

Schulinterner Lehrplan

Weiterbildungskolleg Bonn

Chemie

Februar 2025

Inhalt	Seite
1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	2
2. Unterrichtsvorhaben	
2.1 Unterrichtsvorhaben <i>Einführungsphase</i>	3
2.2 Unterrichtsvorhaben <i>Qualifikationsphase: GK</i>	7
2.3 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	24
2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	28
2.5 Lehr- und Lernmittel	33
3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	34
4. Qualitätssicherung und Evaluation	34

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Weiterbildungskolleg (WbK) und Abendgymnasium (AG) der Bundesstadt Bonn ist eine Einrichtung des Zweiten Bildungswegs. Es ermöglicht Erwachsenen, Schulabschlüsse nachzuholen. Nach dem 4. Semester kann der Fachhochschulreifeabschluss (schulischer Teil) erreicht werden, nach dem 6. Semester die Allgemeine Hochschulreife.

Die Hauptstelle in Bonn bietet die Bildungsgänge Kolleg, Abendgymnasium und Abitur online an, die Außenstelle in Euskirchen bietet Abendgymnasium und Abitur online an. Je nach Eingangsvoraussetzungen und Neigungen können die Studierenden sich in einem der Bildungsgänge anmelden.

Die Einführungsphase ist von besonderer Bedeutung, weil hier der Übergang aus einer bereits ausgeübten Erwerbstätigkeit oder aus dem Bildungsgang der Abendrealschule (ARS) erfolgt. Häufig auftretende Übergangsprobleme sind: ein von den Studierenden als zu schnell empfundenes Lerntempo bzw. Anforderungen, die als zu hoch eingeschätzt werden, eine nicht vertraute Lernkultur oder eine Gruppendynamik innerhalb des neuen Klassenverbandes, in die sich die Studierenden nicht eingebunden fühlen. Um die Anschlussfähigkeit der Studierenden sicher zu stellen, wird versucht, das Lerntempo der Lerngruppe anzupassen, die Unterrichtsinhalte stofflich zu entlasten, sowie Methoden zur Förderung der Basiskompetenzen durchzuführen und den Klassenverband zu stärken.

Die Lebenswelt der Studierenden ist oftmals durch folgende Aspekte gekennzeichnet:

- Viele Studierende wohnen nicht mehr im Elternhaus, sondern leben in einer eigenen Wohnung bzw. in einer Wohngemeinschaft. Sie erhalten meist Schüler-Bafög und/oder üben eine geringfügige Beschäftigung aus.
- Für viele Studierende ist Deutsch nicht die Herkunftssprache.

Das Fach Chemie zählt in der Einführungsphase (Kolleg) zum **Pflichtunterricht** und wird hier als zweistündiger Kurs durchgeführt. Im zweiten Semester erfolgt derzeit ein Wechsel: Es wird dann Physik anstelle von Chemie unterrichtet. In der Qualifikationsphase (Kolleg) kann Chemie als Grundkurs (3-stündig) belegt werden.

Das Fach zählt zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Aufgabenfeld, wobei die Chemie als Lehre von den Stoffen und ihren Reaktionen den Schwerpunkt auf Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und auf den Ablauf von Stoffumwandlungen legt. Neben den Inhalten spielen jedoch auch die Methoden des Faches eine wesentliche Rolle im Unterricht und es ergeben sich auch dadurch Anknüpfungspunkte zu verschiedenen Lebensbereichen der Studierenden.

Die Naturwissenschaften prägen das moderne Leben. Die Einführungsphase kann anknüpfen an Fragen, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden oder wie wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt und ausgewertet werden.

2.1 Unterrichtsvorhaben *Einführungsphase*

Einführungsphase
<p><u>Unterrichtsvorhaben:</u></p>
<p>Thema/Kontext: Warum ist Meerwasser salzig?</p>
<p>Inhaltsfeld: Salze und Molekülverbindungen Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Atombau und Periodensystem• Struktur und Eigenschaften von ionischen Verbindungen• Polare und unpolare Atombindung• Dipole und Wasserstoffbrückenbindungen <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 90 Minuten</p>
<u>Summe Einführungsphase: 18 Stunden</u>

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben: Thema/Kontext: Warum ist Meerwasser salzig?</p> <p>Inhaltsfeld: Salze und Gleichgewichtsreaktionen</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Eigenschaften von ionischen Verbindungen • Polare und unpolare Atombindung • Dipole und Wasserstoffbrückenbindungen 		<p>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur –Eigenschaft • Reaktionen 	
<p>Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 90 Minuten</p>			
Mögliche didaktische Leitfragen/Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Meerwasser: Inhaltsstoffe	nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen oder Nachschlagewerke zur Ermittlung von Stoffeigenschaften von Meer- und Süßwasser	z. B.: Cluster zu Bestandteilen des Meerwassers: strukturierte Darstellung der Ergebnisse	Einstieg in den Kontext /Anknüpfen an Vorkenntnisse
Atome und Ionen im Modell - Aufbau von Atomen nach dem Schalenmodell - Anordnung der Elemente im Periodensystem - Herleitung der Ionenladung für ausgewählte Elemente - Aufbau von Salzen aus Ionen	- beschreiben ein differenziertes Kern-Hülle-Modell zum Aufbau von Atomen und Ionen - ordnen Salze den Ionenverbindungen zu - nutzen das Periodensystem zum Ermitteln einfacher Verhältnisformeln	z. B.: Unterrichtsgespräch / Gruppenpuzzle - Atombau und Periodensystem - Ionenbildung und Ionenladung - Edelgaskonfiguration - Verhältnisformeln für Salze - Modell Natriumchlorid-Gitter	Studierende werden zum Führen eines Vokabelhefts mit Fachbegriffen, grammatischen Informationen, Definitionen und Sprachhilfen angehalten.

<ul style="list-style-type: none"> - Verhältnisformeln von Salzen - Ionenbindung / Ionengitter 	<ul style="list-style-type: none"> - bestimmen Verhältnisformeln für einfach aufgebaute Stoffe - erklären die kristalline Struktur von Kochsalz mit der Ionenbindung - beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle von ausgewählten Salzen 		<p>Schalenmodell bis Ca</p> <p>Binnendifferenzierung unter Berücksichtigung von Vorkenntnissen</p> <p>Einsatz von Kahoot! für kleine motivierende Quiz-Einheit</p>
<p>Wasser als Lösungsmittel für Salze</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bindungen im Wassermolekül - Modell der polaren Atombindung an verschiedenen Beispielen, Begriff des Dipols - Wasserstoffbrückenbindungen - Hydratationsmodell - quantitative Betrachtung der Löslichkeit - Lösungsvorgang als Gleichgewichtsreaktion 	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben den Aufbau des Wassermoleküls als molekulare Verbindung - beschreiben den strukturellen Aufbau von Wasser mit dem Modell der polaren Elektronenpaarbindung und mit dem EPA-Modell - grenzen Bindungstypen aufgrund ihrer Elektronegativitätsdifferenzen voneinander ab - erläutern Grenzen verschiedener Teilchenmodelle - erläutern Eigenschaften von Wasser (z. B. Dichteanomalie, Siedepunkt) mit Hilfe von Wasserstoffbrückenbindungen - planen quantitative Versuche mit einer Variationsgröße, führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen 	<p>z. B. Schülerexperiment in Einzelarbeit: Ablenken eines Wasserstrahls mit einem statisch aufgeladenen Kunststoffstab</p> <p>Verwendung einer App wie z. B. „Molecular constructor“ zur Installation auf den Smartphones der Studierenden. Auf diese Weise können Moleküle aufgebaut und ihre Raumstruktur visualisiert werden.</p>	<p>Valenzstrichformel</p> <p>Summenformel</p> <p>Elektronenpaarabstoßungsmodell</p> <p>Löslichkeit nur in g/l (keine Stoffmengenkonzentration)</p>

	<p>und Ergebnisse in angemessener Fachsprache</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären Vorgänge beim Lösen eines Salzes in Wasser mit einem angemessenen Teilchenmodell - wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel). 		
<p>Verbindlich: Diagnose von Studierendenkompetenzen und individuelle Förderung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung der auf Moodle im Fachraum hinterlegten Fragensammlungen für die Aktivität Test (digitale Selbsteinschätzung) zu <ul style="list-style-type: none"> ◦ Atombau und Periodensystem ◦ Salze ◦ Atombindung, EPA-Modell, Elektronegativität und Dipole • Einsatz der auf Moodle im Fachraum hinterlegte H5P-Aktivitäten für Wiederholung und Übung von Lernstoff und für Sprachtraining • Verwendung des sprachsensiblen Materials der Fachschaft und/oder entsprechenden Materials <p>Mögliche Formen der Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B. schriftliche Übung zur modellhaften Erklärung des Lösungsvorgangs 			

2.2 Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase: GK

Qualifikationsphase 3.-6. Semester (GK)	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten – wie viel Säure ist im Essig?</p> <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffmengen- und Konzentrationsbegriff • Chemisches Gleichgewicht <p>Zeitbedarf: ca. 7 Stunden à 90 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: starke und schwache Säuren und Basen</p> <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Strukturen von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration <p>Zeitbedarf: ca. 13 Stunden à 90 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Redoxreaktionen und Elektrochemie</p> <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen • Korrosion <p>Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 90 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Organische Verbindungen und Reaktionswege</p> <p>Inhaltsfeld: Organische Produkte</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen und Reaktionen • Farbstoffe und Farbigkeit • Kunststoffe <p>Zeitbedarf: ca. 50 Stunden à 90 Minuten</p>
Summe Qualifikationsphase: 90 Stunden	

2.2 Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I:</p> <p>Thema/Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten – wie viel Säure ist im Essig?</p> <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffmengen- und Konzentrationsbegriff • Chemisches Gleichgewicht 		<p>Basiskonzept (Schwerpunkt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionen 	
<p>Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 90 Minuten</p>			
Mögliche didaktische Leitfragen/Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Spurensuche im Wasser: Das Kohlensäure-Gleichgewicht: das Massenwirkungsgesetz und seine Interpretation	<p>Die Studierenden...</p> <p>- erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9)</p> <p>- beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichts anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10)</p> <p>- erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch in</p>	Modellversuch (z. B. Stechheber-versuch)	Zur Vorbereitung der Einführung des Massenwirkungsgesetzes müssen unbedingt die Konzepte Stoffmenge und Konzentration eingeführt werden. Zunächst Einführung des Gleichgewichtskonzepts an verschiedenen Beispielen und im Modell

	<p>Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10)</p> <ul style="list-style-type: none"> - bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren die Ergebnisse (S7, S8, S17) 		
<p>Verbindlich: Diagnose von Studierendenkompetenzen und individuelle Förderung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung des auf Moodle im Fachschaftsraum hinterlegten Selbstdiagnosebogens oder vergleichbaren Materials • Verwendung des sprachsensiblen Materials der Fachschaft und/oder entsprechenden Materials <p>Mögliche Formen der Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B. schriftliche Übung zur Auswertung einer Titration, angekündigte Tests 			

<p>Unterrichtsvorhaben II:</p> <p>Thema/Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: starke und schwache Säuren und Basen</p>			
<p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Strukturen von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration • 1. Hauptsatz der Thermodynamik, Reaktionsenthalpie 		<p>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionen • Energie 	
<p>Zeitbedarf: ca. 13 Einheiten à 90 Minuten</p>			
Mögliche didaktische Leitfragen/Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Ohne Wasser keine Säure!	<ul style="list-style-type: none"> - klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6) - berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17) 	<p>Recherche z. B. im Buch oder im Internet</p> <p>Herstellen von Säuren durch Einleiten von Nichtmetalloxiden in Wasser</p>	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen</p>

Starke und schwache Säuren und Basen – worauf kommt es an?	<ul style="list-style-type: none"> - erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16) - interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7) 	Versuch zum pH-Wert verschieden starker Säuren gleicher Konzentration	Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pKs-Werts von schwachen Säuren
Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?	<ul style="list-style-type: none"> - definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3) - erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10) - erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12) - bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und 	Schülerversuche zur Neutralisation, auch quantitativ (Kalorimetrie)	<p>Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen</p>

	vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1)		
Wie viel Säure ist in Alltagsprodukten?	<ul style="list-style-type: none"> - planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), - führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10) - beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8) 	<p>Schülerversuch: Säure-Base-Titration Ggf. Unterstützung durch ein Video zur Durchführung</p>	<p>Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Lebensmitteln und Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p> <p>Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials</p>
Salze – hilfreich und lebensnotwendig!	<ul style="list-style-type: none"> - deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8), - weisen ausgewählte 	<p>z. B. analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen</p>	<p>Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung</p> <p>Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten</p>

	<p>Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5)</p> <ul style="list-style-type: none"> - beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8) - bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8) 		<p>Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen</p> <p>Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion</p> <p>Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen</p>
--	--	--	---

Verbindlich: Diagnose von Studierendenkompetenzen und individuelle Förderung:

- Verwendung von Selbstdiagnosebögen
- Verwendung des sprachsensiblen Materials der Fachschaft und/oder entsprechenden Materials

Mögliche Leistungsbewertung:

- Angekündigte Tests, z. B. zu Massenwirkungsgesetz und pH-Wertberechnung

<p>Unterrichtsvorhaben III:</p> <p>Thema/Kontext: Redoxreaktionen und Elektrochemie</p>			
<p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen • Korrosion 		<p>Basiskonzepte (Schwerpunkte):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionen • Energie 	
<p>Zeitbedarf: ca. 20 Einheiten à 90 Minuten</p>			
Mögliche didaktische Leitfragen/Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden können ...	Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Mobile Energieträger im Vergleich</p> <p><i>Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?</i></p> <p><i>Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7) - nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10) - erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich 	<p>Virtuelles Labor zur Spannungsreihe (https://www.chemie-interaktiv.net/flash_ruffle/ff_redox.html)</p> <p>Versuch zum Daniell-Element</p>	<p>Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung)</p> <p>Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)</p> <p>virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur</p>

	<p>der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11)</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), - erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), - interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), - entwickeln Hypothesen zum Auftreten von 	<p>Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)</p> <p>Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung</p> <p>Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse)</p> <p>Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen</p> <p>Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen</p>
--	--	--

	<p>Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),</p> <ul style="list-style-type: none"> - ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), - diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8) 		
Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), - erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion 	<p>Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung)</p> <p>Demonstrationsversuch mit Wasserstoff-Brennstoffzelle</p>	<p>energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie</p> <p>Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der</p>

	<p>der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11)</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene (S7, S12, K8), - interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), - ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2), - bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12) 	<p>Versuch z.B. zur Elektrolyse von Wasser</p>	PEM-Brennstoffzelle
--	---	---	---------------------

<i>Was passiert bei Korrosion von Metallen?</i>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer (S7, S12, K8). - erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1). - entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5). - beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). 	<p>z. B. Petrischalen-Versuche zur Korrosion mit Bildung von Berliner Blau und rot-violettem Phenolphthalein</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode - Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen - Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen
---	---	--	--

Verbindlich: Diagnose von Studierendenkompetenzen und individuelle Förderung:

- Verwendung von Selbstdiagnosebögen
- Verwendung des sprachsensiblen Materials der Fachschaft und/oder entsprechenden Materials

Mögliche Leistungsbewertung:

- Angekündigte Tests, z. B. zu Spannungsreihe/Redoxreaktionen

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Organische Verbindungen und Reaktionswege Inhaltsfelder: Organische Chemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen und Reaktionstypen • Kunststoffe • Fette 		Basiskonzepte (Schwerpunkte): <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionen 	
Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 90 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Vom Erdöl zur Plastiktüte <i>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</i> <i>Wie werden Polyethylen-Abfälle entsorgt?</i>	<ul style="list-style-type: none"> - stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene und Alkine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11), - Erklären Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), - erläutern die 	Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe Experiment: Bromierung eines Alkens Film des Bayerischen Rundfunks zur homologen Reihe Arbeitsblätter zu Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)	Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen) Einsatz der App „AK Mini-Labor“ (kostenfrei) zum individualisierten Üben der Nomenklaturregeln Brainstorming zu Produkten, die aus Erdöl hergestellt werden, Fokussierung auf Herstellung von Plastiktüten (PE-Verpackungen)

	<p>Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11),</p> <ul style="list-style-type: none"> - schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), - recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), - erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), - beschreiben den Weg eines 		<p>Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen</p> <p>Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser</p> <p>Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“</p> <p>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylen durch die radikalische Polymerisation z.B. Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen</p>
--	--	--	--

	<p>Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2),</p> <ul style="list-style-type: none"> - bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8). 		<p>(Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren</p> <p>Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung</p> <p>Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung), einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p>
Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte Welche besonderen Eigenschaften haben Kunststoffe? Wie lassen sich Kunststoff	<ul style="list-style-type: none"> - stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und 	<p>Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe</p> <p>Selbstlernumgebung zu Halogenalkanen (Moodle Lernlandkarte)</p> <p>Experimente: Gäransatz mit Hefe;</p>	<p>Anknüpfen an das vorangegangene Unterrichtsvorhaben anhand einer Recherche zu weiteren Kunststoffen für Verpackungsmaterialien (Verwendung, Herstellung, eingesetzte Monomere)</p>

mit gewünschten Eigenschaften herstellen?	<p>berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), - erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), - klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), - führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), - planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von 	<p>Informationen zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung - Recycling: Kunststoffverwertung <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse</p> <p>Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogerätes (Duromer)</p> <p>Studierendenexperiment: thermische Eigenschaften von Kunststoffproben</p>	<p>Praktikum zur Untersuchung der Kunststoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET)</p> <p>Klassifizierung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere durch materialgestützte Auswertung der Experimente</p> <p>Gruppenpuzzle zur Erarbeitung der Herstellung, Entsorgung und Untersuchung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen ausgewählter Kunststoffe in Alltagsbezügen (Expertengruppen z. B. zu Funktionsbekleidung aus Polyester, zu Gleitschirmen aus Polyamid, zu chirurgischem Nahtmaterial aus Polymilchsäure, zu Babywindeln mit</p>
---	--	--	---

	<p>Verpackungsabfällen (E4, S2),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2), - bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13), - vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13). 		<p>Superabsorber)</p> <p>Bewertungsaufgabe von Kunststoffen aus Erdöl (z. B. Polyester) und nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Milchsäure) hinsichtlich ihrer Herstellung, Verwendung und Entsorgung</p> <p>Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen</p>
Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), - erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen 	<p>Studierendenexperimente zur Herstellung von Aromastoffen</p>	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln:</p>

Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?	<p>unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7), - schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), - erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13), - unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), - beurteilen die Qualität von 		<p>Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten</p> <p>Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl)</p> <p>Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen</p> <p>Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen</p> <p>Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachsesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der</p>
---	---	--	--

	Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8).		Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren) Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen
Verbindlich: Diagnose von Studierendenkompetenzen und individuelle Förderung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Selbstdiagnosebögen • Verwendung des sprachsensiblen Materials der Fachschaft und/oder entsprechenden Materials Mögliche Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • Test(s) • ggf. Ampelabfragen 			

2.3 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts werden den heterogenen Voraussetzungen und Lebensumständen der Studierenden gerecht.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind rezipientengerecht gewählt und ermöglichen das eigenständige Nacharbeiten von versäumten Inhalten.
- 5.) Die Studierenden erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Studierenden.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernsituation ist erwachsenengerecht gestaltet.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht orientiert sich an dem im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen obligatorischen Kompetenzen
- 16.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 18.) Der Chemieunterricht greift die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden positiv auf.
- 19.) Der Chemieunterricht stärkt über entsprechende Arbeitsformen kommunikative Kompetenzen.
- 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien auf.
- 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Inhalten zu erkennen.

- 22.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache und die Kenntnis grundlegender Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge geachtet. Studierende werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 23.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Studierenden transparent.
- 24.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 25.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben.

Sprachsensibler Unterricht

Der Chemieunterricht legt Wert auf die Entwicklung (fach-)sprachlicher Kompetenzen. Dies ist notwendig, da häufig Alltags- und Fachsprache vermischt werden, der (Fach)-Wortschatz begrenzt ist und manche Studierende Schwierigkeiten beim Lesen und Verstehen von Fachtexten haben.

Die Lehrkräfte achten darauf, durch Benutzung von Bildungs- und Fachsprache sprachliches Vorbild zu sein, und fordern sprachliche Korrektheit auch bei nichtlehrerzentrierten Unterrichtsformen ein. Dabei kann Alltagssprache durchaus bewusst zur Klärung von Fachbegriffen eingesetzt werden. In diesem Zusammenhang kann auch Mehrsprachigkeit als Ressource wertgeschätzt und genutzt werden.

Die Lehrkräfte achten im Unterrichtsgespräch darauf, verständlich, flexibel, korrekt und angemessen zu sprechen und dabei immer wieder die Bildungssprache in den Fokus zu rücken. Fachwörter und fachspezifische Strukturen werden im Unterricht geübt, ggf. unterstützt durch Satzmuster. Dafür können auch z.B. Vokabelhefte mit Definitionen, Genus- und Pluralangabe und Beispielsätzen verwendet werden. Im Unterrichtsgespräch sollten einsilbige Antworten vermieden werden: durch ausreichend Zeit für die Beantwortung von Fragen, durch einen möglichst hohen Redeanteil der Studierenden und durch schriftliche Übungen. Interaktionen im Unterricht geben den Studierenden Gelegenheit zum Sprachhandeln, dabei wirkt die Lehrkraft immer als sprachliches Vorbild und gibt Impulse, die die Studierenden zur Konstruktion ausführlicher und komplexerer Äußerungen motivieren.

Schwierige Fachtexte können vorentlastet werden, gezielt im Hinblick auf bestimmte Informationen gelesen werden oder auch durch Markierungen und Grafiken für leistungsschwächere Studierende zugänglicher gemacht werden. Sprachlich komplexe Formulierungen sollten geklärt und Strukturen gezielt vermittelt und geübt werden.

Die Lehrkräfte geben gezielte Unterstützung für fachspezifische sprachliche Mittel und Strategien, wie beispielsweise *Scaffolding* oder Kollokationen.

Die Materialien richten sich nach dem Spracherwerbsstand und dem Verstehenshorizont der Studierenden, geben aber auch immer wieder durch Zusatzmaterial den Studierenden die Möglichkeit, sich weiterzuentwickeln. Sprachsensible Aufgabenstellungen sollten knapp und eindeutig und dem Sprachstand der Studierenden angepasst sein. Die Studierenden sollten wissen, was sprachlich von ihnen erwartet wird. Die Aufgaben sollten explizite und verständliche

Hinweise enthalten, mit welchen sprachlichen Mitteln und Strategien die Studierende ihr sprachliches Vorwissen aktivieren können, um z. B. einen Text leichter erschließen zu können. Bei der Formulierung von Aufgaben wird darauf geachtet, dass die Operatoren verständlich sind, damit die Unterscheidung von fachlich-analytischen und sprachlichen Leistungen transparent wird. Für die Erstellung von Materialien und Aufgaben können die Chemie-Lehrkräfte auf die Abhakliste „Ist mein Material sprachsensibel“ im Moodle-Raum der Fachschaft zurückgreifen.

Individuelle Förderung und Digitalisierung

Die gezielte individuelle Förderung kann auf verschiedenen Wegen erfolgen. Ein wichtiger Baustein sind dabei individuelle Rückmeldungen zum Lernstand sowie zu geschriebenen Klausuren (s. jeweils eigene Kapitel dazu). Darüber hinaus bieten sich viele unterrichtliche Herangehensweisen an heterogene Lerngruppen an, beispielsweise:

- nach Schwierigkeitsgrad differenzierte (Haus-)Aufgaben mit Auswahlmöglichkeit
- (ggf. gestufte) Hilfsmaterialien zur Bearbeitung einer Aufgabe
- Weiterführende Materialien und Anregungen für leistungsstärkere Studierende
- Selbstdiagnosematerialien am Ende von Unterrichtsreihen
- Studierende zu gegenseitiger Unterstützung anleiten
- Stärkung der Verantwortung in Partner- oder Gruppenarbeit: präsentierende Studierende werden ausgelost.
- Ermöglichung der Selbstkontrolle (z. B. bei Tandembögen)

Die Lernplattform Moodle stellt zudem ein zentrales Instrument für selbstgesteuerte und individuelle Lehr- und Lernprozesse dar. Sie werden von den Lehrkräften mindestens wochenaktuell geführt und sind keine deckungsgleichen Abbildungen des Präsenzunterrichts, sondern zusätzliche digitale und selbstgesteuerte Förderangebote (z.B. durch eine Lernlandkarte zu den Halogenalkanen). Dadurch unterstützen sie die Vor- und Nachbereitung des Unterrichts sowie eine Vorbereitung auf Prüfungen. Ungeachtet dessen ersetzen sie jedoch nicht die persönliche Verantwortung und Pflicht der Studierenden, sich bei Abwesenheit über versäumte Unterrichtsinhalte über den Moodle-Kurs hinaus entsprechend zu informieren.

Zur Förderung der Digitalkompetenz der Studierenden stehen iPads zur Ausleihe für den Unterricht zur Verfügung.

Die Lehrkräfte verfügen über eine Fobizz-Lizenz und können so den Studierenden ermöglichen, KI-Tools datenschutzkonform zu erproben sowie in die eigenen Lernprozesse einzubinden. Die Anwendung von KI-Tools ist derzeit in der Erprobungsphase.

2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 17 - § 19 APO-WBK und Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie sowie des im Sommersemester 2025 in Kraft getretenen Leistungskonzeptes des WbKs hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem

entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP Chemie werden Überprüfungsformen angegeben, die Möglichkeiten bieten, Leistungen im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ oder den Klausuren zu überprüfen.

Lern- und Leistungssituationen

In **Lernsituationen** ist das Ziel der Kompetenzerwerb bzw. -ausbau. Fehler und Umwege dienen den Studierenden als Mittel der Erkenntnisgewinnung, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der konstruktiv-produktive Umgang mit ihnen sind ein wesentlicher Teil des Lernprozesses.

Bei **Leistungs- und Überprüfungssituationen** steht dagegen der Nachweis der Verfügbarkeit und sinnhaften Anwendung der erwarteten bzw. erworbenen Kompetenzen im Vordergrund.

Beurteilungsbereich Sonstige Mitarbeit

Beurteilungsrelevante Leistungen

Bewertet werden prinzipiell alle Leistungen, die nicht dem Bereich der Klausuren zuzurechnen sind. Entscheidend sind die **Qualität und die Kontinuität** der Unterrichtsbeiträge.

Diese können

- als mündliche Beiträge in Unterrichtsgesprächen und Gruppenarbeiten,
 - als schriftlich Arbeiten in Übungs- oder Eigenarbeitsphasen oder
 - in Form eines Vortrags
- abgeliefert werden.

Bei der Bewertung mündlicher Beiträge im Unterrichtsgespräch ist auch der individuelle Lernfortschritt zu berücksichtigen, die sachliche Bewertung steht jedoch im Vordergrund.

1) In der **mündlichen** Mitarbeit im Unterricht sind u. a. zu bewerten:

- Beiträge zum Unterricht in Form von Wiedergabe von Sachverhalten (z.B. Definitionen, Daten, Regeln, Aussagen)
- Umsetzen von Tabellen, Diagrammen und Formeln in eine angemessene Fachsprache
- Beschreibung von Experimenten, Modellen, chemischen Reaktionen
- Beherrschung der Formelschreibweise (Summen- und Strukturformel) und der Aufstellung von Reaktionsgleichungen

- Formulieren von reflektierten Fragestellungen
- Hypothesenbildung.

Qualität steht vor Quantität. Dies gilt auch für die sprachliche Qualität, wobei auf korrekte Fachsprache zu achten ist (s.o.).

2) In der **selbstständigen** Arbeit im Unterricht sind u. a. zu bewerten:

- Bereithalten des notwendigen Materials
- Zielstrebigkeit und Anstrengungsbereitschaft im Hinblick auf das gegebene Problem bzw. die gestellte Aufgabe
- Initiative und Übernahme von Verantwortung innerhalb einer Gruppe sowie Teamfähigkeit.

Die im Folgenden aufgelisteten Leistungen können, falls sie im Einzelnen erbracht worden sind, mit in die Beurteilung der Gesamtleistung eingerechnet werden:

3) Referate

- schriftliche Vorlage (Handout)
- Vortrag mit Visualisierung
- fachsprachliche Korrektheit.

4) Leistungen in schriftlichen Übungen bzw. bei schriftlicher Abfrage der Hausaufgabe

Uneingeschränkt gilt, dass es sich bei Anwesenheit im Unterricht um eine „Bringschuld“ handelt (§ 17 Abs. 4, APO-WbK). Außerdem haben Studierende die Pflicht, sich auf ihren Unterricht angemessen vorzubereiten (Hausaufgabe, **Nacharbeit der letzten Stunde**) und versäumten Lernstoff **selbstständig und unaufgefordert** bis zur nächsten Unterrichtsstunde nachzuarbeiten. Bei längeren Erkrankungen kann nach Absprache mit dem Fachlehrer eine längere, **angemessene Zeit zur Nacharbeit eingeräumt werden.**

Kriterien für die einzelnen Notenstufen

Der Studierende/ die Studierende...

- bezieht erworbenes Fachwissen selbstständig in die Argumentation ein
- zeigt große fachsprachliche Sicherheit
- entwickelt eigene Arbeitshypothesen aus Ergebnissen verschiedener Beobachtungen oder Experimente

Leistung entspricht den Anforderungen in besonderem Maße: 1 (13, 14, 15)

- kann aktuell erarbeitete Themengebiete und Inhalte sicher wiedergeben und auf neue Zusammenhänge beziehen
- zeigt fachsprachliche Sicherheit
- argumentiert stimmig
- kann sich mit anderen konstruktiv über chemische Fragestellungen austauschen
- bringt auch eigene, brauchbare Ideen bei der Bearbeitung neuer Themen und Probleme ein

Leistung entspricht den Anforderungen voll: 2 (10, 11, 12)

- kann Aufgabenstellungen zu bereits erarbeiteten Themen sicher lösen
- kann größere Zusammenhänge der aktuell behandelten Inhalte richtig wiedergeben
- verwendet Fachbegriffe meist richtig
- bringt seine/ihre Grundkenntnisse bei der Bearbeitung neuer Themen und Probleme ein

Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen: 3 (7, 8, 9)

- kann einfache Reproduktionsfragen häufig richtig beantworten
- kann einfache Zusammenhänge der aktuell behandelten Inhalte meist richtig wiedergeben

- Fachsprache wird nicht immer korrekt verwendet
- hat bei manchen Themenbereichen Lücken; diese scheinen in absehbarer Zeit behebbar
Leistung zeigt zwar Mängel auf, entspricht aber im Ganzen den Anforderungen: 4 (4, 5, 6)
- gibt häufig falsche oder nur teilweise richtige Antworten, auch auf einfache Reproduktionsfragen
- große Unsicherheiten/Ungenaugkeiten bei der Verwendung der Fachbegriffe
Leistung entspricht den Anforderungen nicht, lässt jedoch erkennen, dass die notwendigen Grundkenntnisse vorhanden sind und die Mängel in absehbarer Zeit behoben werden können: 5 (1, 2, 3)
- gibt fast immer falsche, unpassende oder gar keine Antworten
- kann auf keinerlei Fachwissen zurückgreifen
Leistung entspricht den Anforderungen nicht. Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behoben werden können: 6 (0)

Nutzung von Künstlicher Intelligenz und Leistungsbewertung

- Bei Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI) als externe Hilfe, ist dies vollenfänglich kenntlich zu machen (vgl. Vorgaben zum „Umgang mit Künstlicher Intelligenz (KI) am WbK – Unsere Vereinbarungen“ (für Bonn im Schulplaner)).
- Die Nichtangabe der Lösung einer Aufgabe mithilfe der KI ist eine Täuschung über die Autorenschaft.
- Wurde die Verwendung der KI bei der Lösung der Aufgabe explizit ausgeschlossen und diese erfolgt dennoch, wurde ein unzulässiges Hilfsmittel verwendet, was einen Täuschungsversuch darstellt (vgl. § 48 SchulG, § 20 APO-WbK).
- Der Grad der Eigenleistung kann überprüft werden (z.B. im Unterrichtsgespräch).

Vertretungsstunden

Bei vorhersehbaren und unvorhersehbaren Vertretungen werden die Studierenden darüber informiert, dass die Bearbeitungsergebnisse der Vertretungsstunden in die allgemeine Leistungsbewertung für die „Sonstige Mitarbeit“ eingehen.

Beurteilungsbereich Klausuren

Einführungsphase: keine Klausuren.

Qualifikationsphase: im 3. Semester eine 90minütige Klausur, im 4. Semester zwei 90minütige Klausuren, im 5. Semester zwei 135minütige Klausuren, im 6. Semester eine 255minütige Klausur (inklusive 30 min Auswahlzeit).

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

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenpunkten orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50% der Hilfspunkte erteilt werden. Eine

Absenkung der Note um bis zu zwei Notenpunkte kann bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Zusätzlich zu diesem Erwartungshorizont erhalten die Studierenden den von der Fachkonferenz Chemie eingeführten Rückmeldebogen zur individuellen Förderung. Aus diesem gehen Schwächen (aber auch Stärken) der vorliegenden Klausur sowie Hinweise zur Weiterarbeit hervor.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Studierenden außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsrückmeldungen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

In ihrem Umfang begrenztere Rückmeldungen (im einfachsten Fall: richtig oder falsch) erfolgen permanent im Unterrichtsgeschehen. Generell ist zu beachten:

- Rückmeldungen dürfen nicht zu spät erfolgen und sollten so oft durchgeführt werden, wie es praktikabel erscheint.
- Es können nur die wichtigsten, im Zusammenhang mit Lernziel und Lernstand des Studierenden stehenden Aspekte angesprochen werden.
- Bei Rückmeldungen ist es wichtig, Studierenden mindestens eine weitere Gelegenheit zu geben, erlangte Erkenntnisse anzuwenden.
- Die Rückmeldung selbst sollte freundlich und ermutigend sowie nach Möglichkeit abwechslungsreich gestaltet sein.
- Dabei ist der individuellen bzw. der sachlichen Bezugsnorm der Vorzug vor der sozialen Bezugsnorm zu geben.
- Sowohl die Arbeit selbst als auch die Arbeitsweise (nicht aber die Persönlichkeit der Studierenden) können bewertet werden.
- Bei leistungsschwächeren Studierenden kann die Rückmeldung im Vergleich zu früheren Leistungen erfolgen – und weniger über eine Darstellung der Distanz zum Lernziel.
- Kriterienbasierte Rückmeldungen bieten sich für die Rückmeldung zu Arbeiten (wie z.B. Referaten) an.
- Die Besprechung der Quartalsnoten stützt sich auf die im Schulplaner enthaltenen Instrumente (Zielscheibe und Pyramide).
- Bei negativen Beurteilungen sollten stets positive Vorschläge zur Verbesserung enthalten sein.

Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung während des Distanzunterrichts

Die nachfolgenden Überlegungen werden den Studierenden zu Beginn einer Distanzphase kommuniziert und so transparent gemacht.

Leistungen in der Distanz werden vollumfänglich bewertet. Dabei werden prinzipiell dieselben Kriterien wie für den Präsenzunterricht angewandt. Allerdings können nicht alle Formen der Leistungsüberprüfung im Distanzunterricht genauso ihre Anwendung

finden: Schriftliche Tests sind weniger praktikabel, Beobachtungen zum Anteil an einer Gruppenarbeit sind schwieriger und die Sicherstellung von selbständiger Erarbeitung ohne Hilfe ist nicht ohne weiteres möglich. Hier kann gegebenenfalls ergänzend das Gespräch über den Lernweg gesucht werden bzw. Rückfragen gestellt werden, die Rückschlüsse zur Bearbeitungstiefe zulassen. Dies kann dann in die Bewertung einbezogen werden.

Zusätzlich zu den bekannten Überprüfungsformen können z. B. Einreichaufgaben, internetbasierte Lernumgebungen mit Erfolgskontrolle (H5P-Aufgaben auf Moodle, oder auch spezielle Chemiedidaktikseiten wie z.B. <https://virtual.edu.rsc.org/>), mediale Produkte (ggf. mit einer schriftlichen Ausarbeitung) oder mündliche Leistungsfeststellungen bewertet werden. Bewertbar ist auch, ob Ergebnisse bis zu einem bestimmten Zeitpunkt eingereicht wurden. Dabei ist darauf zu achten, die Leistungsüberprüfungen so anzulegen, dass sie die Lernentwicklung bzw. den Lernstand der Studierenden angemessen erfassen und Grundlage für die weitere Förderung sind. Sie sollte mit einer Rückmeldung an die Studierenden verbunden sein, die differenziert Stärken und Schwächen hervorhebt und Hinweise zum Weiterlernen gibt.

Was die Unterrichtsplanung betrifft, so stellt die Leistungsüberprüfung auch eine Gelegenheit zur Reflexion der Lehrkraft dar: Die Planung des Distanzunterrichts und seine Verknüpfung mit Präsenzphasen können gegebenenfalls optimiert werden.

Mündliche Abiturprüfungen

Auch für das mündliche Abitur (im 4. Fach) werden Kriterien für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, die für die Beurteilung der Prüfungsleistung herangezogen werden.

2.5 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in unserer Schule ist derzeit das Schulbuch „Elemente Chemie 2“ (Klett) für die Qualifikationsphase und das Schulbuch „Chemie heute“ (Schroedel) für die Einführungsphase eingeführt.

Unterstützende Materialien stehen im Selbstlernzentrum bereit. Dazu gehören verschiedene für unsere Studierenden geeignete Lehrbücher, Schulbücher und Lernhilfen.

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Austausch innerhalb der Fachschaft

Die Mitglieder der Fachschaft Chemie tauschen regelmäßig Materialien aus und berichten auf Fachgruppensitzungen und Fachkonferenzen von Fortbildungen, an denen Sie teilgenommen haben. Gegebenenfalls werden Materialien vorgestellt und in der Chemiesammlung bzw. Lehrerbibliothek zur Verfügung gestellt.

Unter den Fachschaftsmitgliedern findet in der Fachkonferenz bei Bedarf ein Austausch über Notwendigkeit und Möglichkeiten von Fortbildungen zum sprachsensiblen Unterricht statt. Bei Bedarf erfolgt die Entsendung eines Mitgliedes, der/die dann als Multiplikator fungiert.

Der/die Fachkonferenzvorsitzende tauscht sich nach Möglichkeit mit den Fachvorsitzenden der anderen mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachschaften zum Thema sprachsensibler Unterricht aus.

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums und Fachgruppenarbeit

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Die Erfahrungen des vergangenen Jahres werden in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell werden notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert. Diese werden in den Protokollen der Fachgruppensitzungen und Fachkonferenzen dokumentiert.

Der Einsatz sprachsensiblen Materials wird bei Bedarf in den Fachkonferenzen evaluiert.

