

Fördegymnasium Flensburg

Schulinternes Fachcurriculum für das Fach Chemie

I	Einleitung	Seite 1
II	Verteilung und Gewichtung von Unterrichtsinhalten in der Sekundarstufe I	Seite 2
III	Verteilung und Gewichtung von Unterrichtsinhalten in der Sekundarstufe II	Seite 11
IV	Einsatz digitaler Medien	Seite 27
V	Diagnostik, Differenzierung und Förderung	Seite 28
VI	Leistungsmessung und Leistungsbewertung	Seite 29
VII	Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Ganztagsangebote	Seite 30

I Einleitung

Unsere materielle Lebenswelt ist ausschließlich aus chemischen Bausteinen zusammengesetzt. Von moderner Energiespeicherung bis zu den Halbleitern in Touchscreens lassen sich chemisch-technische Entwicklungen nicht mehr aus unserer Alltagswelt wegdenken. Vom zielgerichteten Design moderner Arzneimittel bis zur optimierten Zusammensetzung eines Abflussreinigers spiegelt sich die Rolle der chemischen Forschung in unserem Leben wider. Somit fordert das Verstehen unseres modernen Alltags Kenntnisse über Stoffe, deren Eigenschaften und Reaktionen. Darüber hinaus vermittelt der Chemieunterricht notwendige Kenntnisse über die Verwendbarkeit und die Gefährlichkeit von Stoffen. Dies schließt auch einen Einblick in chemische Forschung ein – sowohl in die Grundlagen – als auch die anwendungsorientierte Forschung.

Der Unterricht im Fach Chemie muss also heute mehr denn je ein solides Fundament, quasi eine chemische Allgemeinbildung in den Köpfen unserer Schülerinnen und Schüler anlegen. Die Themen des Unterrichts knüpfen an die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler an. Ausgehend von diesen Themen werden Fragestellungen formuliert, die aus fachlicher Sicht betrachtet und bearbeitet werden. Die Bedeutung des Chemieunterrichts begründet sich jedoch nicht nur durch Alltagsbezüge und -relevanz, sondern auch durch vielfältige Möglichkeiten der Erkenntnisgewinnung, der beruflichen Orientierung und durch das Aufzeigen des Zusammenwirkens von Wissenschaft, Kultur und Gesellschaft.

Die Aufgabe des Chemieunterrichts am Fördegymnasium ist, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und zu sichern. In der Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen sollen die Schülerinnen und Schüler neben einem tragfähigen fachlichen Wissen die Fähigkeiten erwerben, zunehmend eigenständig Sachverhalte zu erarbeiten und ihre Bedeutung im Alltag zu erfassen. In Anlehnung an die KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss erfolgt die fachliche Ausprägung des Kompetenzbegriffs im Fach Chemie durch Unterteilung in die inhaltliche Dimension (Umgang mit Fachwissen) sowie die prozessbezogene Dimension. Die inhaltliche Dimension der einzelnen Sachgebiete wird im Fachcurriculum durch die jeweils in der ersten Tabellenspalte aufgeführten Themen und die mit diesen verknüpften fachlichen Kompetenzen verdeutlicht.

Die prozessbezogenen Kompetenzen sind im Fachcurriculum in die methodischen Fähigkeiten (zweite Tabellenspalte) und die für den Erwerb der chemischen Fachsprache notwendigen Fachbegriffe (dritte Tabellenspalte) unterteilt.

II Verteilung und Gewichtung von Unterrichtsinhalten in der Sekundarstufe I

Klassenstufe 9

Planungsbeispiel zur Unterrichtsverteilung

Thema	Vorgesehene Zeit	
1 Einführung in das Fach Chemie	ca. 6 Wochen	
2 Luft und Verbrennung	ca. 6 Wochen	bis Weihnachtsferien
3 Massenerhaltung und das Atommodell nach Dalton	ca. 2 - 4 Wochen	
4 Kern und Hülle der Atome	ca. 4 - 6 Wochen	bis Osterferien
5 Metalle und Metallgewinnung	ca. 6 Wochen	
Summe: 24 – 30 Wochen		

Planungsbeispiel zu den Sachgebieten

1 Einführung in das Fach Chemie	Fachspezifische Methoden	Fachsprache
• Arbeiten wie ein Chemiker • Stoffeigenschaften (Siede- und Schmelztemperatur, Leitfähigkeit, Dichte) • Stoffgemische und Trennverfahren • Das Kugelteilchenmodell • Reinstoffe und Stoffgemische	➔ Brennerführerschein ➔ Versuche zur Siedetemperaturbestimmung, Erhitzen von Iod ➔ Filtration, Destillation/Lösung am Beispiel Kaffee	Sicherheit im Labor Erstellen eines Versuchsprotokolls (Durchf./Beob./Deutung) Sublimation Stoffgemisch/Reinstoff

Hinweis: Der Reaktionsbegriff und die Unterschiede zwischen Elementen und Verbindungen werden erst in Sachgebiet 2 eingeführt.

Hinweise: Das Sachgebiet beschränkt sich auf die Erarbeitung des Gesetzes der Erhaltung der Masse. Das Gesetz der konstanten Proportionen sowie die Stoffmengen-einheit Mol werden nicht mehr betrachtet. Bei der Erarbeitung des Atommodells sollen Aussagen zur Unteilbarkeit der Atome nicht thematisiert werden.

4 Kern und Hülle der Atome	Fachspezifische Methoden	Fachsprache
- Entwicklung einer neuen Atomvorstellung auf Grundlage des Streuver-suchs von Rutherford: - Atome sind nicht unteil-bar. - Atome enthalten elektrisch positive und negative Bestandteile. - Negative Bestandteile (Elektronen) können von Atomen abgegeben und aufgenommen werden (Ionisierung). - Der Atomkern besteht aus Protonen und Neut-ronen - Das Schalenmodell der Atome (alternativ/ergän-zend: Energiestufenmodell der Atome) - Das Periodensystem der Elemente		Der Unterricht im Fach Chemie beschränkt sich auf den Aufbau der Atom-hülle, der Bau des Atom-kerns ist Bestandteil des Physikunterrichts.

Hinweise: Das Thema sollte in einer nicht zu langen Zeitspanne (ca. 6 Zeitstunden) behandelt werden. Das Bohrsche Atommodell wird nicht betrachtet.

5 Metalle und Metallgewinnung	Fachspezifische Methoden	Fachsprache
• Reaktion der Metalle mit Sauerstoff; Überführung eines Nichtmetalloxids in die Elemente durch Zufuhr von Energie • Energetische Aspekte chemischer Reaktionen • Die Reaktion von Metallen mit Sauerstoff als exotherme Reaktion • Experimentelle Erarbeitung einer Metallreihe • Überführung eines Metalloxids in die Elemente durch Zufuhr von Energie als endotherme Reaktion • Elektrolysen/elektrochemische Energiebereitstellung • Spezifische Eigenschaften von Metallen • Metallische Bindung (Elektronengasmodell)	→ Oxidation von Magnesium und Eisenwolle → Kathodenreaktionen: Verzinken oder Verkupfern → Daniell-Element	Oxidation/Reduktion Redoxreaktion Aktivierungsenergie, Definition der endothermen und exothermen Reaktion Edle/unedle Metalle (Bindungsbestreben zu Sauerstoff)

Hinweis: Die Abfolge der Themen 5 und 6 (Metalle und Metallgewinnung) kann getauscht werden. Die Begriffe Oxidation, Reduktion und Redoxreaktion werden dem zuerst behandelten Thema zugeordnet.

6 Salze	Fachspezifische Methoden	Fachsprache
- Kontext: Vorkommen und Verwendung von Salzen - Salze sind aus elektrisch geladenen Teilchen, den Ionen, aufgebaut (Kristallgitter). - Metallionen sind elektrisch positiv geladen. - Nichtmetallionen sind elektrisch negativ geladen. - Ionen können unterschiedliche Vielfache kleinster Ladungen (Elementarladungen) tragen. - Elektrische Leitfähigkeit einer Elektrolytlösung - Salzbildung - Elektronenübertragung - Oktettregel - Konzept der Elektronegativität - Bestandteile von Salzen	 → Leitfähigkeitsmessung → Reaktion Metall/Halogene → Anionen-/Kationen-nachweise	Elektrostatische Anziehung Kation Anion Edelgaszustand, Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion, Nutzung des Periodensystems zur Vorhersage der Verhältnisformel

Schulinternes Fachcurriculum Klassenstufe 10

Planungsbeispiel zur Unterrichtsverteilung

Thema	Vorgesehene Zeit	
6 Salze	ca. 4 - 6 Wochen	
7 Die Atome in Molekülen	ca. 4 - 6 Wochen	
8 Säuren und Basen, saure und alkalische/basische Lösungen	ca. 8 Wochen	bis Osterferien
9 Einführung in die Organische Chemie	ca. 8 Wochen	
Summe:		24 – 28 Wochen

Planungsbeispiel zu den Sachgebieten

6 Salze	Fachspezifische Methoden	Fachsprache
• Kontext: Vorkommen und Verwendung von Salzen • Salze sind aus elektrisch geladenen Teilchen, den Ionen, aufgebaut (Kristallgitter). • Metallionen sind elektrisch positiv geladen. • Nichtmetallionen sind elektrisch negativ geladen. • Ionen können unterschiedliche Vielfache kleinster Ladungen (Elementarladungen) tragen. • Elektrische Leitfähigkeit einer Elektrolytlösung • Salzbildung • Elektronenübertragung • Oktettregel • Konzept der Elektronegativität • Bestandteile von Salzen	→ Leitfähigkeitsmessung → Reaktion Metall/Halogen → Anionen-/Kationen-nachweise	Elektrostatische Anziehung Kation Anion Edelgaszustand, Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion, Nutzung des Periodensystems zur Vorhersage der Verhältnisformel

Hinweis: Die Abfolge der Themen 5 und 6 (Metalle und Metallgewinnung) kann getauscht werden. Die Begriffe Oxidation, Reduktion und Redoxreaktion werden dem zuerst behandelten Thema zugeordnet. Bei der Betrachtung der stöchiometrischen Verhältnisse sollen keine Rechnungen durchgeführt werden.

7 Die Atome in Molekülen	Fachspezifische Methoden	Fachsprache
• Kontext: Wasser: Eigenschaften und Besonderheiten (Oberflächenspannung, Dichte von Eis), Leitfähigkeitsverhalten • Die Elektronenpaarbindung im Sinne von Lewis • Betrachtung von Molekülformeln • Doppel- und Dreifachbindungen • Zusammenhang zwischen polarer Atombindung und Elektronegativität, Dipolcharakter des Wassermoleküls • Intermolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrückenbindung • Deutung des Lösungsvorgangs von Salzen mit dem Hydratisierungskonzept • Kugelwolkenmodell (Elektronenpaarabstoßungsmodell) • Dreidimensionaler Aufbau von Molekülen • Wasserstoffgewinnung durch Elektrolyse • Eigenschaften von Wasserstoff	➔ Leitfähigkeitsmessung ➔ elektrostatische Ablenkung eines Wasserstrahls/Vergleich mit Hexan ➔ Kugelwolken im Luftballonmodell bzw. Tischtennisballmodell	Molekül Einfach-, Doppel- und Dreifachbindung Bindende/nichtbindende Elektronenpaare Abgrenzung intermolekularer Kräfte/Wechselwirkungen von intramolekularen Kräften/Elektronenpaarbindung Nutzung des Periodensystems zur Vorhersage ausgewählter Strukturen und Eigenschaften Hydrathülle, Gitterenergie Tetraeder

Hinweis: Die Gasgesetze sollen nicht behandelt werden.

8 Säuren und Basen, saure und alkalische Lösungen	Fachspezifische Methoden	Fachsprache
• Kontext: Saure Lebensmittel (Zitrone, Essig, saure Stäbchen...), gemeinsame Eigenschaften, Färbung von Säure-Base-Indikatoren • Chemische Kennzeichen saurer Lösungen ○ Saure Lösungen enthalten Oxoniumionen ○ Diese Ionen entstehen bei der Reaktion von Säure und Wasser • Säuredefinition nach Brönstedt (Beispiel Salzsäure): Protonendonatoren nennt man Säuren. Protonenakzeptoren nennt man Basen • Alkalische Lösungen enthalten Hydroxid-Ionen, wirken ätzend und geben Indikatorlösungen charakteristische Farben. • Die Reaktion zwischen Oxonium-Ionen und Hydroxid-Ionen nennt man Neutralisation.	➔ Herstellung von Rotkohllindikator ➔ Reaktion mit unedlen Metallen ➔ Experimente mit Haushaltsreinigern	Indikator Abgrenzung der Begriffe Säure/saure Lösung Lauge als Alltagsbegriff für alkalische Lösungen Propädeutische Herstellung des Zusammenhangs zwischen pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration

II Verteilung und Gewichtung von Unterrichtsinhalten in der Sekundarstufe II

Die im Fachcurriculum zu den jeweiligen Sachgebieten aufgeführten Unterrichtsinhalte sind verbindlich. Sie beziehen sich auf das grundlegende Niveau. In den Hinweisen zu den Sachgebieten sind die Inhalte aufgeführt, die auf erhöhtem Anforderungsniveau zusätzlich unterrichtet werden. In der Einführungsphase bilden die Inhalte des Sachgebietes Chemie und Leben den Schwerpunkt des Unterrichts, ergänzt werden diese durch Inhalte des Sachgebietes Chemie und funktionale Stoffe sowie des Sachgebietes Chemie und Energie. Die Inhalte der mündlichen Abiturprüfungen sollten sich an den Anforderungen für das grundlegende Niveau orientieren.

Einführungsphase

Sachgebiet	Experimente	Schlüsselbegriffe
Wiederholung (Sekundarstufe I)		
• Homologe Reihe der Alkane • Nomenklatur der Kohlenwasserstoffe nach IUPAC • Intermolekulare Wechselwirkungen bedingen die physikalischen Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe • Aktivierungsenergie, exotherme Reaktion am Beispiel der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen • Vergleichende Betrachtung energetischer Prozesse in verschiedenen Kontexten (Energieformen, Energieträger, Energieumwandlung) • 1. Hauptsatz der Thermodynamik • Alkene, Bromierung, Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition		

• 1 Chemie und Leben		
• Klassifizierung von Naturstoffen • Vorkommen und Bedeutung der Stoffgruppen (Kohlenhydrate, Proteine, Lipide) / Sammlung von Vorkenntnissen • Identifizierung / Einführung der funktionellen Gruppen (Hydroxigruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe, Aminogruppe) der zugrundeliegenden Stoffklassen (Alkanole, Alkanale, Alkanone und Alkansäuren, Aminosäuren) sowie deren Kondensationsprodukte (Di- und Polysaccharide, Fettsäureglycerinester, Peptide) • Systematik der Stoffklassen der Alkohole, Oxidationsreihe der Alkanole • Carbonylverbindungen als Oxidationsprodukte der Alkohole, Einführung von Oxidationszahlen • Carboxylgruppe, organische Säuren (fakultativ beim Thema Proteine): Säure-Base-Theorie nach Brønsted, • Einführung des Mols und der Molmasse, Stoffmengenkonzentration, pH-Wert • Veresterungsreaktion (fakultativ beim Thema Fette) Thema Kohlenhydrate als Bau- und Speicherstoffe • Di- und Polysaccharide als Kondensationsprodukte von Monosacchariden • Betrachtung der Kohlenhydrate als Aldosen und Ketosen • Ringstruktur – offenkettige Struktur (<i>Stereoisomerie in der Qualifikationsphase</i>)		

• Exkurs: künstliche Polymere Erklärung der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Molekülstruktur und der intermolekularen Wechselwirkungen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere). Reaktionstyp der Polykondensation am Beispiel eines Polyesters. Thema Lipide als Bau- und Speicherstoffe • Betrachtung der Eigenschaften der Fette und Lipide (Struktur-Eigenschafts-Beziehung) • Fette als Triglyceride und Ester • Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren, Nachweis von Doppelbindungen Thema Proteine • Exemplarische Betrachtung – beispielsweise Haare oder Enzyme • Betrachtung der Eigenschaften der Aminosäuren (Struktur-Eigenschafts-Beziehung) • Peptidbindung • Strukturebenen Thema Chemisches Gleichgewicht • Hin- und Rückreaktion laufen gleichzeitig ab • starke und schwache Säuren, Ionenprodukt des Wassers K_W, Säurekonstante, pK_S-Wert) • Veresterungsreaktionen am Beispiel von Fruchtestern		
---	--	--

Hinweise: Sind für das Fach Chemie in der Sekundarstufe II drei Unterrichtsjahre vorgesehen, müssen die Themen Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz sowie pH-Wert entweder in der Einführungsphase oder in der Qualifikationsphase an geeigneter Stelle behandelt werden. Die Nachweisreaktionen für die funktionellen Gruppen und die Bromierung ungesättigter Fette (inkl. des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition) werden nur auf erhöhtem Anforderungsniveau unterrichtet.

Sachgebiet	Experimente	Schlüsselbegriffe
2 Chemie und Energie Thema Grundlagen der Bereitstellung elektrischer Energie in den verschiedenen Kraftwerkstypen • exemplarische Erarbeitung der Grundlagen der Bereitstellung elektrischer Energie in den verschiedenen Kraftwerkstypen (Kohle, Erdgas, Müll, Nuklear, Wasser (Staudamm, Gezeiten, Strömung) Wind, Geothermie, Sonne, ...) • energetische Beschreibung von Verbrennungsreaktionen; Deutung über Bindungsenergie und Teilchenbewegung („innere Energie“ in vereinfachter Darstellung) Thema Redox-Reaktionen / Grundlagen der Elektrochemie (ggf. Wiederholung aus Sek. I) • Beschreibung von Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen • Begründung der Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen (Donator-Akzeptor-Konzept; Redoxreihe der Metalle); • Möglichkeiten der Reaktionssteuerung Thema Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen		

• Erklärung der Bereitstellung elektrischer Energie aus Redoxreaktionen (einfache galvanische Zellen, beispielsweise Zink-Kupfer) • exemplarische Betrachtung mindestens einer Zelle (Batterie, Akkumulator oder Brennstoffzelle) mit Experimenten • Bewertung der Nachhaltigkeit • Vergleich fossiler Brennstoffe mit alternativen Energieträgern, Bewertung in Bezug auf die Nachhaltigkeit		
--	--	--

Hinweise: Der Schwerpunkt in der Einführungsphase liegt in den Bereichen Bereitstellung, Speicherung und Transport von Energie; die energetische Betrachtung chemischer Prozesse (Enthalpie, Entropie) besitzt nur untergeordnete Bedeutung.

Sachgebiet	Experimente	Schlüsselbegriffe
3 Funktionale Stoffe und Materialien Kontext: Duft- und Aromastoffe • Betrachtung verschiedener natürlicher und synthetischer Duftstoffe • Erarbeitung der strukturellen Gemeinsamkeiten; funktionelle Gruppen in Duft- und Aromastoffen • Bedeutung der Struktur für die Verwendung als Duft- bzw. Aromastoff • Herstellung verschiedener Duft- und Aromastoffe • Bewertung der Verwendung von Duft- und Aromastoffen in Nahrungsmitteln und Kosmetika		

Kontext: Der Fleck muss weg

- Betrachtung der Eigenschaften und der Molekülstrukturen von typischen Verschmutzungen aus dem Alltag (Fette, Schmierstoffe, feste unpolare Stoffe) und Wasser bzw. Betrachtung der Eigenschaften und der Molekülstruktur der Inhaltsstoffe von kosmetischen Produkten (Öle und Wasser)
- Erarbeitung der strukturellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede; funktionelle Gruppen der Stoffe
- Bedeutung der Molekülstruktur eines Tensids für die Waschwirkung bzw. eines Emulgators für die Herstellung einer Emulsion
- Herstellung eines Tensids (z. B. Seife) bzw. eines Emulgators
- Verwendung von Tensiden bzw. Emulgatoren; Betrachtung der Nachhaltigkeit und der gesundheitlichen Auswirkungen

Kontext: Welcher Kunststoff für welchen Zweck?

- Betrachtung der Eigenschaften unterschiedlicher Kunststoffe
- Eigenschaften in Relation zur Molekülstruktur
- Strukturelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Kunststoffe, funktionelle Gruppen
- Struktur von Kunststoffen und Ableitung möglicher Monomere
- Reaktionstypen (Polyaddition, Polykondensation und Polymerisation) – an den ausgewählten Beispielen

• Herstellung unterschiedlicher Polyester – Vernetzungsgrad in Relation zu den Edukten • thermische Eigenschaften • Anwendungsbeispiele für die betrachteten Kunststoffe		
--	--	--

Hinweise: Aus dem Sachgebiet Funktionale Stoffe und Materialien wird in der Einführungsphase nur eines der drei aufgeführten Beispiele im Kontext behandelt. Mechanistische Betrachtungen (Reaktionsmechanismus der Veresterung, Mechanismus der Verseifungsreaktion, Mechanismen der Synthesereaktionen bei Kunststoffen) werden auf grundlegendem Niveau nicht unterrichtet.

Qualifikationsphase

In der Qualifikationsphase werden Inhalte der Einführungsphase wieder aufgenommen und vertieft. Die Reihenfolge der Themen ist frei wählbar, die Fachkonferenz schlägt für die vier Halbjahre folgende Abfolge vor:

Sachgebiet	Experimente	Schlüsselbegriffe
1 Biomoleküle		
Thema Proteine • Betrachtung tierischer und pflanzlicher Proteine, Nachweis von Nachweisreaktionen für Aminosäuren und Proteine • Erarbeitung des Proteinaufbaus aus Aminosäuren, Strukturebenen (Primär- bis Quartärstruktur) • Denaturierung von Proteinen • Bedeutung der Aminosäuren für den Baustoffwechsel, essentielle Aminosäuren • Säure-Base-Reaktionen; Bildung von Zwitterionen und deren Eigenschaften		

Thema Kohlenhydrate

- Aufbau der Polysaccharide aus Monosacchariden und deren Eigenschaften
- Monosaccharide als Hydrolyseprodukte
- glykosidische Bindung
- Nachweisreaktionen der Monosaccharide
- reduzierende – nicht reduzierende Zucker
- Darstellung der Moleküle mit Hilfe verschiedener Modelle / räumlicher Bau

Thema Lipide

- Kontext nachwachsende Rohstoffe, z. B. Vergleich Diesel und Biodiesel
- Was ist Diesel, woraus besteht Biodiesel?
- Eignung als Kraftstoff – Vorteile und Nachteile
- Herstellung von Biodiesel
- Aufbau von Lipid-Molekülen
- Umesterung
- Bedeutung von Fetten für die Ernährung (gesättigte und ungesättigte Fettsäuren; essentielle Fettsäuren)

Hinweise: Die Themen sollten jeweils im Kontext behandelt werden. Mögliche Kontexte sind für den Bereich Proteine Ernährungstrends, für den Bereich Kohlenhydrate nachwachsende Rohstoffe und für den Bereich Lipide Biodiesel.

Auf grundlegendem Niveau werden im Bereich Proteine D- und L-Aminosäuren, optische Aktivität, IEP, Puffereigenschaften und die Analysemethoden zur Unterscheidung von tierischen und pflanzlichen Aminosäuregemischen, im Bereich Kohlenhydrate optische Aktivität und Mutarotation sowie der Überblick über die verschiedenen Isomeren und im Bereich Lipide die Bewertung von Fetten anhand von Kennzahlen nicht unterrichtet.

Sachgebiet	Experimente	Schlüsselbegriffe
2 Chemie und Umwelt Von Mengen und Massen • Die Stoffmengeneinheit Mol • Stöchiometrie • Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz • Stoffmengenkonzentration und pH-Wert • Grundlagen quantitativer Analysen • Praktische Durchführung von Analysen – Probenahme, Aufbereitung der Proben, Analyse, Fehlerbetrachtungen und Ermittlung der Genauigkeit. • Nachweisgrenzen und deren Bedeutung für die Bewertung von Ergebnissen • Umgang mit Analyseergebnissen • Bedeutung und Bewertung von Grenzwerten und Verdünnung • moderne Analysemethoden in der Theorie (z. B. Gaschromatografie, Laserspektroskopie, Flammenionisationsspektroskopie ...)		

Thema Luft und Atmosphärenchemie

- Recherche möglicher klimarelevanter Stoffe – Kohlenstoffdioxid, Wasser, Methan
- Quellen und Senken von Klimagasen, Formen der Freisetzung und der Fixierung
- Weiterreaktionen z. B. im Ozean mit entsprechenden Folgen (Versauerung, Auflösung der Kalkstrukturen von Algen und Korallen, ...)

Thema Umweltbereich Wasser und Meereschemie

- Recherche möglicher Verschmutzungen
- qualitative, halbquantitative und quantitative Analysemöglichkeiten für Kohlenstoffdioxid sowie typische Anionen und Kationen – Chlorid, Hydrogencarbonat und Carbonat, Nitrit und Nitrat, Sulfat, Phosphat – Natrium, Calcium und Ammonium
- Problematik der Datengrundlage (wenige Messpunkte bei 360 Millionen km² – und das ist nur die Oberfläche)
- Zusammenhänge im System Ozean, z. B. Temperatur, Kohlenstoffdioxid, pH-Wert
- moderne Ozeanographie – Datenlogsysteme, Messbojen, ...

Thema Umweltbereich Boden und Agrarchemie • Recherche möglicher Verschmutzungen • qualitative und quantitative Analysemöglichkeiten, z. B. ausgewählte Schwermetall-Ionen • Umgang mit Analyseergebnissen – Bodensanierung oder Bodenaustausch • chemische Sanierungsverfahren – z. B. Komplexierung von Schwermetall-Ionen • biologische Sanierungsverfahren – z. B. Schwermetall absorbierende Pflanzen		
--	--	--

Hinweise: Es muss mindestens ein Umweltbereich behandelt werden. Die eingangs unter dem Thema „Von Mengen und Massen“ aufgeführten Inhalte sind unabhängig vom gewählten Umweltbereich verbindlich und sollten wenn möglich im Kontext unterrichtet werden.

Sachgebiet	Experimente	Schlüsselbegriffe
3 Funktionale Stoffe und Materialien		
Thema: Aromaten • Strukturaufklärung von Benzoesäure bzw. nachfolgend von Benzol • Ermittlung der Molekülformel von Benzoessäure und Benzol • Konstruktion von Strukturformeln • Benzol – ungesättigt oder gesättigt? • Erarbeitung der Hintergründe von Kekulé's Traum		

- Erarbeitung der Struktur aromatischer Systeme - Hybridisierung
- Darstellung mesomerer Grenzstrukturen

Thema: Farbstoffe

- Licht im Dunkeln - Erarbeitung der Hintergründe der Fluoreszenz, der Phosphoreszenz und der Chemilumineszenz
- Grundlagen der Farbigkeit - Erarbeitung der Grundlagen am Beispiel von Fluorescein, Aesculin und Luminol (Absorption und Emission, Lichtspektrum, Grundzustand und angeregter Zustand, Komplementärfarbe, additive und subtraktive Farbmischung)
- Erarbeitung des strukturellen Zusammenhangs zwischen Molekülstruktur und Farbigkeit (konjugierte Doppelbindungen, Mesomerie, delokalisierte Elektronen, Grenzformeln)
- Farbstoffe herstellen und Färben
- Herstellung von Fluorescein und weiteren Farbstoffen (z. B. Azofarbstoffen und Triphenylmethanfarbstoffen)
- Farbstoffe und Pigmente – Definitionen und Unterschiede
- Färben mit verschiedenen Farbstoffen (z. B. Azo-, Triphenylmethan-, Antrachinonfarbstoffe)

Thema: Polymerchemie

- Von natürlichen Polymeren zu Kunststoffen nach Maß
- zentrale Begriffe: Monomer, Polymer, Makromolekül
- Einteilung der Kunststoffe nach thermischem Verhalten
- Polyethylen - Entdeckung und Weiterentwicklung
- Die Vielfalt der Kunststoffe
- wichtige Polymere, deren Herstellung und Verwendung
- Polystyrol, PVC, Polyurethane
- Verarbeitung von Polymeren
- Polymere – besser als die Natur (Teflon, Neopren)
- Kunststoffe und Umwelt (Probleme durch Kunststoffmüll, Recycling, Weichmacher, Kunststoff aus nachwachsenden Rohstoffen)

Thema: Grenzflächenaktive Stoffe; Wasch- und Reinigungsmittel und kosmetische Produkte

- Die Geschichte der Körperpflege
- Betrachtung der Geschichte des Waschens von den ersten Seifen aus Pottasche und Ölen im Gebiet von
- Sumer im südlichen Mesopotamien im 3. Jahrtausend v. Chr. bis zu den seifenfreien Waschstücken des 21. Jahrhunderts
- Wie wäscht Seife bzw. ein Tensid?

- vom Fett zur Seife: Herstellung und Eigenschaften von Seifen und Tensiden
- Erarbeitung der Beziehung von Struktur und Eigenschaften; Oberflächen- und Grenzflächenaktivität; Mizellen als Struktureinheiten von Emulsionen
- anionische, kationische, zwitterionische und nichtionische Tenside
- Qualitätskriterien für Tenside
- Welcher Reiniger für welchen Schmutz?
- Erarbeitung der typischen Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln
- kritische Betrachtung von Inhaltsstoffen: biologische Abbaubarkeit, Monokulturen (Palmöl), Allergene, Nanopartikel

Thema: Chemie und Medizin

- Schmerzentstehung und Schmerztypen – ein kurzer Ausflug in die Neurobiologie
- Von der Salicylsäure zu ASS (Salicylsäure als Beispiel für „Kräutermedizin“ bereits im Altertum, Einsatz als Schmerzmittel, weitere Verwendungsmöglichkeiten, Entwicklung und Synthese von Acetylsalicylsäure, Wirkmechanismus und Nebenwirkungen)
- Applikationsort und Wirkort (Einnahmeweg oral – mögliche Reaktionen mit der Magensäure Löslichkeit in Wasser und pH-Abhängigkeit der Löslichkeit, magensäureresistente Beschichtung –

Funktionsweise und Notwendigkeit) • weitere Polymere in der Medizin (andere Aromaten basierte Arzneiwirkstoffe: Ibuprofen, Diclophenac, Dopamin) • Schmerzmittel und Abhängigkeit - Ein Wirkmechanismus (z. B. Dopamin) – unterschiedliche Wirkorte – unterschiedliche Wirkung und Konsequenzen für Einnahmeweg		
---	--	--

Hinweise: Die vertiefende Behandlung eines Themenbereichs ist verpflichtend, daneben können weitere Themenbereiche behandelt werden.

Auf grundlegendem Niveau werden in den Bereichen Aromaten bzw. Farbstoffe das wellenmechanische Atommodell und die delokalisierten π -Elektronen nicht eingeführt. Gleiches gilt für das Reaktionsverhalten aromatischer Verbindungen (Mechanismus der elektrophilen Substitution, Zweitsubstitution an Benzolderivaten, Unterscheidung von induktivem und mesomerem Effekt) sowie im Bereich Farbstoffe für die Unterscheidung von induktivem und mesomerem Effekt, Auxochrome, Antiauxochrome, bathochromer und hypsochromer Effekt.

Sachgebiet	Experimente	Schlüsselbegriffe
4 Chemie und Energie		
Thema Bereitstellung elektrischer Energie heute • Beschreibung und Vertiefung der Inhalte aus der Einführungsphase: Grundlagen der Bereitstellung elektrischer Energie in den verschiedenen Kraftwerkstypen (zum Teil Wiederholung: Kohle, Erdgas, Müll, Nuklear, Wasser (Staudamm, Gezeiten, Strömung) Wind, Geothermie, Sonne, ...)		

- Vergleich der verschiedenen Methoden im Hinblick auf Ökobilanz / Fußabdruck

- Vergleich: private Insellösungen – großtechnische Anlagen: Sind die Prinzipien übertragbar?

Thema Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen (ggf. Vertiefung der Inhalte aus der E-Phase)

- exemplarische Betrachtung einzelner Batterien (z. B. Zink-Luft, Zink-Kohle, Alkali-Mangan, Lithium-Mangan)
- Vergleich mit einfachen galvanischen Elementen und Erarbeitung bzw. Wiederholung grundlegender Prinzipien (Funktionsweise von galvanischen Zellen, Halbzellen, Oxidationszahlen, korrespondierende Redoxpaare, elektrochemische Doppelschicht, Kopplung zweier Redox-Gleichgewichte, Potentialdifferenzen, Spannungsreihe)
- exemplarische Betrachtung einzelner Akkumulatoren (z. B. Bleiakkumulator, Lithium-Ionenakku oder moderne Akkumulatoren aus dem Bereich der Elektromobilität)
- Beschreibung und Vertiefung der Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Batterie – Akkumulator – Brennstoffzelle
- „Was brennt in der Brennstoffzelle?\": exemplarische Betrachtung einzelner Brennstoffzellen (z. B. Knallgas-Brennstoffzelle, Erdgas-Brennstoffzelle, Methanol- oder Ethanol-Brennstoffzelle)

Thema Energetische Betrachtung von Redoxreaktionen		
• Erarbeitung der Energiebilanz von Redoxreaktionen (Born-Haber-Kreisprozess, z. B. am Beispiel der NaCl-Synthese)		
Thema Elektrolyse		
• exemplarische Betrachtung technischer Elektrolysen • Vergleich Elektrolyse – galvanisches Element		
Thema Korrosion und Korrosionsschutz		
• Diskussion der Korrosion als volkswirtschaftliche Katastrophe • Erklärung der Wirkungsweise von Opferanoden		

Hinweise: Auf grundlegendem Niveau sollten die Erarbeitung der Grundlagen chemischer Reaktionen (Enthalpie und Entropie, 1. und 2. Hauptsatz, Gibbs-Helmholtz-Gleichung), die Grundlagen der Bereitstellung von elektrischer Energie aus chemischer Energie (Berechnung der Potentialdifferenz aus den Standardpotentialen, Erarbeitung des Einflusses der Konzentration auf das Halbzellenpotential), Nernstsche Gleichung, Erweiterung der Spannungsreihe mit Nichtmetallen sowie die Beschreibung der Standardwasserstoffhalbzelle als Bezugselektrode und Nullpunkt der Potentialskala nicht behandelt werden.

IV Einsatz digitaler Medien

Seit der Einführung der Digitalklassen am Fördergymnasium ist die Nutzung digitaler Endgeräte für die Schülerinnen und Schüler eine Selbstverständlichkeit geworden. Das an der Schule verwendete Lernmanagement-System It's Learning soll auch im Chemieunterricht zur Verteilung digitaler Lernmaterialien genutzt werden.

Im Fachunterricht werden konkret die folgenden Bereiche gefördert:

- Kompetenzbereich Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren
Beispiele:
Informationen suchen, analysieren, interpretieren und bewerten (Denkmodelle, Reaktionsmechanismen, virtuelle Experimente, Animationen, Simulationen oder Videosequenzen, Darstellungen zur Verteilung der Elektronen in den Atomen der Elemente, Darstellungen zum Aufstellen von Reaktionsschemata)

- Kompetenzbereich Kommunizieren und Kooperieren
Beispiele:
 - interaktive Nutzung von Darstellungen
 - gemeinsam an Projekten arbeiten
 - Produkte korrigieren und kommentieren
 - Ergebnisse veröffentlichen
- Kompetenzbereich Produzieren und Präsentieren
Beispiele:
 - Denkmodelle und Formeln darstellen
 - Messwerte erfassen
 - Messwerte darstellen
 - Konstruktion von Apparaturen
 - Filme von Versuchsdurchführungen produzieren, auch in Zeitlupe
 - Informationen als Text und Bild präsentieren
 - Animationen und Simulationen herstellen und präsentieren
 - Videosequenzen (auch in Zeitlupe oder im Zeitraffer) präsentieren
 - virtuelle Experimente präsentieren (wenn diese einen Mehrwert besitzen und keine realen Experimente möglich sind)
- Kompetenzbereich Problemlösen und Handeln
Beispiele
 - Arbeitsprozesse mithilfe digitaler Medien entwickeln und strukturieren
 - digitale Medien beim Experimentieren einsetzen, z. B. zur Erfassung von Messwerten
 - Fachinhalte strukturieren
 - digitale Karteien zum Lernen nutzen
- Kompetenzbereich Analysieren und Reflektieren
Beispiele
 - Einsatz von digitalen Medien planen
 - Web-Seiten mit Bezug zu chemischen Inhalten reflektieren und bewerten
 - Risiken digitaler Medien einschätzen können

V Diagnostik, Differenzierung und Förderung

Der Chemieunterricht am Fördergymnasium ermöglicht vielfältige Differenzierung, beispielsweise:

Aufgaben differenzieren

- nach Struktur
- nach Bearbeitungsformen
- nach Schwierigkeitsgrad
- nach Sprache
- nach Umfang/Zeit
- nach inhaltlichen Interessen

Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten sowohl bei der Stellung von Aufgaben als auch bei der Durchführung von Experimenten sind im Fachschaftsbereich auf I´ts Learning im Ordner „Differenzierung“ gesammelt.

Leistungsstarken Schülerinnen und Schülern können über den Chemieunterricht hinausgehende Angebote vorgeschlagen werden, beispielsweise:

- Teilnahme an den Angeboten der Uni Kiel (Sommeruniversität)
- Teilnahme an Arbeitsgemeinschaften mit naturwissenschaftlicher Schwerpunktsetzung. Ältere Schülerinnen und Schüler können motiviert werden, eventuell selbst solche Arbeitsgemeinschaften anzubieten.
- Teilnahme an Wettbewerben

V Leistungsmessung und Leistungsbewertung

Sekundarstufe I

Grundlage des naturwissenschaftlichen Arbeitens in der Chemie ist das Experimentieren und dessen Dokumentation. Die Bewertung bezieht deshalb neben mündlichen Unterrichtsbeiträgen, Mitschriften und Hausaufgaben besonders die Versuchsdurchführung und Versuchsprotokolle in die Benotung der Unterrichtsbeiträge mit ein. Hiermit werden sowohl inhalts- als auch prozessbezogene Kompetenzen in die Bewertung mit einbezogen. Weiterhin kann pro Halbjahr eine schriftliche Leistungskontrolle erfolgen, diese ist auf zwanzig Minuten begrenzt.

In Klassenstufe 10 wird entweder eine Klassenarbeit im Zeitumfang von 45 Minuten geschrieben oder eine Ersatzleistung erbracht. Die Ersatzleistung kann zum Beispiel in Form eines Versuchsprotokolls oder einer Präsentation erfolgen.

Sekundarstufe II

In der Sekundarstufe II wird neben den oben genannten Beiträgen außerdem eine Klausur pro Semester geschrieben, diese umfasst alle drei Anforderungsbereiche in der vorgesehenen Gewichtung gemäß den Fachanforderungen.

Wenn Chemie als affines Fach unterrichtet wird, gilt das Konzept zum affinen Fach, welches von den naturwissenschaftlichen Fachschaften vereinbart wurde, und es wird eine entsprechende Klausurersatzleistung KEL erbracht (gleichwertige Leistungen gemäß Fachanforderungen).

Wenn Chemie als weitere Naturwissenschaft unterrichtet wird, kann entweder eine Klausur pro Semester geschrieben werden oder diese durch eine KEL ersetzt werden. Dieses muss beantragt werden und die Höchstzahl an KEL darf nicht überschritten werden.

VI Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Ganztagsangebote

In der Stadt Flensburg und dem näheren Umfeld gibt es nur wenige Betriebe, deren Produktangebot bzw. deren Arbeitsweise einen Bezug zu den Unterrichtsinhalten ermöglichen. Mögliche außerschulische Lernorte außer den Schülerlaboren der Universitäten Flensburg und Kiel sind:

- Stadtwerke Flensburg (Thema Energie, Jahrgang 11 bzw. 13)
- Quaiser Pharma
- Flensburger Brauerei (Thema Alkohol, Jahrgang 11)
- Phänomenta (Sekundarstufe I)

Stand: Juli 2025