichen Inhaltsfeldern der Chemie. Sie ermöglichen außerdem, Sachverhalte situationsübergreifend aus bestimmten Perspektiven anzugehen. Somit bilden sie übergeordnete Strukturen im Entstehungsprozess eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes.



Unterrichtsbedingungen

Das Fach Chemie wird zurzeit an der Hildegardis-Schule von 3 fest angestellten Kolleginnen und Kollegen unterrichtet. Hinzu kommt gelegentlich eine Studienreferendarin bzw. ein Studienreferendar. Der Fachschaft stehen drei Fachräume sowie eine große Sammlung zur Verfügung. In allen drei Fachräumen befinden sich Flachbildmonitore sowie Dokumentenkameras für einen zeitgemäßen Unterricht.

Chemie wird an der Hildegardis-Schule ab Klasse 7 durchgängig bis zur Oberstufe gelehrt, wobei es in Klasse 9 nur ein Halbjahr unterrichtet wird. In der Oberstufe wird es häufig in Kooperation mit der Goetheschule unterrichtet. Aufgrund der geringen Wahlen kam in den letzten Jahren kein Leistungskurs zustande, immer jedoch mindestens ein Grundkurs.

Die naturwissenschaftliche Bildungsfolge sieht folgendermaßen aus:

Normalzweig und bilingualer Zweig

Klasse 5 Biologie

Klasse 6 Biologie und Physik

Klasse 7 Chemie und Physik

Klasse 8 Chemie und Biologie

Klasse 9 Chemie und Physik (Epochal)

Klasse 10 Chemie, Biologie und Physik

ggf. Außerunterrichtliche Angebote

Im Rahmen ihres Förderkonzeptes bietet die Hildegardis-Schule regelmäßig an das Fach Chemie angebunden eine Arbeitsgemeinschaften an.

Dabei handelt es sich um die **Buco-AG**. Diese AG richtet sich sowohl an Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I als auch an die der Sekundarstufe II. In dieser AG können naturwissenschaftlich interessierte Schülerinnen und Schüler sich mit chemischen und biologischen Problemen und Fragestellungen auseinandersetzen. Diese werden dann sowohl theoretisch als auch experimentell überprüft. Meist ist die AG an Aufgaben von Wettbewerben gebunden (z.B. die internationale Biologie- oder Chemieolympiade, die internationale junior science Olympiade, Chemions usw.). Durch die Bearbeitung der theoretischen Aufgaben sowie der Experimente vertiefen die Schülerinnen und Schüler ihr chemisches Wissen, erlernen für sie neue wissenschaftliche Arbeitsweisen und können sich mit anderen Schülerinnen und Schülern austauschen und vergleichen. Durch das klassen- bzw. stufenübergreifende Angebot werden außerdem neue Kontakte geknüpft und das Prinzip „Schüler helfen Schülern“ vertieft.

ggf. Kooperation mit außerschulischen Partnern / besondere fachbezogene Projekte

Die Fachschaft Chemie kooperiert auf regionaler und nationaler Ebene mit zahlreichen Partnern.

Die *Ruhr-Universität Bochum* und genauer das Alfred-Krupp-Schülerlabor bietet mit zahlreichen Projekten einen wichtigen außerschulischen Lernort sowohl für die Sekundarstufe I als auch II.

Ein weiterer bedeutender außerschulischer Lernort ist das *zdi*. Dort können die Schülerinnen und Schüler z.B. praktisch die Funktion von Brennstoffzellenautos durchführen.

Jedes Jahr vergibt die Hans-Riegel-Stiftung Fachpreise für die besten naturwissenschaftlichen Arbeiten. Die Hildegardis-Schule ist beinahe jedes Jahr mit mehreren Preisträgern vertreten. Dort werden die Schülerinnen und Schüler für ihre herausragende Arbeit geehrt, knüpfen (erste) Kontakte zu einer Universität und erhalten in Workshops Anregungen und Hilfestellungen für Präsentationen.



2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Im Folgenden wird die gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben beider Sekundarstufen dargestellt. Diese Unterrichtsvorhaben weisen Wege zur systematischen Anlage und Weiterentwicklung sämtlicher in den Kernlehrplänen¹ angeführter Kompetenzen aus.

Die Übersicht der Unterrichtsvorhaben dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den weiteren Vereinbarungen des Übersichtsrasters werden u. a. Absprachen im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen sowie interne und externe Verknüpfungen ausgewiesen. Bei Synergien und Vernetzungen bedeutet ein nach links gerichteter Pfeil (←), dass auf Lernergebnisse anderer Bereiche zurückgegriffen wird (*aufbauend auf ...*), ein nach rechts gerichteter Pfeil zeigt an (→), dass Lernergebnisse später fortgeführt werden (*grundlegend für ...*).

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Klassenfahrten o. Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Im Einzelnen werden folgende Farben und Symbole verwendet:

Freiraum (fakultativ): grün

fachinterne Lernschleifen: ↻

verbindlicher Beitrag zum Medienpass NRW:



verbindlicher Beitrag zum Europacurriculum:



ggf. können auch weitere Bereiche in folgender Weise ausgewiesen werden:

[🗺: Möglichkeiten zu fächerverbindendem Arbeiten]

[**Fettdruck**: Schwerpunktsetzungen]

Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Klassenfahrten o. Ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

¹ Chemie Kernlehrplan Gymnasium Sek I (G9) von 2019; Chemie Kernlehrplan Sek II von 2014



2.1.1 Curricula Sekundarstufe I

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

JAHRGANGSSTUFE 7			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
UV 7.1 Stoffe im Alltag <i>Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?</i> ca. 26 Ustd.	IF1: Stoffe und Stoffeigenschaften <ul style="list-style-type: none">• messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften• Gemische und Reinstoffe• Stofftrennverfahren• einfache Teilchenvorstellung	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none">• Beschreiben von Phänomenen UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none">• Klassifizieren von Stoffen E1 Problem und Fragestellung <ul style="list-style-type: none">• Erkennen von Problemen E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none">• Durchführen von angeleiteten und selbstentwickelten Experimenten• Beachten der Experimentierregeln K1 Dokumentation <ul style="list-style-type: none">• Verfassen von Protokollen nach vorgegebenem Schema• Anfertigen von Tabellen bzw. Diagrammen nach vorgegebenen Schemata K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none">• Informationsentnahme	... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none">• Grundsätze des kooperativen Experimentierens• Protokolle anfertigen ... zur Vernetzung: <ul style="list-style-type: none">• Anwenden charakteristischer Stoffeigenschaften zur Einführung der chemischen Reaktion (→ UV 7.2)• Weiterentwicklung der Teilchenvorstellung zu einem einfachen Atommodell (→ UV 7.3) ... zu Synergien: <ul style="list-style-type: none">• Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen (→ Physik UV 6.1)



JAHRGANGSSTUFE 7			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
UV 7.2: Chemische Reaktionen in unserer Umwelt <i>Woran erkennt man eine chemische Reaktion?</i> ca. 8 Ustd.	IF2: Chemische Reaktion <ul style="list-style-type: none">• Stoffumwandlung• Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none">• Benennen chemischer Phänomene E2 Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none">• gezieltes Wahrnehmen und Beschreiben chemischer Phänomene K1 Dokumentation <ul style="list-style-type: none">• Dokumentieren von Experimenten K4 Argumentation <ul style="list-style-type: none">• fachlich sinnvolles Begründen von Aussagen	... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none">• Chemische Reaktionen werden nur auf Phänomenebene betrachtet. ... zur Vernetzung: <ul style="list-style-type: none">• Vertiefung des Reaktionsbegriffs (→ UV 7.3)• Weiterentwicklung der Wortgleichung zur Reaktionsgleichung (→ UV 8.2 (IF6))• Aufgreifen der Aktivierungsenergie bei der Einführung des Katalysators (→ UV 10.3) ... zu Synergien: <ul style="list-style-type: none">• thermische Energie (→ Physik UV 6.1, UV 6.2)
UV 7.3: Facetten der Verbrennungsreaktion <i>Was ist eine Verbrennung?</i> ca. 20 Ustd.	IF3: Verbrennung <ul style="list-style-type: none">• Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung, Zündtemperatur, Zerteilungsgrad• chemische Elemente und Verbindungen: Analyse, Synthese• Nachweisreaktionen• Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid• Gesetz von der Erhaltung der Masse• einfaches Atommodell	UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none">• Einordnen chemischer Sachverhalte UF4 Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none">• Hinterfragen von Alltagsvorstellungen E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none">• Durchführen von Experimenten und Aufzeichnen von Beobachtungen	... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none">• Lernaufgabe „Die Naturgeschichte einer Kerze“• Demonstrations-Modell Brennstoffzellenauto (vgl. Nachhaltigkeitskonzept und KKE) ... zur Vernetzung <ul style="list-style-type: none">• Einführung der Sauerstoffübertragungsreaktionen (→ UV 7.4)



JAHRGANGSSTUFE 7			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
		<p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none">• Ziehen von Schlüssen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none">• Erklären mithilfe von Modellen <p>K3 Präsentation</p> <ul style="list-style-type: none">• fachsprachlich angemessenes Vorstellen chemischer Sachverhalte <p>B1 Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none">• Benennen chemischer Fakten <p>B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufzeigen von Handlungsoptionen	<ul style="list-style-type: none">• Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell (↗ UV 8.1 (IF5))• Weiterentwicklung des Begriffs Oxidbildung zum Konzept der Oxidation (↗ UV 8.3 (IF7))
<p>UV 7.4: Vom Rohstoff zum Metall</p> <p><i>Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p>	<p>IF4: Metalle und Metallgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none">• Zerlegung von Metalloxiden• Sauerstoffübertragungsreaktionen• edle und unedle Metalle• Metallrecycling	<p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwenden chemischen Fachwissens <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none">• Klassifizieren chemischer Reaktionen <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none">• hypothesengeleitetes Planen einer Versuchsreihe	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Nachhaltigkeit, Recycling <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• energetische Betrachtungen bei chemischen Reaktionen (↗ UV 7.2)• Vertiefung Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen (↗ UV 7.3)• Vertiefung Element und Verbindung (↗ UV 7.3)



JAHRGANGSSTUFE 7

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
		<p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none">• Nachvollziehen von Schritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none">• begründetes Auswählen von Handlungsoptionen <p>B4 Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none">• Begründen von Entscheidungen	<ul style="list-style-type: none">• Weiterentwicklung des Begriffs der Zerlegung von Metalloxiden zum Konzept der Reduktion (→ UV 8.3 (IF7)) <p>... zu Synergien:</p> <ul style="list-style-type: none">• Versuchsreihen anlegen (↔ Biologie UV 5.1, UV 5.4)

JAHRGANGSSTUFE 8

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
<p>UV 8.1: Elementfamilien schaffen Ordnung</p> <p><i>Lassen sich die chemischen Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?</i></p> <p>ca. 30 Ustd.</p>	<p>IF5: Elemente und ihre Ordnung</p> <ul style="list-style-type: none">• physikalische und chemische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase• Periodensystem der Elemente• differenzierte Atommodelle	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none">• Systematisieren chemischer Sachverhalte nach fachlichen Strukturen <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none">• Formulieren von Hypothesen und Angabe von Möglichkeiten zur Überprüfung	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• in der Regel Erkenntnisgewinnung mittels Experimente <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• einfaches Atommodell (→ UV 7.3)



JAHRGANGSSTUFE 8			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
	<ul style="list-style-type: none">Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration	<p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none">Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none">Beschreiben und Erklären von Zusammenhängen mit ModellenVorhersagen chemischer Vorgänge durch Nutzung von Modellen und Reflektion der Grenzen <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none">Beschreiben der Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung chemischer Modelle	<p>... zu Synergien:</p> <ul style="list-style-type: none">Elektronen (☞ Physik UV 6.3)einfaches Elektronen-Atomrumpf-Modell (☞ Physik UV 9.6)Aufbau von Atomen, Atomkernen, Isotopen (☞ Physik UV 10.3)
<p>UV 8.2: Die Welt der Mineralien</p> <p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?</i></p> <p>ca. 22 Ustd.</p>	<p>IF6: Salze und Ionen</p> <ul style="list-style-type: none">Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionen-gitter, IonenbildungEigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle, Leitfähigkeit von Salzschnmelzen/-lösungenGehaltsangabenVerhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none">Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten <p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none">zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none">Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen	<p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">Atombau: Elektronenkonfiguration (☞ UV 8.1)Anbahnung der Elektronenübertragungsreaktionen (☞ UV 9.2)Ionen in sauren und alkalischen Lösungen (☞ UV 10.2) <p>... zu Synergien</p> <ul style="list-style-type: none">elektrische Ladungen (☞ Physik UV 9.6)



JAHRGANGSSTUFE 8			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
		<p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none">• Entwickeln von Gesetzen und Regeln <p>B1 Fakten und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none">• Identifizieren naturwissenschaftlicher Sachverhalte und Zusammenhänge	
<p>UV 8.3: Energie aus chemischen Reaktionen</p> <p><i>Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?</i></p> <p>ca. 16 Ustd.</p>	<p>IF7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen• Oxidation, Reduktion• Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle• Elektrolyse	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none">• Erläutern chemischer Reaktionen und Beschreiben der Grundelemente chemischer Verfahren <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none">• Einordnen chemischer Sachverhalte <p>UF4 Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none">• Vernetzen naturwissenschaftlicher Konzepte <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none">• hypothesengeleitetes Planen von Experimenten <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none">• Anlegen und Durchführen einer Versuchsreihe <p>E6 Modell und Realität</p>	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Symbolschreibweise wird mittels Formulierungshilfen zu den Vorgängen auf der submikroskopischen Ebene sprachsensibel gestaltet. <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragung (→ UV 9.1 Salze und Ionen)• Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen (→ UV 9.1 Salze und Ionen)• Thematisierung des Aufbaus und der Funktionsweise komplexerer Batterien



JAHRGANGSSTUFE 8

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none">• Verwenden von Modellen als Mittel zur Erklärung B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none">• begründetes Auswählen von Maßnahmen	und anderer Energiequellen (↗ GK Q1 UV 3) ... zu Synergien <ul style="list-style-type: none">• funktionales Thematisieren der Metallbindung (↗ Physik UV 9.6)

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
UV 9.1: Gase in unserer Atmosphäre <i>Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Moleküle bzw. Atome aufgebaut?</i> ca. 12 Ustd.	IF8: Molekülverbindungen <ul style="list-style-type: none">• unpolare und polare Elektronenpaarbindung• Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none">• fachsprachlich angemessenes Darstellen chemischen Wissens• Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none">• Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen K1 Dokumentation <ul style="list-style-type: none">• Verwenden fachtypischer Darstellungsformen K3 Präsentation <ul style="list-style-type: none">• Verwenden digitaler Medien	... zur Schwerpunktsetzung <ul style="list-style-type: none">• Darstellung kleiner Moleküle auch mit einer Software ... zur Vernetzung: <ul style="list-style-type: none">• Atombau: Elektronenkonfiguration (↗ UV 8.1)• polare Elektronenpaarbindung (↗ UV 10.1)• ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie (↗ UV 10.5)



JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none">• Präsentieren chemischer Sachverhalte unter Verwendung fachtypischer Darstellungsformen	
UV 9.2: Gase – wichtige Ausgangsstoffe für Industrierohstoffe <i>Wie lassen sich wichtige Rohstoffe aus Gasen synthetisieren?</i> ca. 10 Ustd.	IF8: Molekülverbindungen <ul style="list-style-type: none">• Katalysator	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none">• fachsprachlich angemessenes Erläutern chemischen Wissens E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none">• Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none">• selbstständiges Filtern von Informationen und Daten aus digitalen Medienangeboten B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none">• Festlegen von Bewertungskriterien	... zur Vernetzung <ul style="list-style-type: none">• Aktivierungsenergie (↔ UV 7.2)• Treibhauseffekt (↔ UV 10.5)

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
UV 10.1: Wasser, mehr als ein Lösemittel	IF8 Molekülverbindungen	UF1 Wiedergabe und Erklärung	...zur Schwerpunktsetzung:



JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
<p>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären?</p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<ul style="list-style-type: none">• unpolare und polare Elektronenpaarbindung• Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen, Dipolmoleküle• zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Wasserstoffbrücken, Wasser als Lösemittel	<ul style="list-style-type: none">• Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten <p>E2 Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none">• Trennen von Beobachtung und Deutung <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none">• Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen	<ul style="list-style-type: none">• Vergleich verschiedener Darstellungsformen von Wassermolekülen <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Atombau: Elektronenkonfiguration (↗ UV 8.1)• unpolare Elektronenpaarbindung (↗ UV 9.1)• saure und alkalische Lösungen (↗ UV 10.2)
<p>UV 10.2: Saure und alkalische Lösungen in unserer Umwelt</p> <p>Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen?</p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF9: Saure und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none">• Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen• Ionen in sauren und alkalischen Lösungen	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none">• Systematisieren chemischer Sachverhalte <p>E1 Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none">• Identifizieren und Formulieren chemischer Fragestellungen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none">• zielorientiertes Durchführen von Experimenten <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none">• Erklären von Beobachtungen und Ziehen von Schlussfolgerungen	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Scaffolding-Techniken zum Sprachgebrauch „Säure und Lauge“ (Alltagssprache) vs. saure und alkalische Lösung (Fachsprache) <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufbau Ionen (↗ UV 8.2)• Strukturmodell Ammoniak-Molekül (↗ UV 9.1)• Wasser als Lösemittel, Wassermoleküle (↗ UV 10.1)• Säuren und Basen als Protonendonatoren und Protonenakzeptoren (↗ UV 10.3)



JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
<p>UV 10.3: Reaktionen von sauren mit alkalischen Lösungen</p> <p><i>Wie reagieren saure und alkalische Lösungen miteinander?</i></p> <p>ca. 9 Ustd.</p>	<p>IF9: Saure und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none">• Neutralisation und Salzbildung• einfache stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration• Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none">• Systematisieren chemischer Sachverhalte und Zuordnen zentraler chemischer Konzepte <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none">• Formulieren von überprüfbareren Hypothesen zur Klärung von chemischen Fragestellungen• Angeben von Möglichkeiten zur Überprüfung der Hypothesen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none">• Planen, Durchführen und Beobachten von Experimenten zur Beantwortung der Hypothesen <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none">• Auswerten von Beobachtungen in Bezug auf die Hypothesen und Ableiten von Zusammenhängen <p>K3 Präsentation</p> <ul style="list-style-type: none">• sachgerechtes Präsentieren von chemischen Sachverhalten und Überlegungen in Form von kurzen Vorträgen unter	<p>... zur Schwerpunktsetzung</p> <ul style="list-style-type: none">• digitale Präsentation einer Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als Erklärvideo (vgl. Medienkonzept der Schule) <p> MEDIENPASS NRW</p> <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• saure und alkalische Lösungen (↔ UV 10.2)• Verfahren der Titration (↔ GK Q1 UV 1, LK Q1 UV 1)• ausführliche Betrachtung des Säure-Base-Konzepts nach Brönsted (↔ GK Q1 UV 2, LK Q1 UV 2)



JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
		Verwendung digitaler Medien	
UV 10.4: Reaktionen von sauren mit alkalischen Lösungen <i>Risiken und Nutzen bei der Verwendung saurer und alkalischer Lösungen</i> ca. 7 Ustd.	IF9: Saure und alkalische Lösungen <ul style="list-style-type: none">Eigenschaften saurer und alkalischer LösungenIonen in sauren und alkalischen LösungenNeutralisation und Salzbildung	E4 Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none">Planen und Durchführen von Experimenten E5 Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none">Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none">Filtern von Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten und Analyse in Bezug auf ihre Qualität B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none">Auswählen von Handlungsoptionen nach Abschätzung der Folgen	... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none">Definition des pH-Wertes über den Logarithmus nur nach Absprache mit der Fachschaft Mathematik, alternativ: GK Q1 UV 2 ... zur Vernetzung: <ul style="list-style-type: none">saure und alkalische Lösungen (↔ UV 10.2)organische Säuren (↔ GK Q1 UV 2, LK Q1 UV 1) ... zu Synergien: <ul style="list-style-type: none">ggfs. Anwendung Logarithmus (↔ Mathematik UV 10.5)
UV 10.5: Alkane und Alkanole in Natur und Technik <i>Wie können Alkane und Alkanole nachhaltig verwendet werden?</i> ca. 16 Ustd.	IF10: Organische Chemie <ul style="list-style-type: none">ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane und Alkanolezwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-KräfteTreibhauseffekt	UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none">Systematisieren nach fachlichen Strukturen und Zuordnen zu zentralen chemischen Konzepten E5 Auswertung und Schlussfolgerung	... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none">Vergleich verschiedener Darstellungsformen (digital (z. B. Chems sketch), zeichnerisch, Modellbaukasten)

**JAHRGANGSSTUFE 10**

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none">• Interpretieren von Messdaten auf Grundlage von Hypothesen• Reflektion möglicher Fehler <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none">• Erklären chemischer Zusammenhänge mit Modellen• Reflektieren verschiedener Modelldarstellungen <p>K2 Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none">• Analysieren und Aufbereiten relevanter Messdaten <p>K4 Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none">• faktenbasiertes Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen <p>B4 Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none">• Reflektieren von Entscheidungen	<p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• ausführliche Behandlung der Regeln der systematischen Nomenklatur (→ EF UV 4) <p>... zu Synergien:</p> <ul style="list-style-type: none">• Treibhauseffekt (→ Erdkunde Jg 5/6 UV 10)
UV 10.6: Vielseitige Kunststoffe <i>Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?</i>	IF10: Organische Chemie <ul style="list-style-type: none">• Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe	UF2 Auswahl und Anwendung <ul style="list-style-type: none">• zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen	... zur Schwerpunktsetzung: <ul style="list-style-type: none">• einfache Stoffkreisläufe im Zusammenhang mit dem Recycling von

**JAHRGANGSSTUFE 10**

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler können....	weitere Vereinbarungen
ca. 8 Ustd.		<p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none">• Auswählen von Handlungsoptionen durch Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für Natur, das Individuum und die Gesellschaft <p>B4 Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none">• argumentatives Vertreten von Bewertungen <p>K4 Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none">• faktenbasiertes Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen	<p>Kunststoffen als Abfolge von Reaktionen</p> <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none">• ausführliche Behandlung von Kunststoffsynthesen (→ Q2 GK UV 2)• Behandlung des Kohlenstoffkreislaufs (→ EF UV 2)



2.1.2 Curricula Sekundarstufe II

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">Nanochemie des Kohlenstoffs Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">UF1 WiedergabeUF4 VernetzungE6 ModelleE7 Arbeits- und DenkweisenK3 PräsentationB1 KriterienB2 Entscheidungen Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen



<p>Graphit, Diamant und mehr</p> <ul style="list-style-type: none">- Modifikation- Elektronenpaarbindung- Strukturformeln	<p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p> <p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7).</p> <p>beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4).</p>	<p>Erarbeitung: „Graphit und Diamant und ihre unterschiedlichen Eigenschaften“ (Einführung des Struktur-Eigenschafts-Konzeptes (UF1))</p> <p>Wiederholung und Vertiefung der Atommodelle</p> <p>Der Atombau und die Bindungslehre im KWM</p> <p>Aufbau des Kohlenstoffatoms, Periodensystem</p> <p>Erarbeitung: „Die Leitfähigkeit des Graphit!!“</p>	<p>Beim Graphit werden die Grenzen des Bohr'schen Atommodells deutlich. Das KWM wird vertiefend betrachtet.</p> <p>Die Kenntnisse zur Bindungslehre werden angeglichen und anschließend auf Graphit angewandt (Delokalisierung).</p>
<p>Nanomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none">- Nanotechnologie- Neue Materialien- Anwendungen- Risiken	<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>Recherche und Vortrag zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie</p> <ul style="list-style-type: none">- Aufbau- Herstellung- Verwendung- Risiken- Besonderheiten	<p>Unter vorgegebenen Rechercheaufträgen können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler tragen ihre Ergebnisse in einem Vortrag vor.</p>



	<p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</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><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Erarbeitungen• Präsentation zu Nanomaterialien			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p>			

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente



Zeitbedarf: <ul style="list-style-type: none">• 60 Std. a 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none">▪ K4 Argumentation▪ B3 Werte und Normen▪ B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): 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
Unterschiede von Ethanol und Methanol <ul style="list-style-type: none">- Qualitative und Quantitative Analyse des Ethanols- Erarbeitung der Strukturformeln- Die homologe Reihe der Alkohole- Weitere Beispiele homologer Reihen- Ausgewählte Eigenschaften der Alkohole	stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).	Zielformulierung: wie gelangt man vom Alkohol zum Aromastoff? Experiment: Die alkoholische Gärung. Experimente und Erarbeitungen zur Struktur-analyse von Ethanol Experimente zur Untersuchung der Eigenschaften von Ethanol	Die Erarbeitungen und Experimente zu Beginn liefern eine gute Möglichkeit zur binnendifferenzierenden Wiederholung und Vertiefung der Inhalte aus der Mittelstufe. Implizite Wiederholung: Stoffmenge n , Masse m und molare Masse M Der Begriff der Isomerie ergibt sich aus den unterschiedlichen Strukturformeln der erarbeiteten Summenformel des Ethanols



ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).

erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).

erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).

beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).

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).

Durch den Vergleich der funktionellen Gruppen von Ethanol und Methanol gelangt man zu der homologen Reihe der Alkanole.



	<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 (Gerüst-isomerie und Positionsisomerie) am Bei-spiel der Alkane und Alkohole. (UF1, UF3)</p>		
<p>Alkohol im menschlichen Körper</p> <ul style="list-style-type: none">- Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation- Redoxreaktionen und Oxidationszahlen- Nachweis der Alkanale- Vertiefung: Oxidation sekundärer und tertiärer Alkohole- Biologische Wirkungen des Alkohols- Berechnung des Blutalkoholgehaltes- Alkotest mit dem Dräger-röhrchen	<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>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>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst-isomerie und Positionsisomerie) am Bei-spiel der Alkane und Alkohole. (UF1, UF3)</p>	<p>S-Experiment zur Oxidation von Propanol zu Propanal.</p> <p>Erarbeitung von Oxidationszahlen und Redoxreaktionen</p> <p>S-Experiment: Oxidation sekundärer und tertiärer Alkohole</p> <p>S-Experiment.: Fehling- und Tollens-Probe</p> <p>S-Vorträge zur klassischen Atemalkoholprobe und der Berechnung des Blutalkohols.</p>	



<p>Fortsetzung: Alkohol im menschlichen Körper – Alkoholabbau</p> <ul style="list-style-type: none">- Vom Ethanal zur Essigsäure- Die homologen Reihen der Carbonsäuren- Eigenschaften der Carbonsäuren- Die Oxidationsreihe der Alkohole	<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>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>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>	<p>S-Experiment: vom Propanal zur Essigsäure</p> <p>Erarbeitung und Experimente zu den Eigenschaften und der homologen Reihe der Carbonsäuren.</p> <p>Zusammenfassung der Ergebnisse anhand der Oxidationsreihe der Alkohole.</p>	<p>Die Zusammenfassung kann zum Beispiel mithilfe selbst erstellter Plakate erfolgen.</p>
<p>Von der Carbonsäure zum Aromastoff</p> <ul style="list-style-type: none">- Veresterung	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p>	<p>Experiment: Herstellung von Estern</p>	<p>Die Funktion der Schwefelsäure als Katalysator kann anhand des Reaktionsmechanismus erarbeitet werden.</p>



<ul style="list-style-type: none">- Katalyse- Die homologe Reihe der Ester- Das Löslichkeits-verhalten der Ester- Das chemische Gleichgewicht- Reaktionsgeschwindigkeiten- Das MWG und Beeinflussungen des Gleichgewichts	<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>interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p> <p>planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</p>	<p>Erarbeitung und Experimente zur homologen Reihe der Ester und ihrer Eigenschaften</p> <p>Modellexperiment zum chemischen Gleichgewicht</p> <p>Experimentelle Erarbeitung von Reaktionsgeschwindigkeiten</p>	<p>Hier bietet sich erneut die Planung der Experimente durch SuS an.</p>
--	---	---	--



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 Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).

formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die 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).



	<p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p> <p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>		
<p>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen➤ Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen	<p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</p>	<p>Experiment: Chromatographie</p> <p>Erarbeitung:</p> <p>Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise</p> <p>Diskussion:</p>	



<p>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe:</p> <p>Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p>	<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 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>Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <p>3. Versuchsprotokolle</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>4. Präsentationen, experimentelle Fähigkeiten</p>			



Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Kohlenstoffdioxid, die Ozeane und das Klima – Untersuchung von Gleichgewichtsreaktionen.**Inhaltsfeld:** Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Stoffkreislauf in der Natur
- Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF2 Auswahl
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans****Lehrmittel/ Materialien/ Methoden****Verbindliche Absprachen**

Die Schülerinnen und Schüler ...

Didaktisch-methodische Anmerkungen**Kohlenstoffdioxid**

- Eigenschaften
- Treibhauseffekt
- Anthropogene Emissionen
- Reaktionsgleichungen

unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).

Information Eigenschaften / Treibhauseffekt

z.B. Zeitungsartikel

Berechnungen zur Bildung von CO₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane)

Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern



<ul style="list-style-type: none">- Umgang mit Größengleichungen		<ul style="list-style-type: none">- Aufstellen von Reaktionsgleichungen- Berechnung des gebildeten CO₂s- weltweite CO₂-Emissionen <p>Information Aufnahme von CO₂ u.a. durch die Ozeane</p>	
<p>Löslichkeit von CO₂ in Wasser</p> <ul style="list-style-type: none">- qualitativ- Bildung einer sauren Lösung- quantitativ- Unvollständigkeit der Reaktion- Umkehrbarkeit	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften 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>Schülerexperiment: Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p>Vortrag: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none">- Löslichkeit von CO₂ in g/l- Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen-Konzentration- Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert- Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert <p>Ergebnis:</p> <p>Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> <p>Experiment: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</p> <p>Ergebnis:</p> <p>Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c</p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p> <p>Anknüpfung an Gleichgewichtsreaktionen</p>



<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none">- Definition- Beschreibung auf Teilchenebene- Modellvorstellungen	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</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 erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p>Wiederholung der Ergebnisse zum dynamischen Gleichgewicht.</p>	
<p>Ozean und Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none">- Aufnahme CO₂- Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂- Prinzip von Le Chatelier- Kreisläufe	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</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>Wiederholung: CO₂- Aufnahme in den Meeren</p> <p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung)</p>	<p>Fakultativ:</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>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>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p>Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p> <p>Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p>Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none">- Tropfsteinhöhlen- Kalkkreislauf- Korallen
<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none">- Informationen in den Medien- Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p>	<p>Recherche</p> <ul style="list-style-type: none">- aktuelle Entwicklungen- Versauerung der Meere- Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantik-strom <p>Diskussion</p> <ul style="list-style-type: none">- Prognosen- Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen- Verwendung von CO₂	



	<p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (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>Zusammenfassung</p> <p>Weitere Recherchen</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Ergebnisse der Erarbeitungen <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Klausur; Vorträge, Erarbeitungen			

Grundkurs Qualifikationsphase Q1 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: „Wie viel Säure ist enthalten?!“ – Untersuchung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (Jgst. Q1)	
Inhaltsfeld: Säure, Basen und analytische Verfahren	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen• Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">▪ UF1 Wiedergabe▪ UF2 Auswahl▪ E1 Probleme und Fragestellungen▪ E2 Wahrnehmung und Messung▪ E4 Untersuchungen und Experimente▪ E5 Auswertung



Zeitbedarf: 40 Std. a 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none">▪ K2 Recherche▪ K4 Argumentation Basiskonzepte: <ul style="list-style-type: none">▪ Struktur-Eigenschaft▪ Chemisches Gleichgewicht▪ Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Der Säurebegriff <ul style="list-style-type: none">- Säuren in Alltagsprodukten- Saure und basische Lösungen- Ionen in sauren- pH-Wert- Säuren- und Basen-definition nach Brønsted- Wasser als Ampholyt- Konjugierte Säure-Base-Paare	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p>	<p>Einstieg: Zentrum der Gesundheit – saure und basische Lebensmittel</p> <p>Experimente und Erarbeitungen: Ionen in sauren und alkalischen Lösungen</p> <p>Erarbeitung: der Säurebegriff nach Brønsted</p>	<p>Über die Leitfähigkeit wird die Betrachtung der Ionen in sauren Lösungen in den Fokus gerückt.</p> <p>SuS können Experimente planen, um die Ionen in sauren und alkalischen Lösungen nachzuweisen.</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>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p>		
<p>Stärke von Säuren und Basen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Das Ionenprodukt des Wassers- Der pH-Wert als negativer dekadischer Logarithmus- Der Protolysegrad- pK_S und pK_B-Werte	<p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p> <p>Interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p>	<p>Berechnung von pK_W.</p> <p>Experimente zur Bestimmung des Protolysegrades</p> <p>Berechnungen mithilfe von pK_S und pK_B-Werten</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen pK_S und pK_B konjugierter Säure-Base-Paare kann hier als Anwendung der Ergebnisse betrachtet werden.</p>



	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand einer Tabelle der K_S- bzw. pK_S-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>S-Vortrag: Mehrprotonige Säuren</p>	
<p>Untersuchungen von Lebensmitteln:</p> <ul style="list-style-type: none">- Das Verfahren der Titration- Anwendung der Titration zur Untersuchung von Lebensmitteln- Untersuchung des pH-Wertes von Salzlösungen- Puffersysteme	<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>S-Experimente zur Titration</p> <p>Experimente und Erarbeitung: pH-Werte</p> <p>Experiment und Dokumentation: Aufnahme von Titrationskurven</p>	



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

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

beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).

dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).

erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).

Erarbeitung: Bestimmung des Äquivalenzpunktes.

Schüler-Experiment:

Leitfähigkeitstiteration von Aceto Balsamico mit Natronlauge.

(Vereinfachte konduktometrische Titeration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)

Fakultativ: Titeration mehrprotoniger Säuren.



	klassifizieren Säuren mithilfe von K_S - und pK_S -Werten (UF3).		
Beurteilung der Theorie: <ul style="list-style-type: none">- Saure und basische Lebensmittel – was ist dran?	<p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</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>	Diskussion über die Theorie saurer und basischer Lebensmittel	
Puffersystem im Blut - Vertiefung und Anwendung: <ul style="list-style-type: none">- Pufferlösungen- Pufferkapazität		Experiment: Untersuchung von Pufferlösungen Berechnung: Anwendung der Henderson-Hasselbalch-Gleichung	

**Unterrichtsvorhaben II**

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Mobile Energiequellen Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• UF4 Vernetzung• E6 Modelle• E7 Arbeits- und Denkweisen• K3 Präsentation Basiskonzept (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none">• Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle• Galvanische Zellen• Standardelektronenpotentiale• Elektrochemische Energieumwandlung	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Grundlagen der Elektrochemie - Redoxreihe der Metalle	erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3)	Einstieg: Sammlung aller mobiler Elektrogeräte, die Schüler bei sich führen der Filmausschnitt „Breaking Bad“ (selbstgebaute Batterie).	



<ul style="list-style-type: none">- Spannungsreihe der Metalle- Redoxreihe der Nichtmetalle- Standardwasserstoffelektrode- Konzentrationszellen	<p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Elektrode (UF1)</p> <p>Berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf mögliche Redoxreaktionen (UF2, UF3)</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 Metallatomen und Metallionen (E3)</p> <p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5)</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen (und Elektrolysezellen) übersichtlich und nachvollziehbar (K1)</p>	<p>Ermittlung des Vorwissens über Funktionsweise der Stromerzeugung. Sammlung und Fixierung der Ergebnisse zum späteren Vergleich</p> <p>SuS-Experimente zur Spannungsreihe und zu galvanischen Elementen.</p> <p>Berechnungen zur Spannungsreihe.</p> <p>Erarbeitungen zum Aufstellen von Redoxreaktionen</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>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6),</p>		
<p>Einfache Batterien & Akkumulatoren</p> <ul style="list-style-type: none">- Volta-Säule- LeClanché-Element- Alkali-Mangan-Batterie- Verschiedene Akkus ggf. Bleiakku	<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>Gruppenteilige Erarbeitung verschiedener Batterietypen</p> <p>Versuche und Batterieaufbau/-funktion</p> <p>Batterien und Akkumulatoren</p> <p>Vergleich von Akkumulatoren mit Batterien anhand von Blei-Akkumulator und Zink-Kohle-Batterie</p> <p>Überprüfung der zu Beginn in der Einstiegsphase aufgeschriebenen Annahmen zur Funktionsweise von Akkus und Batterien.</p>	



	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4)</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5)</p>	<p>Berechnungen und Beurteilungen zur Batterie aus dem Filmausschnitt.</p>	
<p>Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none">- Aufbau- Funktionsweise- Vgl. zu anderen Energiequellen	<p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1)</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4)</p>		



erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre

Leistungsbewertung:

- Präsentation zu Batterien und Akkus in Gruppen

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Korrosion und Schutzmaßnahmen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Korrosion

Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation

Basiskonzept (Schwerpunkt):

Elektrochemische Korrosion

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Verbindliche Absprachen



	Die Schülerinnen und Schüler ...		Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion <ul style="list-style-type: none">- Merkmale der Korrosion- Kosten von Korrosionsschäden	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	Zeitungsmeldung zum Eiffelturm: „60 Tonnen Farbe für den Eiffelturm“ SuS recherchieren in verschiedenen Medien über die regelmäßigen Renovierungsmaßnahmen am Eiffelturm und diskutieren ihre Ergebnisse in Gruppen. Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion	http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/umwelt-technik/grande-restaurierung-60-tonnen-farbe-fuer-den-eiffelturm-1802190.html
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none">• Lokalelement• Rosten von Eisen<ul style="list-style-type: none">- Sauerstoffkorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3)	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern	
Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none">- Galvanisierung- Opferanode- kathodischer Korrosionsschutz	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3)	Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes	



	<p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4)</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2)</p>	<p>Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p>Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen</p> <p>Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2.1 Faraday'schen Gesetzes</p>	
--	--	--	--



Qualifikationsphase - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Elektrolyse Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• UF4 Vernetzung• E6 Modelle• E7 Arbeits- und Denkweisen• K3 Präsentation Basiskonzept (Schwerpunkt): Elektrochemische Korrosion	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?	beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen einer galvanischen Zelle (UF4).	Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer Filmsequenz zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos Demonstrationsexperiment zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser	



	<p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p>	<p>Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen</p> <p>- Redoxreaktion</p> <p>Schüler- oder Lehrerexperiment zur Zersetzungsspannung</p> <p>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>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse</p> <p>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>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist.</p> <p>Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	



<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle?</p> <p>Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none">• Herausarbeitung der Redoxreaktionen	
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p> <p>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>Expertendiskussion 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><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Schülerexperimente <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Präsentationen• Abschlussdiskussionen			



Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I

• Kontext: Alles Plastik – Kleidung aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">UF3 SystematisierungUF4 VernetzungE3 HypothesenE4 Untersuchungen und ExperimenteK3 PräsentationB3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none">StoffklassenDestillationCracken	erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).	Präsentation unterschiedliche Anwendungen des Erdöls ➔ Herausstellen von Vor- und Nachteilen	



	beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).	Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Wiederholung aus EF)	
Wiederholung organischer Stoffklassen <ul style="list-style-type: none">• Homologe Reihe• Alkohole• Aldehyde• Ketone• Carbonsäuren• Ester	<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>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, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4)</p>	Siehe „EF- Unterlagen“	
Wege zum gewünschten Produkt <ul style="list-style-type: none">• elektrophile Addition• radikalische Substitution	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).	AB „Mögliche Reaktionswege zum Goretex/Polyester“	



<ul style="list-style-type: none">• Nucleophile Substitution• Polykondensation	<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>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p>	<p>Erarbeitungen und Experimente zu:</p> <ul style="list-style-type: none">• Molekülgeometrie• Bromierung von KWS• Aufklärung Mechanismus• Strukturbesonderheiten• Additionsreaktionen bei Alkanen <p>Exp: Bromierung von Alkanen</p> <p>Reaktionsweg vom Ethan zum Dichlorethan</p> <p>Diskussion zur Rentabilität von radikalischen Reaktionen aufgrund der ggf. hohen Anzahl an Nebenprodukten</p> <p>Erarbeitung: Mechanismus der nucleophilen Substitution:</p> <ul style="list-style-type: none">• Wiederholung EN• Modellübungen zur Substitution	
---	--	---	--



	<p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<ul style="list-style-type: none">• Exp. Alkohole aus Halogenalkanen• SN1 oder SN2? – sterische und induktive Effekte• Übung: verschiedene Nucleophile <p>Polykondensation:</p> <p>Aufklärung des Mechanismus (Material siehe EF „Esterbildung“)</p>	
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten• Klausuren/Facharbeit ...			

Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Organische Verbindungen und Reaktionswege2. Organische Werkstoffe	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ol style="list-style-type: none">3. UF2 Auswahl4. UF4 Vernetzung5. E3 Hypothesen6. E4 Untersuchungen und Experimente7. E5 Auswertung
---	---



Zeitbedarf: 24 Std. à 45 Minuten		8. K3 Präsentation 9. B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung 10. Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen 11. Thermoplaste 12. Duromere 13. Elastomere zwischenmolekulare Wechselwirkungen	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5). ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).	Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)

**Vom Monomer zum Polymer:****Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen****14. Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation****15. Polykondensation Polyester****16. Polyamide: Nylonfasern**

beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).

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

schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).

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

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

Schülerexperimente:

17. Polymerisation von Styrol

18. Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushaltschemikalien, z.B. Polymilchsäure oder Polycitronensäure.

19. „Nylonseiltrick“



<p>Kunststoffverarbeitung</p> <p>Verfahren, z.B.:</p> <p>20. Spritzgießen 21. Extrusionsblasformen 22. Fasern spinnen</p> <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>
<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe:</p> <p>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus</p> <p>Basischemikalien z.B.:</p> <p>23. SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate</p> <p>24. Cyclodextrine</p> <p>25. Superabsorber</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>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p>Recherche:</p> <p>Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien.</p> <p>Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p>Erarbeitungen zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> <p>S-Präsentationen</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-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p>

**Kunststoffmüll ist wertvoll:****Kunststoffverwertung**

- 26. stoffliche Verwertung
- 27. rohstoffliche V.
- 28. energetische V.

Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.

erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).

diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).

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

Schüler-Experiment:

Herstellung von Stärkefolien

Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Präsentationen

Leistungsbewertung:

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

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

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

www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/

Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:

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

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



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

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

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

Umfangreiche Unterrichtsreihen zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material:

http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Bunte Kleidung

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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

Basiskonzept (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,

Basiskonzept Energie



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none">- Farbigkeit und Licht- Absorptionsspektrum- Farbe und Struktur	Die Schülerinnen und Schüler erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5) beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).	„Struktur und Farbe“ Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Fotometrie und Absorptionsspektren Arbeitsblatt: Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich Exp. Extraktion von Lycopin	



<p>Der Benzolring</p> <ul style="list-style-type: none">- Struktur des Benzols- Benzol als aromatisches System- Reaktionen des Benzols- Elektrophile Substitution	<p>erklären die elektrophile Ersts substitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>	<p>Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p>Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol</p> <p>Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p>Trainingsblatt: Reaktionsschritte</p>	
<p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none">- Farbige Derivate des Benzols- Konjugierte Doppelbindungen- Donator-/ Akzeptorgruppen- Mesomerie- Azogruppe	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	<p>Möglichkeit zum: Experiment: Darstellung von Orange II</p>



<p>Triphenylmethanfarbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none">• Struktur• Eigenschaften• Farbigkeit• Verwendung	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none">• pH-Abhängigkeit von Phenolphthalein• Darstellung von Fluorescein• Untersuchung eines Tintenkillers	
<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none">- ausgewählte Textilfasern- bedeutsame Textilfarbstoffe- Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff- Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung	<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>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</p> <p>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">- pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe- zwischenmolekulare Wechselwirkungen- Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen

**Leistungsbewertung:**

- Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

<http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm>

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

<http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html>

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK**Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I****Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten****Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren:****Inhaltliche Schwerpunkte:**

5. Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
6. Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen
7. Titrationsmethoden im Vergleich

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

8. UF1 Wiedergabe
9. UF3 Systematisierung
10. E3 Hypothesen
11. E4 Untersuchungen und Experimente
12. E5 Auswertung
13. K1 Dokumentation
14. B2 Entscheidungen

Basiskonzepte (Schwerpunkte):



Zeitbedarf: 36 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen/ Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler		
Säuren in Alltagsprodukten	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).	Demonstration von säurehaltigen Haushaltschemikalien und Nahrungsmitteln (z.B. Essigessenz, Sauerkraut, Milch, Aceto Balsamico, Wein, Fliesenreiniger (Salzsäure), Lachsschinken (Ascorbat))	Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten: Fehlende Gefahrstoffsymbole auf der Essigessenz-Flasche ⇒ Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln



	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt selbstständig und angeleitet (E1, E3).	Fragen und Vorschläge zu Untersuchungen durch die Schülerinnen und Schüler Test zur Eingangsdiagnose	
Säuregehalt verschiedener Lebensmittel 29. Indikatoren 30. Neutralisationsreaktion 31. Titration 32. Berechnung des Säuregehaltes	erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5). nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).	Wiederholung bekannter Inhalte in Gruppenarbeit Schüler-Experiment: Titration mit Endpunktbestimmung Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im Lerntempoduett: Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen	Ggf. Rückgriff auf Vorwissen (Stoffmengenkonzentration, Neutralisation, Säure-Base-Indikatoren ...) durch Lernaufgaben verschiedener Bildungsserver (Hinweise siehe unten) Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils
Acetate als Säureregulatoren in Lebensmitteln: Der funktionelle Säure-Base-Begriff 33. saure und alkalische Salzlösungen 34. konjugierte Säure-Base-Paare	identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3). zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).	Schüler-Experiment: Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen z. B. mit Bromthymolblau Ergebnis:	Vorstellung der Acetate oder anderer Salze als Lebensmittelzusätze zur Verringerung des Säuregehalte



35. Protolysereaktion 36. Neutralisationswärme	stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3). erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).	Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich. Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch: <ul style="list-style-type: none">• Säure-Base-Theorie nach Brønsted• Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren Fakultativ: Lehrer-Demonstrationsexperiment oder entsprechende Computeranimation (Hinweise siehe unten) zwecks Vertiefung des Säure-Base-Konzeptes nach Brønsted: Schwefelsäure auf Kochsalz geben, entstehendes Chlorwasserstoffgas in Wasser leiten und entsprechend die Änderung der Leitfähigkeit messen Demonstrationsexperiment: Neutralisationen von Essigsäurelösung mit Acetaten (qualitativ) mit Messung der Neutralisationswärme	Vorgehensweise z.B. in Anlehnung an <i>Barke</i> zum Umgang mit evtl. Fehlvorstellungen zu Säuren und Basen (Hinweise siehe unten)
Anwendung des Säure-Base-Begriffs auf Wasser:	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).	Schüler-Experiment: Messung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes von Wasserproben	Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen



<p>Der pH-Wert</p> <p>37. Autoprotolyse des Wassers 38. Ionenprodukt des Wassers 39. pH- und pOH Wert</p>	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p>	<p>z. B. im Lehrer-Vortrag: Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch: Übungsaufgaben zum Ionenprodukt</p>	<p>Übung: Angabe der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners</p> <p>Zur Herleitung des Ionenproduktes eignet sich ein Arbeitsblatt unterstütztes Lernprogramm (siehe Hinweis unten).</p>
<p>Warum ist 100 %ige Citronensäure genießbar, 37%ige Salzsäure aber nicht? -</p> <p>Die Stärken von Säuren und Basen</p> <ul style="list-style-type: none">➤ K_S und pK_S Werte zur Beschreibung der Säurestärke➤ K_B- und pK_B-Werte zur Beschreibung der Basenstärke	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S, K_B- und pK_S, pK_B-Werten (UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p>	<p>Schüler-Experiment: pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure (z.B. Essigsäure- und Salzsäurelösungen)</p> <p>Erarbeitung: Ableitung der Säurekonstante K_S aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p> <p>Partnerarbeit, ggf. mit Klappaufgaben zur Selbstkontrolle: pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren</p>	<p>Wiederholung des MWG, z.B. als vorbereitende Hausaufgabe</p> <p>Rückgriff auf Haushaltschemikalien, z.B. Fliesenreiniger und Essigsorten</p>



	<p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-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>z. B. Lerntempoduett als arbeitsteilige Partnerarbeit (differenziert über Transfer auf starke und schwache Basen):</p> <p>Selbstständige Herleitung der Basenkonstante K_B und Anfertigen von Voraussagen zu pH-Werten von Salzlösungen unter Nutzung entsprechender Tabellen zu K_S- und K_B-Werten.</p> <p>Bestätigungsexperiment entsprechend der dargebotenen Schülerlösungsansätze</p> <p>z. B. Lerntheke mit binnendifferenzierten Aufgaben zum Üben und Anwenden</p>	
<p>Wie ändert sich der pH-Wert bei Titrationsen?</p> <ul style="list-style-type: none">➤ pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren➤ Auswertung von Titrationskurven verschiedener Säuren aus Haushalt und Umwelt	<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>Schüler-Experiment:</p> <p>pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren (z. B.: Salzsäure- und Essigsäurelösung)</p> <p>z. B. Unterrichtsgespräch:</p> <p>Interpretation der Titrationskurven verschiedener Säuren</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. computergestütztes Experimentieren oder Vergleich der experimentellen Kurve mit vorgegebenen Modellrechnungen (Hinweise siehe unten)</p>



	beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).	(auch anhand von Simulationen , vgl. Hinweise unten) Ggf. Erweiterung und Vertiefung mit anschließendem Gruppenpuzzle	Der Begriff des „ Puffers “ kann hier unterstützend zur Erläuterung der Titrationskurven eingeführt werden, ausdrücklich nicht gefordert ist aber die mathematische Herleitung und damit zusammenhängend die Henderson-Hasselbalch-Gleichung.
Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico - Die Leitfähigkeitstirration ➤ Leitfähigkeitstirrationen verschiedener starker und schwacher Säuren und Basen ➤ Leitfähigkeits- und pH-metrische Tirration im Vergleich	erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6). beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstirration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Inhaltsstoffen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5). vergleichen unterschiedliche Tirrationmethoden (u.a. Säure-Base-Tirration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstirration, pH-metrische Tirration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).	Schüler-Experiment: Leitfähigkeitsmessungen verschiedener wässriger Lösungen (Vereinfachte konduktometrische Tirration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen) Gruppenarbeit: Graphische Darstellung und Auswertung der Leitfähigkeitstirration unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen (Ionenbeweglichkeit) Lernaufgabe: Vergleich zwischen pH-metrischer Tirration und Leitfähigkeitstirration	Die Leitfähigkeitstirration als weiteres mögliches Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen wird vorgestellt. Einsatz von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen in Anlehnung an entsprechende Ausführungen von <i>Barke</i> u.a. (Hinweise siehe unten).



	<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>Wie viel Säure oder Basen enthalten verschiedene Produkte aus Haushalt und Umwelt?</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</p>	<p>Experimentelle arbeitsteilige Gruppenarbeit: 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>S-Vorträge: Präsentation der Arbeitsergebnisse z.B. als Poster mit Kurzvorträgen oder ggf. Science Slam.</p> <p>Concept-Map zur vorliegenden Unterrichtsreihe (ggf. binnendifferenziert)</p>	<p>Möglichkeiten der Differenzierung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Betrachtung mehrprotoniger Säuren, z.B. Phosphorsäure in Cola• Konzentrationsbestimmung des Gesamtgehaltes an Säuren, z.B. Milchsäure und Ascorbinsäure in Sauerkraut• Erweiterung auf die Untersuchung anderer Säuren, z.B. Säuren in der Umwelt <p>Fakultativ: Ergänzend zur arbeitsteiligen Experimentalarbeit können verschiedene Werbetexte zu säure- oder basehaltigen Alltagsprodukten untersucht und entsprechende Leserbriefe verfasst werden.</p>



Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe, Kolloquien während der Experimentalphase, Zwischendiagnose zu Schülerkonzepten, Concept-Map

Leistungsbewertung:

- Kolloquien, Protokolle, Vorträge, ggf. Science Slam, Klausur

Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben II**Kontext:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon**Inhaltsfeld:** Elektrochemie**Inhaltliche Schwerpunkte:**

15. Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

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

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

- Basiskonzept Donator-Akzeptor
- Basiskonzept Energie
- Basiskonzept chemisches Gleichgewicht



Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte:</p> <p>- elektrochemische Energiequellen</p> <p>➤ Aufbau einer Batterie</p>	<p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>Demonstration:</p> <ul style="list-style-type: none">• Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte• Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen <p>Skizze des Aufbaus</p> <p>Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile.</p> <p>Eingangsdiagnose: z. B. Klapptest</p>	<p>Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen Mind-Map, die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird.</p> <p>Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI</p>
<p>Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande?</p> <p>➤ Redoxreihe der Metalle</p> <p>➤ Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element)</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>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>Schülerexperimente (z.B. Lernstraße):</p> <p>Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen sowie von Metallen</p> <p>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen</p> <p>Ableitung der Redoxreihe.</p> <p>Lernaufgabe:</p>	<p>Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase</p> <p>Binnendifferenzierung durch Zusatzversuche in der Lernstraße und abgestufte Lernhilfen für die Auswertung der Experimente</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>z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?</p> <p>Demonstrationsexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element)• Demonstration der Spannung und des Stromflusses <p>Lernaufgabe zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. Zink-Silber-Zelle</p>	<p>Ggf. Animationen zu galvanischen Elementen [2]</p> <p>Ggf. Berücksichtigung von Fehlvorstellungen zur Funktion des Elektrolyten [5]</p>
<p>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</p> <p>➤ Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle</p> <p>➤ Standardwasserstoffelektrode</p>	<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>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen</p> <p>Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen</p> <p>Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe</p> <p>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</p>	<p>Ggf. Thematisierung der elektrochemischen Doppelschicht</p>



	berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).	Experiment: galvanische Zellen aus „Metallhalbzellen“ und „Nichtmetallhalbzellen“, z.B.: $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} // \text{I}^- / \text{I}_2/\text{Graphit}$. Einordnung der Nichtmetalle in die elektrochemische Spannungsreihe Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag: Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement, z.B.: $\text{Pt}/\text{H}_2/\text{H}^+ // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ Übungsaufgaben Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale	
Welchen Einfluss haben die Konzentrationen der Elektrolytlösungen auf die Spannung einer galvanischen Zelle? ➤ 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).	Experiment: Silber/ Silberionen-Konzentrationszelle Ableitung der Nernstgleichung, z.B. im gelenkten Unterrichtsgespräch Übungsaufgaben zur Nernst-Gleichung	Ggf. hinführendes Experiment zur Konzentrationsabhängigkeit, z.B.: Zink/gesättigte Zinksulfatlösung Fakultativ: Messprinzip einer pH-Wert Bestimmung als An-



	berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2).	Berechnung von Zellspannungen und Konzentrationen	wendung der Nernst-Gleichung. Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben I möglich
Knopfzellen für Hörgeräte: ➤ 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).	Demonstration: Knopfzelle für Hörgeräte Schülerexperiment: Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle (Hinweise s.u.) Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle	Informationen und Modellexperiment siehe [4]
Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen? ➤ Die Elektrolyse	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).	Informationstext: Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten Schülerexperiment: Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators	Informationen und Modellexperiment siehe [4]



	<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>	Vergleich galvanische Zelle - Elektrolysezelle	
Batterien und Akkumulatoren im Alltag	<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>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Präsentation: Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Alkaline-Batterie (verpflichtend!)➤ Lithium-Ionen-Akkumulator➤ Nickel-Metallhydrid-Akkumulator➤ Zink-Silberoxid-Knopfzelle➤ Redox-Flow-Akkumulatoren <p>Erstellung einer Concept Map mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens</p>	<p>Gruppenarbeit ggf. mit Schülerexperimenten, die</p> <p>Präsentation kann z. B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen</p> <p>Binnendifferenzierung durch die Auswahl der Themen</p>



	vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).		
--	---	--	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe
- Mind-Map zu elektrochemischen Spannungsquellen
- Versuchsprotokolle
- Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie

Leistungsbewertung:

- 40. Präsentationen zu mobilen Energiequellen
- 41. Lernaufgaben
- 42. Klausuren / Facharbeit

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

1. <http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf>
Stationenlernen mit Experimenten der Arbeitsgruppe Chemie im Kontext (Kölner Modell): Wie bei Chemie im Kontext üblich, werden Bezüge zwischen dem geplanten fachlichen Inhalt und der Lebenswirklichkeit von Schülerinnen und Schülern hergestellt. Das soll den Zugang zum Fachthema erleichtern und sie ermutigen, Fragen zu formulieren. Vielfältige Tipps und Informationen. Ausgehend von Redoxreaktionen aus der SI werden die Donator-Akzeptor-Reaktionen dargestellt und vielfältige Informationen zu Batterien und Akkumulatoren geliefert.
2. <http://www.chemie-interaktiv.net> Tausch/Schmitz, Rheinisch-Bergische Universität Wuppertal: Animationen zu elektrochemischen Prozessen.
3. <http://www.grs-batterien.de/verbraucher/ueber-batterien.html> Broschüre: „Die Welt der Batterien“
Broschüre der Hersteller von Batterien und Akkumulatoren mit Aspekten zur Historie, zum Aufbau und zur Funktion und zum Recycling
4. Maximilian Klaus, Martin Hasselmann, Isabel Rubner, Bernd Mößner und Marco **Oetken**, in: CHEMKON 2014, 21, Nr. 2, S. 65 - 71
Metall-Luft-Batterien mit einer neuartigen Kohlelektrode - Moderne elektrochemische Speichersysteme im Schulexperiment
5. <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/2464/2/Marohnunt.pdf>
A. Marohn, Falschvorstellungen von Schülern in der Elektrochemie - eine empirische Untersuchung, Dissertation, TU Dortmund (1999)



6. <http://forschung-energiespeicher.info>
Informationen zu aktuellen Projekten von Energiespeichersystemen, u.a. Redox-Flow-Akkumulatoren, Zink-Luft-Batterien, Lithium-Akkumulatoren.
7. <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb3/modul1/>
Landesbildungsserver Baden-Württemberg mit umfangreicher Materialsammlung zur Elektrochemie.
8. www.aktuelle-wochenschau.de (2010)
9. GdCh (Hrsg.): HighChem hautnah: Aktuelles über Chemie und Energie, 2011, ISBN: 978-3-936028-70-6
10. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalden und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4

Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

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



Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, <u>Akkumulator</u> , Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakкумуляtors Lehrerdemonstrationsexperiment Entladen und Laden eines Bleiakкумуляtors Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakкумуляtors; Vermutungen über die Funktion der Teile Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen



	<p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators</p> <p>Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau</p> <p>und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in Partnerarbeit im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien</p> <p>Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für den Betrieb von Elektroautos</p>	<p>der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurzttext</p>
Brennstoffzelle	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</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>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout</p> <p>Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p>Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind:</p> <p>Reihen- und Parallelschaltung,</p> <p>Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>



	recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).	Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle	
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3). deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2). schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6). erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).	Demonstrationsexperiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \sim I \cdot t$ Lehrerdemonstrationsexperiment:	Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$, Zersetzungsspannung Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der



	<p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer (II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante</p> <p>Lehrervortrag</p> <p>Formulierung der Faraday-Gesetze</p> <p>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit:</p> <p>Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse</p>	<p>Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p> <p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen</p>	<p>Expertendiskussion</p> <p>Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p>	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>



	<p>(u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).</p> <p>diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).</p>	<p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p> <ul style="list-style-type: none">- ökologische und ökonomische Aspekte- Energiewirkungsgrad	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/.</p> <p>Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html.</p> <p>Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html.</p> <p>Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.</p> <p>http://www.diebrennstoffzelle.de</p>			



Leistungskurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Korrosion und Korrosionsschutz Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• UF3 Systematisierung• E6 Modelle• K2 Recherche• B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none">• Merkmale der Korrosion• Kosten von Korrosionsschäden	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt



		Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none">• Lokalelement• Rosten von Eisen<ul style="list-style-type: none">- Sauerstoffkorrosion- Säurekorrosion	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/ Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none">• Galvanisieren• kathodischer Korrosionsschutz	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).	Lehrer- oder Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate	Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches Sammeln und Bewerten von Argumenten

**Diagnose von Schülerkonzepten:**

- Alltagsvorstellungen zur Korrosion

Leistungsbewertung:

- Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema *Korrosion* und Korrosionsschutz.

Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.

daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm

20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für *Korrosion* und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element

In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.

Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben I**Kontext:** Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos**Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe****Inhaltliche Schwerpunkte:**

- 43. Organische Verbindungen und Reaktionswege
- 44. Reaktionsabläufe
- 45. Organische Werkstoffe**

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- 46. UF1 Wiedergabe
- 47. UF3 Systematisierung
- 48. E4 Untersuchungen und Experimente
- 49. E5 Auswertung
- 50. E7 Arbeits- und Denkweisen



Zeitbedarf: 34 Std. à 45 Minuten		51. K3 Präsentation 52. B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto: 53. Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“ 54. Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung	Die Schülerinnen und Schüler	Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos: 55. Blinkerabdeckung 56. Sicherheitsgurt 57. Keilriemenrolle 58. Sitzbezug Mind Map: Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.	Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine Mind Map erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt. In der Eingangsdiagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. Materialien zur individuellen Wiederholung der Lerninhalte werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.
Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).	Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.	Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in

**Verarbeitung von Kunststoffen****1. Transparentes Plexiglas (PMMA):**

59. Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation

60. Faserstruktur und Transparenz

2.1 Reißfeste Fasern aus PET:

61. Aufbau von Polyestern

62. Polykondensation (ohne Mechanismus)

63. Faserstruktur und Reißfestigkeit

64. Schmelzspinnverfahren

3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum:

Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste

4. Nylonfasern für Sitzbezüge

65. Aufbau von Nylon

66. Polyamide

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

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

Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).

untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5).

ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).

67. Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation

68. Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole

69. Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten

Lernprogrammen erarbeitet werden.

Materialien zur individuellen Wiederholung:**zu 1.:**

Alkene, elektrophile Addition

zu 2.1:

Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,

Intermolekulare Wechselwirkungen



<p>Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</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>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p>	<p>70. „Nylonseiltrick“</p> <p>Protokolle</p> <p>Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>zu 4.:</p> <p>Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>
<p>Kunststoff werden in Form gebracht:</p> <p>Kunststoffverarbeitung</p> <p>Verfahren, z.B.:</p> <p>71. Extrudieren 72. Spritzgießen 73. Extrusionsblasformen 74. Fasern spinnen</p> <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<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:</p> <p>Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</p> <p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI) erstellt werden. Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Verarbeitungsverfahren• Historische Kunststoffe
<p>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</p>	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata. (K3)</p>	<p>Recherche:</p> <p>Aufbau der Polycarbonate</p> <p>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien</p>	<p>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen:</p> <p>Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen,</p>



<p>75. Bau der Polycarbonate 76. Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) 77. Syntheseweg zum Polycarbonat</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>Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer</p> <p>Vorteile gegenüber PMMA</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p>als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>
<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe</p> <p>z.B.:</p> <p>78. Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten 79. Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz 80. Superabsorber 81. Cyclodextrine 82. Silikone</p>	<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 Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <p>83. Plexiglas mit UV-Schutz</p> <p>84. Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit</p> <p>85. Cyclodextrine als "Geruchskiller"</p> <p>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museumsgang)</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 Plexiglas-scheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen.</p> <p>Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.</p>

**Kunststoffmüll ist wertvoll:****Kunststoffverwertung****86. Umweltverschmutzung durch Plastikmüll****87. Verwertung von Kunststoffen:**

- energetisch
- rohstofflich
- stofflich

88. Ökobilanz von Kunststoffen

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).

Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten

- Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen)
89. Herstellung von Stärkefolien
90. Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor"

Einsatz von **Filmen** zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.

Podiumsdiskussion:

z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“

Fächerübergreifender Aspekt:

Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangstest, Präsentationen, Protokolle

Leistungsbewertung:

- Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen

Werksbesichtigung im Kunststoffwerk**Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:**

Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": <http://www.chik.de>

Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: <http://www.energiespektrum.de/misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098>



http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

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

Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte:

http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf

Umfangreiche Unterrichtsreihen zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum recyclingfähigen Belland-Material:

http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

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

Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben II

• **Kontext:** Alles Plastik – Kleidung aus Kunststoffen

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	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wiederholung organischer Stoffklassen <ul style="list-style-type: none">• Homologe Reihe• Alkohole• Aldehyde• Ketone• Carbonsäuren• Ester	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 mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-	Siehe „EF- Unterlagen“	Tabellarische Sammlung der wichtigsten Fakten zu den Stoffen: Name, Namensendung, funktionelle Gruppe, wirkende zwischenmolekulare Kräfte, Vgl. von Siedetemperaturen, Darstellung



	der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4)		
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none">• Stoffklassen• Destillation• Cracken	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Präsentation „Moderne Kleindung – Vergleich von Friesennerz mit Goretex“</p> <p>➔ Herausstellen von Vor- und Nachteilen</p> <p>Film: Die Sendung mit der Maus „Erdöl“</p> <p>Arbeitsblatt mit Destillationsturm</p> <p>Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Wiederholung aus EF)</p> <p>Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte</p>	
Wege zum gewünschten Produkt <ul style="list-style-type: none">• elektrophile Addition• radikalische Substitution• Nucleophile Substitution• Polykondensation• Eliminierung	formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1).	AB „Mögliche Reaktionswege zum Goretex/Polyester“ Ae:	



	<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>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).</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>Arbeitsgleiche Gruppenarbeit „elektrophile Addition“ mit folgenden Stationen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Molekülgeometrie• Exp: Bromierung von KWS• Aufklärung Mechanismus• Strukturbesonderheiten• Additionsreaktionen bei Alkanen <p>Demonstrationsversuch „Regenbogen“</p> <p>SR:</p> <p>AB: Exp: Bromierung von Alkanen</p> <p>AB: Reaktionsweg vom Ethan zum Dichlorethan</p> <p>Diskussion zur Rentabilität von radikalischen Reaktionen aufgrund der ggf. hohen Anzahl an Nebenprodukten</p>	
--	---	---	--



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

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

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

SN:

Lernstraße zum Mechanismus der nukleophilen Substitution:

- Wiederholung EN
- Modellübungen zur Substitution
- **Exp.** Alkohole aus Halogenalkanen
- SN1 oder SN2? – sterische und induktive Effekte
- Übung: verschiedene Nucleophile

Polykondensation:

Aufklärung des Mechanismus (Material siehe EF „Esterbildung“)

Leistungsbewertung:

- Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten
- Klausuren/Facharbeit ...



Leistungskurs Qualifikationsphase Q2 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• UF3 Systematisierung• E6 Modelle• K3 Präsentation• K4 Argumentation• B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Farben im Alltag <ul style="list-style-type: none">- Farbigkeit und Licht- Absorptionsspektrum	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).	Mindmap: Farbe Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe	.



	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren	
Organische Farbstoffe I <ul style="list-style-type: none">- Farbe und Struktur- Konjugierte Doppelbindungen- Donator-/ Akzeptorgruppen- Mesomerie- Triphenylmethanfarbstoffe	<p>erklären die Farbigekeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigekeit 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 Farbigekeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p> <p>Machen eine Vorhersage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit</p>	<p>AB Tour de Chemie</p> <p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigekeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p> <p>Schülerexperiment: Synthese von Fluorescein</p>	Wiederholung: elektrophile Substitution



	dem Einfluss des Erstsubstituenten (E6, E7)		
Organische Farbstoffe II <ul style="list-style-type: none">- Benzolderivate- Elektrophile Substitution- Azofarbstoffe	<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>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7),</p>	<p>AB's: Darstellung von Benzolderivaten als Grundstoffe für Azofarbstoffe</p> <p>AB's: Vgl. A_E & S_E</p> <p>Exp. Bildung eines Azofarbstoffes (Orange II)</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>Machen eine Vorhersage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsubstituenten (E6, E7)</p>		
<p>Bestimmung von Farbstoffkonzentrationen</p> <ul style="list-style-type: none">- Absorptionsspektren- Lambert-Beersches Gesetz	<p>werten Absorptionsspektren fotografischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5),</p> <p>berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beersches Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5),</p>	<p>Thema: Analyse von Farbstoffen im Abwasser von Färbereien</p> <p>AB: Absorptionsspektrum</p> <p>Schülerübung: Mathematische Bestimmung von Konzentrationen</p>	



	gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2),	Diskussion: Beurteilung der Analyseergebnisse in Hinblick auf die Gefährdung der Gewässer	
Verwendung von Farbstoffen <ul style="list-style-type: none">- bedeutsame Textilfarbstoffe- Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff	<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>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken (UF3, UF4).</p>	<p>Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p>Schülerexperiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p>Diskussion und Vergleich</p> <p>Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p>Moderne Kleidung: Erwartungen</p> <p>Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p> <p>Erstellung von Postern und Museumsgang</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>



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

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lernaufgabe

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation, Protokolle

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

<http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm>

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

<http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html>



2.2 Fachdidaktische und fachmethodische Grundsätze

Gemäß Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Lehrerkonferenz hat darüber hinaus entschieden, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Die Fachgruppe vereinbart daher, der individuellen Kompetenzentwicklung und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fach-didaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen:

Überfachliche Grundsätze

Sukzessiver Kompetenzaufbau

Das Lernen erfolgt kumulativ, indem die Unterrichtsvorhaben systematisch aufeinander aufbauen. Der Schwerpunkt eines jeden Unterrichtsvorhabens ist der Kompetenzerwerb. Die Kompetenzen werden in jedem Unterrichtsvorhaben geschult und systematisch weiterentwickelt. Dies bedeutet, dass im Sinne eines Spiralcurriculums nicht alle Kompetenzen in jedem Unterrichtsvorhaben gleichermaßen aufgebaut werden, sondern in Anlehnung an den inhaltlichen Schwerpunkt der Fokus auf bestimmte Kompetenzen gelegt wird. Spätere Unterrichtsvorhaben greifen die bereits erarbeiteten Kompetenzen auf und entwickeln sie weiter.

Vernetzung

Die Fachgruppe strebt den Weg des vernetzten Lernens an. Dies soll durch die gezielte Herstellung von Zusammenhängen (auch mit Inhalten verwandter Fächer wie Physik, Biologie und Mathematik) und die Aktivierung von Vorwissen innerhalb der Unterrichtsvorhaben, auf dem aufgebaut werden kann, erreicht werden.

Differenziertes Lernen

Die Fachgruppe verfolgt das an den individuellen Bedürfnissen orientierte Lernen. Hierfür werden individuelle Lernarrangements, Aufgabenstellungen und Materialien sowie Hilfen angeboten, die den heterogenen Lernvoraussetzungen, -potentialen, Interessen und Lerntypen Rechnung tragen. Schülerorientierung und Differenzierung begleiten Planung, Durchführung und Evaluation von Unterricht.

Altersgerechtes Lernen

Unterrichtsvorhaben und Lernarrangements orientieren sich an der kognitiven, sozialen und emotionalen Entwicklung der Schülerinnen und Schüler. Stehen zunächst spielerische Zugänge im Mittelpunkt des Unterrichts, so werden diese zunehmend durch kognitive Zugänge erweitert und abgelöst.

Medien

Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt. Ebenso vermittelt der Unterricht einen kompetenten Umgang mit Medien. Dies betrifft sowohl die private Mediennutzung als auch die Verwendung verschiedener Medien zur Recherche und Präsentation von Arbeitsergebnissen.

Fachspezifische Grundsätze

Lehr- und Lernprozesse

Die Schwerpunktsetzungen erfolgten nachfolgenden Kriterien:



- zentrale Ideen und Konzepte des Faches werden auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern herausgestellt.
- Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens.
- fachinterne und fachübergreifende Vernetzung statt Anhäufung von Einzelfakten.

Lehren und Lernen geschieht in Kontexten, die nachfolgenden Kriterien ausgewählt werden:

- die Komplexität ist altersgemäß und entsprechend eingegrenzt.
- die Problemstellungen innerhalb der Kontexte sind möglichst authentisch, tragfähig, gendersensibel und motivierend.

Variation der Aufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden nachfolgenden Kriterien:

- Ziel ist die Förderung der Selbständigkeit und Eigenverantwortung, insbesondere im Prozess der Erkenntnisgewinnung im Rahmen experimenteller Unterrichtsphasen.
- Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständnisförderung und zur Unterstützung und Individualisierung des Lernprozesses.

Experimente und eigenständige Untersuchungen

Der Fokus liegt auf der Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis. Dies geschieht auch in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer. Außerdem soll ein überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten durch Einbindung in die Erkenntnisprozesse und in die Beantwortung von Fragestellungen demonstriert und trainiert werden. Dies dient dem schrittweisen und systematischen Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur möglichen Selbstständigkeit bei der hypothesengeleiteten Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen. Unterstützt wird dies durch die Entwicklung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) auch in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer.

Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität

Gemäß ihren Zielsetzungen setzt die Fachgruppe ihren Fokus auf eine Förderung der individuellen Kompetenzentwicklung. Die Gestaltung von Lernprozessen soll sich deshalb nicht auf eine angenommene mittlere Leistungsfähigkeit einer Lerngruppe beschränken, sondern muss auch Lerngelegenheiten sowohl für stärkere als auch schwächere Schülerinnen und Schüler bieten. Um den Arbeitsaufwand dafür in Grenzen zu halten, erstellt die Fachgruppe Lernarrangements, bei der alle Lernenden am gleichen Unterrichtsthema arbeiten und die gleichzeitig binnendifferenzierend konzipiert sind. Gesammelt bzw. erstellt, ausgetauscht sowie erprobt werden sollen. Diese beinhalten z.B.:

- unterrichtsbegleitende Aufgaben zur Diagnose individueller Kompetenzentwicklung
- komplexere Lernaufgaben mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen für erkannte oder bekannte Lernschwierigkeiten
- herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler
- Angebote (auch außerunterrichtlich) zur Stärkenförderung in Form von Arbeitsgemeinschaften und Teilnahmemöglichkeiten an Wettbewerben (z.B. Chemieolympiade)



2.3 Leistungskonzept

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 6 APO-SI und Kapitel 3 des *Kernlehrplans Chemie für die Sekundarstufe I am Gymnasium* sowie § 13 APO-GOST und Kapitel 3 des *Kernlehrplans Chemie für die Sekundarstufe II* hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsüberprüfung, Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Ausführungen stellen verbindliche Absprachen der Fachkonferenz Chemie dar.

Allgemeine Grundsätze für die Leistungsüberprüfung, -bewertung und -rückmeldung:

- Leistungsüberprüfungen sind auf den erteilten Unterricht bezogen.
- Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies bedingt, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Kontexten anzuwenden.
- Lernerfolgsüberprüfungen und ihre Bewertung sind angepasst an die im KLP ausgewiesenen Niveaustufen.
- Die Beurteilung von Leistungen ist verbunden mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und individuellen Hinweisen für das Weiterlernen.
- Rückmeldungen zu Leistungsbeobachtungen über längere Zeiträume werden nicht arithmetisch gemittelt, sondern beziehen die Entwicklung der einzelnen Schülerin / des einzelnen Schülers mit ein.
- Leistungsrückmeldungen erfolgen in regelmäßigen Intervallen - nach Bedarf unter Einbezug der Erziehungsberechtigten - über schriftliche Empfehlungen unter Klassenarbeiten und Klausuren, mündliche Beratungsgespräche am Quartalsende, Schüler- und Elternsprechtage sowie im Falle von nicht mehr ausreichenden Leistungen über individuelle Förderpläne.
- Die in den in den Fachkonferenzen beschlossenen Grundsätzen der Leistungsbewertung werden den Schülerinnen und Schülern transparent gemacht.

Fachspezifische Grundsätze für die Leistungsüberprüfung, -bewertung, -rückmeldung

Insgesamt berücksichtigt die Leistungsüberprüfung, -bewertung und -rückmeldung alle Kompetenzbereiche des Kernlehrplans integrativ in ihrem gegenseitigen Zusammenspiel sowie in fokussierter, kompetenzspezifischer Betrachtung.

Für die Sekundarstufe I und II sind dies:

- Der Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen,
- der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung,
- der Kompetenzbereich Kommunikation sowie
- der Kompetenzbereich Bewertung.

I Schriftliche Leistungsüberprüfungen

a) Anzahl und Dauer der Klassenarbeiten und Klausuren

- Sekundarstufe I

Auf der Grundlage von § 48 SchulG sowie § 6 APO-SI finden in der Sekundarstufe I im Fach Chemie keine Klassenarbeiten statt.



- Sekundarstufe II

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

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

b) Formen der Klausuren

- Sekundarstufe II

Die Fachschaft orientiert sich hier an den Formulierungen der Aufgabenvorschläge (Verwendung der Operatoren) und Erwartungshorizonte sowie der Benotung in der zentralen Abiturprüfung. Alle Kompetenzbereiche und die drei Anforderungsbereiche (AFB I: Wiedergabe von Kenntnissen, AFB II: Anwenden von Kenntnissen, AFB III: Problemlösen und Werten) sind in der Klausur abzudecken, wobei mit den Punkten des AFB I und einfachem Anwenden von Kenntnissen (AFB II) die Note „ausreichend“ erreichbar sein soll.

Die Aufgabenstellung sollte nach steigender Komplexität in Teilaufgaben gegliedert sein. In der Regel sind im Grundkurs 3 Teilaufgaben, im Leistungskurs je nach Komplexitätsgrad 3 bis 5 Teilaufgaben angemessen. Alle Teilaufgaben müssen einen Unterrichts- und/oder Materialbezug aufweisen.

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

Eine Übersicht der Operatoren und ihrer Zuordnung zu den einzelnen Anforderungsbereichen findet sich unter

<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=7>

c) erlaubte Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Periodensystem
- GTR (Graphikfähiger Taschenrechner)



d) Grundsätze der Bewertung

Die Leistungsbewertung bezieht alle Kompetenzbereiche ein und berücksichtigt bezogen auf die jeweilige Niveaustufe alle Anforderungsbereiche.

Die Bewertung einer Klausur setzt sich in der Regel aus den Beurteilungen von Teilleistungen zusammen. Die Bewertung der Leistungen richtet sich nach den gestellten Anforderungen und nach der Art der Bearbeitung durch die Schülerinnen und Schüler. Die Art der Bearbeitung lässt sich nach Qualität, Quantität und Darstellungsvermögen beschreiben.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 45 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

Da in Klausuren neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung getragen werden. Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit führen zu einer Absenkung der Note gemäß APO-GOST.

Die Verwendung von Randbemerkungen/Korrekturzeichen hat eine doppelte Funktion:

Zum einen geben sie der Schülerin/dem Schüler eine differenzierte Rückmeldung zu den inhaltlichen und sprachlichen Stärken und Schwächen der Klausur und damit Hinweise für weitere individuelle Lernschritte. Zum anderen dienen die Randbemerkungen/Korrekturzeichen der Lehrkraft als Orientierung für die abschließende Bewertung. Daher sind auch positive Aspekte der Klassenarbeit / Klausur angemessen am Rand zu vermerken.

Korrekturzeichen und Hinweise zur Korrektur von Klausuren finden sich unter

<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=7>

Die Leistungsrückmeldung erfolgt zeitnah in schriftlicher und ggf. mündlicher Form. Sie ist entsprechend der überprüften Kompetenzen kriterienorientiert anzulegen.

e) Absprachen zur Facharbeit

In der Qualifikationsphase 1 kann die erste Klausur des zweiten Halbjahres durch eine Facharbeit ersetzt werden. Facharbeiten dienen dazu, die Schülerinnen und Schüler mit den Prinzipien und Formen selbstständigen, wissenschaftspropädeutischen Lernens vertraut zu machen. Die Facharbeit ist eine umfangreichere schriftliche Hausarbeit und selbstständig zu verfassen. Umfang und Schwierigkeitsgrad der Facharbeit sind so zu gestalten, dass sie ihrer Wertigkeit im Rahmen des Beurteilungsbereichs „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“ gerecht wird. Die Verpflichtung zur Anfertigung einer Facharbeit entfällt bei Belegung eines Projektkurses.

Die Wahl des Themas für die Facharbeit erfolgt ebenso wie der Aufbau der Arbeit in enger Absprache zwischen dem Schüler / der Schülerin und dem Fachlehrer / der Fachlehrerin. Das Thema kann aus dem Unterricht, aber auch aus einem persönlichen Interessenschwerpunkt des Schülers /der Schülerin erwachsen. Es muss sowohl die Möglichkeit bieten, den Umgang mit Sekundärliteratur unter Beweis zu stellen, als auch eigenständig zu arbeiten.



Der Beurteilung der Facharbeit liegt folgendes Bewertungsschema zugrunde:

Hildegardis-Schule Bochum

Stufe Q1

Gutachten zur Facharbeit in Chemie

Thema:

erstellt von _____

Formale und wissenschaftliche Aspekte

Die Facharbeit wurde formal...

Die <i>äußere Form</i> der Facharbeit ist ansprechend. Heftung und Umschlag sind ordentlich und sauber.	4	
Das <i>Deckblatt</i> der Facharbeit ist formal korrekt gestaltet worden. Es enthält neben dem Thema auch Angaben zu Autor und zum Unterrichtsfach, in dem die Arbeit verfasst wurde.	4	
Die <i>formalen Vorgaben für Gestaltung und Layout</i> einer Facharbeit wurden eingehalten. Der Seitenaufbau entspricht den Vorgaben. Die Seiten wurden in korrekter Weise nummeriert.	5	
Literatur- und Quellenverzeichnis weisen eine wissenschaftlich normierte Angabe der Autoren in alphabetischer Reihung auf.	5	
Alle Kapitel wurden mit aussagekräftigen Überschriften versehen.	2	
Die formale Gestaltung der in die Facharbeit eingebundenen <i>Abbildungen</i> und <i>Daten</i> entspricht den Vorgaben. Abbildungen, Tabellen und Daten wurden mit einer Unter- bzw. Überschrift und Nummerierung versehen.	8	
Die <i>sprachliche Darstellung</i> der Inhalte erfolgt zufrieden stellend. Es wurde auf die klare Formulierung von Bezügen, Begründungen, Schlussfolgerungen und Zusammenhängen geachtet.	10	
Die <i>Schlussklärung</i> wurde der Arbeit in korrekter Form beigelegt.	2	

Im methodischen Bereich weist die Arbeit....

Die der Facharbeit zugrunde liegende <i>Literatur- und Quellenrecherche</i> wurde eigenständig und sicher durchgeführt. Umgang und Sorgfalt überzeugen. Die ausgewählten Grundlagenquellen sind geeignet.	10	
Die dem praktischen Untersuchungsteil zugrundeliegenden Untersuchungen, Versuche, Materialien und Methoden sind geeignet. Die Methoden der Untersuchung sind nachvollziehbar dargestellt.	10	
Auf eine präzise und differenzierte Sprache unter Verwendung fachwissenschaftlicher Termini wurde geachtet.	5	
Die <i>Quellen</i> wurden selbstständig <i>ausgewertet</i> . Verbindungen zwischen den verschiedenen Quelleninhalten wurden hierbei deutlich hergestellt.	4	
Der <i>Aufbau</i> der Arbeit überzeugt insgesamt. Die <i>zwischen den einzelnen Kapiteln der Arbeit bestehenden Zusammenhänge</i> werden sicher hergestellt. Nichtselbständigen Aussagen im Facharbeitstext sind durch Querverweise zum Autor und zum Jahr der Veröffentlichung klar gekennzeichnet. Zitate werden in angemessenem Umfang verwendet und korrekt gekennzeichnet.	6	



Inhaltliche Aspekte

Inhaltlich

Die <i>Themenstellung</i> der Arbeit wurde korrekt erfasst und konkret umgesetzt. Der gewählte <i>inhaltliche Schwerpunkt</i> entspricht der Grundintention des Themas.	10	
Das Einleitungskapitel gibt einen allgemeinen Überblick und liefert grundlegende Information; zum Schwerpunkt der Facharbeit werden Zusammenhänge deutlich herausgestellt.	5	
Aus den vorbereitenden Literaturrecherchen ergibt sich eine problematisierende Fragestellung, die das der Facharbeit implizierte, wissenschaftliche Vorgehen rechtfertigt.	5	
In Bezug auf eine selbstständige Untersuchung überzeugen folgende Aspekte: - Erhebung der Daten - Auswertung und Analyse - Grafische Darstellung der Daten - Interpretation und Bezug zu anderen Quellen	4 4 4 4	
Das abschließende Fazit erfolgt ausführlich, engagiert und wissenschaftlich korrekt. Es nimmt Bezug zu den zitierten Quellen und zu den eigenen Untersuchungsergebnissen.	8	

Sonstige Bewertungsaspekte

Die vorgeschriebenen Beratungstermine wurden wahrgenommen. Diese haben den Arbeitsfortschritt nachvollziehbar abgebildet. Bei der Facharbeitserstellung auftretende Fragestellungen wurden in diesen Gesprächen diskutiert.	5	
Gesamtpunktzahl	120	

Gesamturteil

Die Facharbeit.....

Note:

(Datum / Fachlehrer/in)

Note	Erreichte Punktzahl	Note	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	120 - 114	befriedigend minus	71 - 66
sehr gut	113 - 108	ausreichend plus	65 - 60
sehr gut minus	107 - 102	ausreichend	59 - 54
gut plus	101 - 96	ausreichend minus	53 - 47
gut	95 - 90	mangelhaft plus	46 - 39
gut minus	89 - 84	mangelhaft	38 - 32
befriedigend plus	83 - 78	mangelhaft minus	31 - 24
befriedigend	77 - 72	ungenügend	23 - 0



II Sonstige Leistungen im Unterricht

Grundsätzliche Absprachen:

Die Leistungsbeurteilung im Fach Chemie in der Sekundarstufe I bezieht sich auf konzeptbezogene Kompetenzen (Umgang mit Fachwissen; durch Basiskonzepte systematisiert und strukturiert) und prozessbezogene Kompetenzen (Handlungsfähigkeit bei der Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation) (vgl. schulinternen Lehrplan).

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf den gültigen Lehrplänen für die Sekundarstufe II. Schriftliche Leistungen und Sonstige Mitarbeit werden in der Sekundarstufe II, falls das Fach mit Klausuren belegt wurde, in der Regel gleichwertig gewertet. In der Sek. II wandelt sich das Verhältnis von „Holschuld“ – „Bringschuld“ zu Lasten der Schüler/innen. Der Lehrer/die Lehrerin ist damit aber nicht vollkommen von der Verpflichtung einer Aufforderung zur Beteiligung entbunden (vgl. § 48 Abs. 2 Schulgesetz, Erläuterung Nr. 2.6)

Erbrachte Leistungen werden auf der Grundlage transparenter Ziele und Kriterien in allen Kompetenzbereichen bewertet. Sie werden den Schülerinnen und Schülern mit Bezug auf diese Kriterien rückgemeldet und erläutert. Auf dieser Basis sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Leistungen zunehmend selbstständig einschätzen. Die individuelle Rückmeldung vermeidet eine reine Defizitorientierung und stellt die Stärkung und die Weiterentwicklung vorhandener Fähigkeiten in den Vordergrund. Sie soll realistische Hilfen und Absprachen für die weiteren Lernprozesse enthalten.

Die Bewertung von Leistungen berücksichtigt Lern- und Leistungssituationen. Einerseits soll dabei Schülerinnen und Schülern deutlich gemacht werden, in welchen Bereichen aufgrund des zurückliegenden Unterrichts stabile Kenntnisse erwartet und bewertet werden. Andererseits werden Fehler in neuen Lernsituationen im Sinne einer Fehlerkultur für den Lernprozess genutzt.

Die Leistungen im Unterricht werden in der Regel auf der Grundlage einer kriteriengeleiteten, systematischen Beobachtung von Unterrichtshandlungen beurteilt. Darüber hinaus sollen Lernprodukten beurteilt werden, z. B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte, Mappen, Portfolios, Lerntagebücher, Dokumentationen, Präsentationen, Lernplakate, Modelle.

Anhaltspunkte für Beurteilungen lassen sich zudem mit kurzen schriftlichen, auf eingegrenzte Zusammenhänge begrenzten Lernerfolgsüberprüfungen gewinnen.

Kriterien der Leistungsbeurteilung in der Sekundarstufe I:

Die Bewertungskriterien für Leistungsbeurteilungen müssen den Schülerinnen und Schülern bekannt sein.

Die folgenden Kriterien gelten vor allem für Leistungen, die zeigen, in welchem Ausmaß Kompetenzerwartungen des Lehrplans bereits erfüllt werden:

- die inhaltliche Geschlossenheit und sachliche Richtigkeit sowie die Angemessenheit fachtypischer qualitativer und quantitativer Darstellungen bei Erklärungen, beim Argumentieren und beim Lösen von Aufgaben,
- die zielgerechte Auswahl und konsequente Anwendung von Verfahren beim Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten sowie bei der Nutzung von Modellen,
- die Genauigkeit und Zielbezogenheit beim Analysieren, Interpretieren und Erstellen von Texten, Graphiken oder Diagrammen.



Die folgenden Kriterien gelten vor allem für Leistungen, die im Prozess des Kompetenzerwerbs erbracht werden:

- die Qualität, Kontinuität, Komplexität und Originalität von Beiträgen zum Unterricht (z. B. beim Generieren von Fragestellungen und Begründen von Ideen und Lösungsvorschlägen, Darstellen, Argumentieren, Strukturieren und Bewerten von Zusammenhängen),
- die Vollständigkeit und die inhaltliche und formale Qualität von Lernprodukten,
- Lernfortschritte im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z. B. Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht, Lernaufgabe, Referat, Rollenspiel, Befragung, Erkundung, Präsentation),
- die Qualität von Beiträgen innerhalb von Gruppenarbeiten.

Kriterien der Leistungsbeurteilung in der Sekundarstufe II:

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

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung

Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen. Etablierte Formen der Rückmeldung sind z. B. Schülergespräche, individuelle Beratungen, schriftliche Hinweise und Kommentare, (Selbst-) Evaluationsbögen, Gespräche beim Elternsprechtag. Eine aspektbezogene Leistungsrückmeldung erfolgt anlässlich der Auswertung benoteter Lernprodukte.

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



Bildung der Zeugnisnote

Bei der Findung der Zeugnisnote müssen die Fähigkeiten der Schüler in allen Kompetenzbereichen und Anforderungsbereichen berücksichtigt werden.

Die Basis der Notengebung für das Fach Chemie in der Sekundarstufe I ist die „Sonstige Mitarbeit“. Zusätzlich erbrachte Leistungen wie z.B. Referate werden bei der Notenfindung angemessen berücksichtigt, können aber als einmalige Leistungen nicht die kontinuierliche mündliche Mitarbeit ersetzen. Die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen und die Note für die Mappenführung dürfen keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung haben, ermöglichen aber zusammen das Erreichen der nächst höheren oder tieferen Notenstufe.

Die „Sonstige Mitarbeit“ umfasst auch in der Sekundarstufe II alle genannten Formen und Kriterien. Die zwei Quartalsnoten pro Halbjahr für die „Sonstige Mitarbeit“ werden zu einer Endnote zusammengefasst. Zusätzlich erbrachte Leistungen wie z.B. Referate werden bei der Notenfindung angemessen berücksichtigt, können aber als einmalige Leistungen nicht die kontinuierliche mündliche Mitarbeit ersetzen. Wenn in der Sekundarstufe II Klausuren geschrieben werden, sind die Leistungen in den Beurteilungsbereichen *Schriftliche Arbeiten* und *Sonstige Leistungen im Unterricht* mit gleichem Stellenwert zu berücksichtigen.

Die Endjahresnote berücksichtigt in beiden Sekundarstufen die gesamte Entwicklung im Laufe des Schuljahres.

Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beim Distanzlernen

Die Hinweise des Kapitels „2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung“ der schulinternen Curricula Chemie der Hildegardis-Schule in Bochum für die Sekundarstufen I und II gelten grundsätzlich auch für das Distanzlernen, müssen jedoch aufgrund der Besonderheiten des Distanzlernen angepasst bzw. modifiziert werden.

Die rechtliche Grundlage hierzu stellt die „Zweite Verordnung zur befristeten Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnung gemäß § 52 SchulG“ dar.

Dort heißt es u.a.:

§ 2 Präsenzunterricht, Distanzunterricht

(2) (...) Der Distanzunterricht ist Teil des nach den Stundentafeln vorgesehenen Unterrichts.

(3) Distanzunterricht dient dem Erreichen der schulischen Bildungs- und Erziehungsziele durch Vertiefen, Üben und Wiederholen sowie altersgemäß der Erarbeitung neuer Themen und der weiteren Entwicklung von Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler. Er ist inhaltlich und methodisch mit dem Präsenzunterricht verknüpft. Distanzunterricht ist dem Präsenzunterricht im Hinblick auf die Zahl der wöchentlichen Unterrichtsstunden der Schülerinnen und Schüler wie die Unterrichtsverpflichtung der Lehrkräfte gleichwertig.

§ 6 Teilnahme am Distanzunterricht, Leistungsbewertung

(1) Die Schülerinnen und Schüler erfüllen ihre Pflichten aus dem Schulverhältnis im Distanzunterricht im gleichen Maße wie im Präsenzunterricht.

(2) Die Leistungsbewertung erstreckt sich auch auf die im Distanzunterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler.

(3) Klassenarbeiten und Prüfungen finden in der Regel im Rahmen des Präsenzunterrichts statt. Daneben sind weitere in den Unterrichtsvorgaben vorgesehene und für den Distanzunterricht geeignete Formen der Leistungsüberprüfung möglich.

Vgl. hierzu auch die Handreichung zur lernförderlichen Verknüpfung von Präsenz- und Distanzunterricht des MSB (https://broschüren.nrw/fileadmin/Handreichung_zur_lernfoerderlichen_Verknuepfung/pdf/Handreichung-Distanzunterricht.pdf).

Dort heißt es:



Die im Distanzunterricht erbrachten Leistungen werden also in der Regel in die Bewertung der sonstigen Leistungen im Unterricht einbezogen. Leistungsbewertungen im Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“ können auch auf Inhalte des Distanzunterrichts aufbauen. (a. a. O., S. 12)

Sonstige Mitarbeit im Rahmen des Distanzlernens

Zu den Bestandteilen der Sonstigen Mitarbeit im Rahmen des Distanzlernens, das i.d.R. auf digitalem Wege in Form von Videokonferenzen sowie durch das Verbreiten von Arbeitsmaterialien und entsprechenden Arbeitsaufträgen oder ggf. in Form von Telefonaten stattfindet, zählen u.a.:

- mündliche Beiträge zum Unterricht (z.B. Beiträge in unterschiedlichen Gesprächs- und Diskussionsformen, Kurzreferate, etwa im Rahmen von Videokonferenzen)
- schriftliche Beiträge zum Unterricht (z.B. Ergebnisse der Arbeit an und mit Texten und weiteren Materialien, Ergebnisse von Recherchen etc.)
- fachspezifische Ergebnisse kreativer Gestaltungsaufgaben (z.B. Erklär-Videos, Bilder, Podcasts etc.)
- Dokumentation längerfristiger Arbeitsprozesse (z.B. digitale Lerntagebücher, digitale Projektdokumentationen etc.)
- weitere Präsentationsformen (z.B. Plakatgestaltung, Power-Point-Präsentation, etc.)
- Gespräche über den Entstehungsprozess bzw. den Lernweg der Schülerinnen und Schüler beim Erstellen eines Produkts
-

Anmerkung: Diese Liste kann in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation, des Unterrichtsthemas und vor allem der jeweiligen Bedingungen der Lerngruppe bzw. der Schülerin oder des Schülers entsprechend angepasst, erweitert oder modifiziert werden.

Bewertungskriterien für die Sonstige Mitarbeit im Rahmen des Distanzlernens

- Die Beurteilung der mündlichen Leistungen im Rahmen des Distanzlernens (also etwa in Videokonferenzen) erfasst die Qualität, die Quantität und die Kontinuität der mündlichen Beiträge in unterrichtlichen Zusammenhängen. Für die Bewertung der Leistungen sind sowohl Inhalts- als auch Darstellungsleistungen zu berücksichtigen. Mündliche Leistungen werden dabei in einem kontinuierlichen Prozess im Verlauf der Phasen des Distanzlernens festgestellt.
- Für die Bewertung der schriftlichen Leistungen sind sowohl Inhalts- als auch Darstellungsleistungen zu berücksichtigen. Auch hier erfasst die Beurteilung die Qualität, die Quantität und die Kontinuität der entsprechenden Beiträge.
- Ggf. können Dokumentationen des Lernprozesses der Schülerinnen und Schüler zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Mögliche Leistungsüberprüfungen beim Distanzunterricht:

- Präsentation von Arbeitsergebnissen (Erklärvideos, im Rahmen von Videokonferenzen)
- Plakate, Arbeitsblätter, Projektarbeit, Lerntagebücher, E-Herbarium, Portfolio
- Mitarbeit bei Videokonferenzen oder in Chatrooms
- ggf. Hefterabgabe per Briefkasten
- Glossar, Präsentationen bzw. Referate (Powerpoint o.ä.), Stopp-Motion-Videos

Hierbei können die oben genannten Überprüfungsformen auch kollaborativ oder nach Peer-to-Peer-Feedbackphasen erfolgen.

Um die Eigenständigkeit der erbrachten Leistung zu überprüfen oder Rückschlüsse über den Grad der Hilfe bei der Anfertigung zu ziehen, können punktuelle Rückfragen bei Videokonferenzen oder Chats bezogen auf die abgegebenen Aufgaben Aufschluss geben.

Auf der Grundlage des jeweiligen Unterrichtsthemas und vor dem Hintergrund der jeweils gegebenen Rahmenbedingungen bestimmt die Fachlehrerin bzw. der Fachlehrer die Kommunikationswege des Distanzlernens und damit verbunden die ihm entsprechenden Möglichkeiten der sonstigen Mitarbeit und informiert die Schülerinnen und Schüler zu Beginn eines Halbjahres bzw. Beginn einer Phase des Distanzlernens über die entsprechenden Bewertungskriterien, um die notwendige Transparenz der Leistungsbewertung zu gewährleisten.



Da je nach Grad der häuslichen Unterstützung oder der Nutzung anderer externer Ressourcen bei der Erarbeitung etwa von Aufgabenstellungen die Frage der Eigenständigkeit der Leistung bei der Bewertung zu beachten ist, empfiehlt es sich „ggf. mit den Schülerinnen und Schülern über den Entstehungsprozess bzw. über den Lernweg ein Gespräch zu führen, das in die Leistungsbewertung einbezogen werden kann.“ (Handreichung zur lernförderlichen Verknüpfung von Präsenz- und Distanzunterricht, S. 12). Dieses Vorgehen dient der Wahrung der Chancengleichheit.

Die Einordnung grober Bewertungsrichtlinien bei einem kurzen Kommentar bzw. der Rückgabe von korrigiertem Material soll die jeweilige Lehrkraft transparent machen. Als Beispiele seien Emojis genannt oder etwas konkreter Prozentangaben, wie sehr gut um 90 %, gut um 80%, befriedigend um 65%, ausreichend um 50%.

In allen Fällen gelten folgende Bewertungskriterien bei Abgabe von Aufgaben: Pünktlichkeit, Umfang, Sorgfalt, Kontinuität, sachliche Richtigkeit, Eigenständigkeit (ggf. entsprechende Abgabeeinstellung bei Teams).



2.4 Hausaufgabenkonzept

Die Hausaufgaben im Fach Chemie dienen der Vor- und Nachbereitung des Unterrichts und dem Einüben und Festigen des Unterrichts sowie der Stärkung, Einübung, Anwendung und Vertiefung der vermittelten Kernkompetenzen.

Das Anfertigen von Hausaufgaben ist im Rahmen eines aktiven Lernprozesses ein unverzichtbarer Bestandteil des selbständigen Lernens. Sie tragen zum Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler bei, da sie das selbstregulierte Lernen und damit die Selbstkompetenz sowie die Motivation der Schülerinnen und Schüler fördern. In den Hausaufgaben haben die Schülerinnen und Schüler dabei zudem die Möglichkeit, die im Unterricht erarbeiteten Inhalte und (Medien-)kompetenzen ihrem Arbeitstempo und Lernausgangsstand gemäß zu festigen, zu vertiefen und ggf. auch auszubauen.

Konkretisiert man diese Punkte, so lassen sich *beispielhaft* folgende Funktionen und Arten von Hausaufgaben im Fach Chemie benennen: Sie dienen...

- In der Vorbereitung auf die Auseinandersetzung mit Themen, Texten, fachlichen Aspekten etc. etwa
 - der Vorentlastung von Texten durch die Erstellung eines Glossars
 - der eigenständigen oder angeleiteten Recherche in unterschiedlichen Medien (Internet, Literatur, Nachschlagewerke, Lehrbuch, etc.)
 - der Vorbereitung einer Präsentation (Plakat, Stichwortzettel, Power Point...)
- in der Nachbereitung und Vertiefung des im Unterricht Erlernten etwa
 - der selbstständigen Nachbereitung auf der Grundlage der im Unterricht erfolgten Aufzeichnungen (Tafelbilder, etc.)
 - der Einübung von chemischem Fachvokabular, unterschiedlichen Aufgabentypen (gestaffelt und ggf. bindendifferenziert in geschlossene, halboffene und offene Aufgabenformate), etc.
 - der lernzielorientierten Anfertigung von Berichtigungen (z.B. Fehlerprotokoll, Kommentar durch den Fachlehrer)
- zur Einübung weiterer fachmethodischer Kompetenzen, etwa von
 - variablen Memorierungsstrategien (Lerntypengerecht)

Anforderungen an Hausaufgaben

Die gestellten Hausaufgaben erwachsen aus dem Unterricht und führen zu diesem zurück. Die Schülerinnen und Schüler werden mit Hilfsmitteln und Arbeitstechniken im Vorfeld vertraut gemacht.

Hausaufgaben sind vor dem Hintergrund des im Unterricht Gelernten und Erarbeiteten selbstständig lösbar, um motivationsfördernd und lernerfolgsorientiert zu wirken. In Schwierigkeitsgrad und Umfang werden die Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit sowie die Lernstände der Schülerinnen und Schüler beachtet.

Umfang der Hausaufgaben und Möglichkeiten zeitlicher Entlastung

Der im Fach Chemie zur Verfügung stehende zeitliche Umfang ist über das allgemeine Hausaufgabenkonzept der Hildegardis-Schule grundlegend geregelt.

Damit die Schülerinnen und Schüler lernen, mit dem ihnen zur Verfügung stehenden Zeitbudget umzugehen, werden Orientierungszeiten genannt, in denen die ihrem Alter und Lernstand entsprechenden Aufgaben zu erledigen sind. Komplexere, zeitlich umfangreichere Aufgaben werden zeitlich weitreichend geplant. Dies kann in Wochen oder Monatsplänen einen organisatorischen Rahmen finden, aber auch als Teil eines Stationenlernens, eines kooperativ zu erarbeitenden oder individuell auf den einzelnen Lerner zugeschnittenen Projekts etc. Besondere Berücksichtigung finden Vorbereitungsphasen auf Klassenarbeiten, Referate, Präsentationen, Tests etc. Voraussetzung für eine selbstregulierte, effektive und effiziente Bearbeitung der Hausaufgaben ist dabei immer die konsequente Entwicklung der notwendigen methodischen Kompetenzen. Die Lernstrategien und -techniken werden mit Blick auf die fach- und aufgabenfeldübergreifenden Synergieeffekte, die erzielt werden können, zunehmend vernetzt vermittelt und genutzt. Auf diese Weise werden nicht nur das vernetzende und (selbst) reflexive Lernen angeregt, sondern es lassen sich auch zeitliche Reduzierungen erzielen. **Eine effektive Nutzung der zur Verfügung stehenden Lernzeit von allen am Unterricht Beteiligten ist eine grundlegende Voraussetzung zur Entlastung der Hausaufgaben.**



Möglichkeiten der Binnendifferenzierung und Individualisierung

Binnendifferenziert angelegte Hausaufgaben stellen eine Möglichkeit zur individuellen Förderung dar.

Im Folgenden erläutern einige Beispiele, welche Möglichkeiten auf der Grundlage des Lehrwerks, aber auch offener Unterrichtsformen denkbar sind:

- Die Bearbeitung der Aufgaben kann je nach Leistungsstand und Neigung unterschiedlich bearbeitet werden.
- Pflicht- und Zusatzaufgaben können je nach Leistungsstand sowie Motivation bearbeitet werden.
- Eine freie Aufgabenwahl differenziert nach Schwierigkeitsgrad oder Menge.
- Individuelle Veränderung/Erweiterung einer Ausgangshausaufgabe, zusätzliche Übungsaufgaben.
- Internet(portale) können individuell zur Hilfe genommen werden.
- Ebenso können gestaffelte Hilfen zu Hausaufgaben, insbesondere zu Übersetzungsaufgaben, gegeben werden.
- Den Unterricht ergänzende Referate, Recherchen und auch medial unterstützte Ausarbeitungen und Präsentationen dienen der Möglichkeit, individuellen Interessen nachzugehen, sich vertiefend mit einer Thematik auseinanderzusetzen und den Stärken der Schülerinnen und Schüler Raum zu geben.

Diese Angebote ermöglichen eine Differenzierung nach Leistung, individuellem Lerntempo, Interesse und Neigung sowie Zugangsweisen.

Kontrolle und Rückmeldung

Hausaufgaben werden im Unterricht regelmäßig überprüft und inhaltlich aufgegriffen (z. B. Schülervortrag, Unterrichtsgespräch, Lösungsblätter, Expertenaustausch, „Museumsgang“). Die Lernenden erfahren eine Wertschätzung ihrer eigenständigen Leistung. Die Lehrenden erhalten ein Feedback über den Lernstand der Schülerinnen und Schüler.

Hausaufgaben finden im Rahmen der „Sonstigen Mitarbeit“ Anerkennung.

Die Schülerinnen und Schüler müssen ihre Hausaufgaben vollständig, gründlich und in angemessener Form erledigen. Nicht gemachte Hausaufgaben sind vom Schüler unaufgefordert dem Lehrer vor Unterrichtsbeginn zu melden, nachzuholen und unaufgefordert in der Folgestunde vorzuzeigen. In Wiederholungsfällen werden die Eltern benachrichtigt.

Informationen zu Unterstützungsmaßnahmen

Die Hausaufgaben sind in der Regel so formuliert und im Schwierigkeitsgrad und Zeitaufwand so ausgewählt, dass die Schülerinnen und Schüler sie zu Hause eigenständig anfertigen können. Folgende Tipps können hilfreich sein:

- Festlegen fester Arbeitszeiten für die Hausaufgaben;
- Nutzen des Lehrbuches als Nachschlage- und Lernhilfe bei Schwierigkeiten;
- Notieren von Verständnisfragen, die während des Erstellens der Hausaufgaben entstehen, damit diese im Unterricht gestellt und beantwortet werden können;
- Führen eines Hausaufgabenheftes und Überprüfen der Arbeit mit einem Schulplaner bei Problemen in der Arbeitsorganisation bzw. im Zeitmanagement. Hier ist die Woche im Überblick abgebildet, wodurch die Koordination auch mit den anderen Fächern erleichtert wird.

Bleiben Schwierigkeiten beim Bearbeiten der Hausaufgaben weiterhin bestehen, sollte ein beratendes Gespräch mit der Fachlehrerin/dem Fachlehrer geführt werden, um gemeinsam nach Möglichkeiten der Problemlösung und schulinterner Hilfe zu suchen (Hausaufgaben-Coaches, Nachhilfe).



2.5 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe I ist für Klasse 7 das Lehrbuch Chemie heute 7 (Verlag Schroedel) eingeführt. Dieses wird voraussichtlich ab dem Schuljahr 2020/2021 sukzessive durch das Lehrbuch Neo Chemie Gesamtband SI (Verlag Schroedel) ersetzt, das bereits für die Klassen 8-10 eingeführt ist. In der Sekundarstufe II ist für die Jahrgangsstufe EF das Lehrbuch Chemie heute EF (Verlag Schroedel) und für die Qualifikationsphase I und II das Lehrbuch Chemie heute Qualifikationsphase (Verlag Schroedel) eingeführt.

Durch die eingeführten Lehrwerke soll insbesondere der schüler- und kontextorientierte Unterricht begleitet und unterstützt werden. Außerdem begünstigen die altersgemäßen Lehrwerke die selbstständige Arbeit an den Inhalten. Über die Einführung eines alternativen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte zum Teil in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung über das Schulbuch hinaus erhalten sie dazu eine Link-Liste lernförderlicher Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird. Außerdem hat sich die Fachkonferenz auf folgende fachspezifische Angebote verständigt:

Nutzung des Programms ChemsSketch zur Visualisierung von Molekülgeometrien.

Die Fachkonferenz hat sich zu Beginn des Schuljahres darüber hinaus auf die nachstehenden Hinweise geeinigt, die bei der Umsetzung des schulinternen Lehrplans ergänzend zur Umsetzung der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW eingesetzt werden können. Bei den Materialien handelt es sich nicht um fachspezifische Hinweise, sondern es werden zur Orientierung allgemeine Informationen zu grundlegenden Kompetenzerwartungen des Medienkompetenzrahmens NRW gegeben, die parallel oder vorbereitend zu den unterrichtsspezifischen Vorhaben eingebunden werden können:

- **Digitale Werkzeuge / digitales Arbeiten**

Umgang mit Quellenanalysen: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/informationen-aus-dem-netz-einstieg-in-die-quellenanalyse/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Erstellung von Erklärvideos: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/erklavideos-im-unterricht/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Erstellung von Tonaufnahmen: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/das-minionstudio-aufnehmen-schneiden-und-mischen-mit-audacity/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Kooperatives Schreiben: <https://zumpad.zum.de/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Rechtliche Grundlagen

Urheberrecht – Rechtliche Grundlagen und Open Content: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/urheberrecht-rechtliche-grundlagen-und-open-content/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Creative Commons Lizenzen: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/creative-commons-lizenzen-was-ist-cc/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Allgemeine Informationen Daten- und Informationssicherheit: <https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/Medienberatung/Datenschutz-und-Datensicherheit/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)



3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Der Chemieunterricht an der Hildegardis-Schule nutzt verschiedene Möglichkeiten, den Unterricht über die Fachgrenze hinaus nach außen zu öffnen und durch fach- sowie unterrichtsübergreifende Anknüpfungspunkte in inhaltlicher wie auch in kompetenzbezogener Hinsicht zu bereichern. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf dem Nutzen von Synergien, der Anwendungsorientierung des Fachs in Alltagssituationen sowie der Motivationsförderung und Förderung der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen.

Durch Kooperation mit anderen Fächern erarbeiten Schülerinnen und Schüler auch thematische Verknüpfungen und fachliche Zusammenhänge. Insbesondere bieten sich hierzu die Fächer Biologie, Physik und Mathematik an. Aber auch mit dem Fach Deutsch ist eine Synergie entstanden. Den Schülerinnen und Schülern soll damit die Möglichkeit gegeben werden, Zusammenhänge zu erschließen und vernetztes Wissen aufzubauen, gleichzeitig werden fachliche Entlastungen geschaffen.

Die Verortung von Möglichkeiten zu fachübergreifendem und fächerverbindendem Arbeiten zwischen dem Fach Chemie und anderen Fächern ist im schulinternen Curriculum in den einzelnen Unterrichtsvorhaben (vgl. Kapitel 2.1) ausgewiesen. Außerschulische Lernorte und Kooperationspartner sind bereits in Kapitel 1 benannt.



4. Qualitätssicherung und Evaluation

Der schulinterne Lehrplan versteht sich als dynamisches Dokument. Zu Beginn eines jeden Schuljahres evaluiert die Fachkonferenz unter Auswertung der Erfahrungen des letzten Schuljahres den schulinternen Lehrplan und nimmt ggf. entsprechende Veränderungen vor. Dies dient der fachlichen Unterrichtsentwicklung und somit der Qualitätssicherung sowie der kollegialen Zusammenarbeit.

Aufgaben und Zuständigkeiten

zuständig	Tätigkeit	Zeitraum
Fachvorsitzender	<ul style="list-style-type: none">• Aufgabenverteilung innerhalb der Fachschaft koordinieren• Evaluation des vergangenen Schuljahres steuern• Jahresplanung vorstellen• Fortbildungsbedarf eruieren und Fortbildungen planen• Budgetplanung• Informationsfluss innerhalb der Fachschaft sicherstellen• Vertretung des Faches nach außen	<ul style="list-style-type: none">• erste Fachkonferenz des neuen Schuljahres• dito• dito• dito• dito• fortlaufend• anlassbezogen
alle Lehrkräfte	<ul style="list-style-type: none">• Austausch von Erfahrungen mit der Umsetzung des SILP und Beratung notwendiger Modifikationen• Information der SuS über die Inhalte der Unterrichtsvorhaben sowie Kriterien der Leistungsbeurteilung• Ergänzung und Austausch von Materialien zu UV und Leistungsüberprüfungen sowie zur individuellen Förderung• Erstellen von Förderempfehlungen• Austausch über individuell besuchte Fortbildungen• Planung von und Reflexion über Austauschfahrten, besondere(n) Projekte(n) [z.B. Wettbewerbe(n)], außerunterrichtliche(n) Aktivitäten, Kooperationen mit außerschulischen Partnern sowie Informations- und Werbeveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none">• erste Fachkonferenz des neuen Schuljahres• zu Beginn des Schuljahres• fortlaufend• quartalsweise ab dem zweiten Quartal• in den Fachkonferenzen• in den Fachkonferenzen

Evaluationsbogen

Zur Evaluation dient der nachstehende Evaluationsbogen.



Vorsitz 20 __/__: _____; Vorsitz 20 __/__: _____

besondere Funktionen anderer Fachschaftsmitglieder: _____

Evaluation Schuljahr 20 __ / __		
Themen der Fachkonferenzarbeit ¹	Zuständig	Bemerkungen / Ausblick

Planung Schuljahr 20 __ / __		
Themen der Fachkonferenzarbeit	Zuständig	Zeitplanung; notwendige Ressourcen; weitere Bemerkungen

¹ regelmäßig wiederkehrende Themen sind z.B. personell und räumliche Ressourcen; Evaluation SILP (insbesondere Unterrichtsvorhaben und Leistungskonzept sowie individuelle Förderung), Fortbildungen; sonstige Arbeitsschwerpunkte wie Austausch, wie besondere (auch fächerverbindende) Projekte, außerunterrichtliche Aktivitäten, Kooperation mit außerschulischen Partnern; Informationsveranstaltungen; Budgetplanung