



Inhalt

Allgemeines	2
Unterrichtsstunden gemäß der Kontingenzstundentafel	2
Lehr- und Lernmaterial	2
Leistungsnachweise und Leistungsbeurteilung	2
Fachsprache	3
Basiskonzepte und grundlegende Kompetenzen	4
Differenzierung.....	5
Beitrag des Fachs Chemie zur Förderung der überfachlichen Kompetenzen und der Medienkompetenz	5
Unterricht in der Sekundarstufe I	6
Verteilung der Themen auf die Klassenstufen.....	6
Thema 1: Einführung in das Fach Chemie	7
Thema 2: Luft und Verbrennung.....	8
Thema 3: Massenerhaltung und das Atommodell nach Dalton.....	9
Thema 4: Kern und Hülle der Atome.....	10
Thema 5: Salze	11
Thema 6: Metalle und Metallgewinnung.....	12
Thema 7: Die Atome in Molekülen.....	13
Thema 8: Säuren und Basen, saure und alkalische Lösungen	14
Thema 9: Einführung in die organische Chemie	15
Unterricht in der Sekundarstufe II	16
Einführungsphase	16
Qualifikationsphase	23

Allgemeines

Grundlage des schulinternen Fachcurriculum sind die Fachanforderungen für das Fach Chemie des Landes Schleswig-Holstein, welche [hier](#) eingesehen werden können.

Im Folgenden werden die Vorgaben der Fachanforderungen für den Chemieunterricht an der Immanuel-Kann-Schule konkretisiert. Das Fachcurriculum wird hinsichtlich seiner Aktualität regelmäßig mit den Erfahrungen aus der Unterrichtspraxis sowie neuen Vorgaben des zuständigen Ministeriums abgeglichen und ggf. angepasst.

Unterrichtsstunden gemäß der Kontingentstundentafel

Das Fach Chemie wird an der Immanuel-Kant-Schule ab der Klassenstufe 8 mit folgender Verteilung der Unterrichtsstunden unterrichtet.

Sekundarstufe I

Klassenstufe	Unterrichtsstunden pro Woche
8	1
9	2
10	2

Sekundarstufe II

Wenn das Fach Chemie in der Oberstufe gewählt wird, wird der Unterricht dreistündig auf grundlegendem Niveau erteilt.

Klassenstufe	Unterrichtsstunden pro Woche
E	3
Q1	3
Q2	3

Lehr- und Lernmaterial

Unterstützend zum Unterricht setzen wir das Lehrwerk „Chemie heute“ vom Schroedel-Verlag ein. Der Band für die Sekundarstufe I bzw. die Sekundarstufe II wird den Schülerinnen und Schülern zu Beginn jeden Schuljahres ausgeliehen.

Leistungsnachweise und Leistungsbeurteilung

Bei der Bewertung der Leistungen der Schülerinnen und Schüler wird grundsätzlich zwischen den Unterrichtsbeiträgen (z. B. Teilnahme am Unterrichtsgespräch, Durchführung und Auswertung von Experimenten, schriftliche Überprüfungen von maximal 20 Minuten, genaue Auflistung in den Fachanforderungen) und Leistungsnachweisen (Klassenarbeiten, Klausuren) unterschieden, wobei laut Klassenarbeitserlass nicht in allen Jahrgängen Leistungsnachweise zu erbringen sind.

Verteilung und Gewichtung der Leistungsnachweise

Klassenstufe	Anzahl und Art	Gewichtung bezogen auf die Halbjahresnote
8	---	---
9	---	---
10	1 Klassenarbeit (45 min)	ca. 25 %
E	2 Klausuren (je 90 min)	E.1: ca. 30 % E.2: ca. 40 %
Q1	2 Klausuren (je 90 min)	Q1.1: ca. 40 % Q1.2: ca. 40 %
Q2	2 Klausuren (je 90 min)	Q2.1: ca. 40 % Q2.2: ca. 40 %

Grundsätze für die Erstellung von Klausuren

Gemäß den Fachanforderungen setzt sich eine Klausur aus mehreren unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben zusammen. Jede dieser Aufgaben kann aus Teilaufgaben bestehen. Innerhalb einer Aufgabe sollten die Teilaufgaben in Beziehung zueinander stehen. Mit der Aufgabenstellung werden alle drei Anforderungsbereiche abgedeckt:

- Anforderungsbereich I: Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren (ca. 40 %)
- Anforderungsbereich II: selbstständiges Auswählen, Verarbeiten, Darstellen und Erklären bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und selbstständiges Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte (ca. 50 %)
- Anforderungsbereich III: Verarbeiten komplexer Sachverhalte zu selbstständigen Lösungen, Deutungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen, selbstständige Anwendung von erlernten Kompetenzen auf eine neue Problemstellung (ca. 10 %)

Bei der Formulierung der Aufgabenstellung werden die in den Fachanforderungen vorgegebenen Operatoren verwendet.

Fachsprache

Der sichere Umgang mit der Fachsprache ist ein zentrales Element des Chemieunterrichts und grundlegend für das Verstehen und Kommunizieren naturwissenschaftlicher Inhalte. Im Verlauf der Sekundarstufe I werden die Schülerinnen und Schüler systematisch an die Verwendung von Fachbegriffen, Symbolen, Formeln und Reaktionsgleichungen herangeführt. In der Sekundarstufe II werden die Kenntnisse aus der Mittelstufe vertieft und

erweitert. Insbesondere das fachsprachlich präzise Beschreiben und Erklären erhält in der Sekundarstufe II im Rahmen der schriftlichen Leistungsnachweise eine höhere Bedeutung.

In den Abschnitten zur Konkretisierung der Unterrichtsinhalte sind die Fachbegriffe aufgeführt, die in der jeweiligen Unterrichtseinheit eingeführt werden.

Basiskonzepte und grundlegende Kompetenzen

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen für den Chemieunterricht beruhen gemäß den Fachanforderungen in der Sekundarstufe I auf folgenden vier Basiskonzepten, welche die einzelnen Inhalte miteinander vernetzen:

- Stoff-Teilchen-Konzept
- Struktur-Eigenschafts-Beziehungen
- Konzept der chemischen Reaktion
- Energiekonzept

In der Sekundarstufe II werden das Stoff-Teilchen-Konzept und das Konzept der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen zusammengefasst zum „Basiskonzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen.“

Jeder Fachinhalt ist einem oder mehreren Basiskonzepten zugeordnet, dies wird in den Abschnitten zum Unterricht in der Sekundarstufe I und der Sekundarstufe II konkretisiert.

Grundlegend für den Chemieunterricht sind vier inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen, zu denen laut Fachanforderungen folgende Teilkompetenzen gehören:

Umgang mit Fachwissen	Erkenntnis-gewinnung	Kommunikation	Bewertung
chemisches Fachwissen wiedergeben, chemisches Fachwissen zur Bearbeitung fachlicher Aufgaben und Probleme anwenden, Phänomene, Begriffe und Gesetzmäßigkeiten den Basiskonzepten zuordnen	Fragestellungen entwickeln, Hypothesen formulieren, Untersuchungs-designs entwickeln und anwenden, Datenauswertungen vornehmen und dokumentieren, Modelle verwenden	Informationen erschließen, Informationen weitergeben / Ergebnisse präsentieren, argumentieren, Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden	Bewertungskriterien formulieren und anwenden, Handlungsoptionen formulieren, Handlungsfolgen beurteilen

Das erworbene Fachwissen ist grundlegend dafür, Methoden der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung gewinnbringend anzuwenden und mit anderen über naturwissenschaftliche Sachverhalte zu kommunizieren. Eine fundierte Bewertung kann ebenfalls nur auf der Grundlage eines differenzierten Fachwissens vorgenommen werden.

Andererseits sind die drei prozessbezogenen Kompetenzen ebenfalls grundlegend für Entwicklung des Fachwissens: Die Schülerinnen und Schüler können ihr Fachwissen erweitern und vertiefen, indem sie naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden nutzen und sich über ihre Erkenntnisse austauschen.

Differenzierung

Neben der Differenzierung im Fachunterricht, z. B. durch differenzierte Aufgabenstellungen oder flexible Unterrichtsformen (Gruppenarbeit, Partnerarbeit, individualisierte Lernformen), unterstützen wir interessierte Schülerinnen und Schüler bei der Teilnahme an folgenden Wettbewerben:

Alter	Wettbewerb	Weitere Informationen
Klassenstufen 8-10	Chemie – die stimmt!	https://www.chemie-die-stimmt.de/
beliebig (*)	Internationale ChemieOlympiade	https://www.scienceolympiaden.de/icho
maximal 15 Jahre	Internationale JuniorScienceOlympiade	https://www.scienceolympiaden.de/ijso

(*) Das Lösen der Aufgaben erfordert allerdings Kenntnisse aus der Oberstufe.

Beitrag des Fachs Chemie zur Förderung der überfachlichen Kompetenzen und der Medienkompetenz

Im Chemieunterricht werden verschiedene überfachliche Kompetenzen gefördert, insbesondere die Bereiche Kooperationsfähigkeit, Problemlösefähigkeit und Kommunikationsfähigkeit. Diese Kompetenzen werden in fachlichen Kontexten gezielt weiterentwickelt, z. B. beim gemeinsamen Planen und Durchführen von Experimenten, beim Präsentieren von Einzel- und Gruppenergebnissen oder durch das Diskutieren chemischer Fragestellungen. Die Schülerinnen und Schüler lernen dabei, sich abzustimmen, ihre Denkprozesse für andere verständlich wiederzugeben und ihre eigenen Lösungsstrategien zu reflektieren und zu optimieren.

Im Bereich der Medienkompetenz werden im Chemieunterricht vor allem die Kompetenzbereiche „K1: Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren“ und „K3: Produzieren und Präsentieren“ (siehe [Ergänzung zu den Fachanforderungen - Medienkompetenz](#)) bei der Recherche von Sachinformationen und der Erstellung von Lernprodukten gefördert. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler Suchergebnisse aus verschiedenen Quellen zusammenzuführen, diese kritisch zu bewerten, für eigene Lernzwecke aufzubereiten und mit geeigneten digitalen Medien darzustellen.

Unterricht in der Sekundarstufe I

Verteilung der Themen auf die Klassenstufen

Die folgende Tabelle zeigt die Abfolge der in der Mittelstufe zu unterrichtenden Themen. Die angegebenen Wochenzahlen sind dabei als ungefähre Zeiträume zu verstehen.

Klassenstufe	Thema	Zeitraum
8 (eine Unterrichtsstunde à 45 Minuten pro Woche)	1: Einführung in das Fach Chemie	ca. 20 Wochen
	2: Luft und Verbrennung	ca. 15 Wochen
9 (zwei Unterrichtsstunde pro Woche, meist als 90-minütige Doppelstunde)	3: Massenerhaltung und das Atommodell nach Dalton	ca. 6 Wochen
	4: Kern und Hülle der Atome	ca. 9 Wochen
	5: Salze	ca. 12 Wochen
	6: Metalle und Metallgewinnung	ca. 8 Wochen
10 (zwei Unterrichtsstunde pro Woche, meist als 90-minütige Doppelstunde)	7: Die Atome in Molekülen	ca. 10 Wochen
	8: Säuren und Basen, saure und alkalische Lösungen	ca. 12 Wochen
	9: Einführung in die organische Chemie	ca. 10 Wochen

Thema 1: Einführung in das Fach Chemie

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe	Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen
- sicheres Arbeiten im Chemieraum - Gefahrensymbole - Arbeiten mit dem Gasbrenner	leuchtende / nichtleuchtende / rauschende Flamme	
- Stoffeigenschaften - Reinstoffe und Stoffgemische (des Alltags) - Trennverfahren - Aggregatzustände und Aggregatzustandsänderungen - Teilchenmodell	- Siedetemperatur, Schmelztemperatur, Dichte, elektrische Leitfähigkeit - homogene und heterogene Stoffgemische z. B. Lösung – Suspension - ausgewählte Trennverfahren je nach Kontext (z. B. Filtrieren, Destillieren, Eindampfen, Sedimentieren, Chromatographie, ...). - verdampfen – kondensieren schmelzen – erstarren sublimieren – resublimieren	<i>Stoff-Teilchen-Konzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben Eigenschaften von Stoffen. - unterscheiden Reinstoffe und Stoffgemische. - nutzen charakteristische Stoffeigenschaften für die Trennung von Stoffgemischen. - erklären den Aufbau der Stoffe und Stoffgemische mithilfe des Teilchenmodells - beschreiben und erklären Aggregatzustandsänderungen mithilfe einer Teilchenvorstellung. <i>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - ordnen Reinstoffe anhand ihrer charakteristischen Eigenschaftskombinationen. - nutzen charakteristische Stoffeigenschaften zur Unterscheidung bzw. Identifizierung von Reinstoffen. - beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffgemische und wenden sie auf geeignete, alltagsrelevante Beispiele an. <i>Energiekonzept</i> - erklären die unterschiedlichen Aggregatzustände eines Stoffes mithilfe des Zusammenhangs zwischen der Bewegungsenergie der Teilchen und der Temperatur.

Thema 2: Luft und Verbrennung

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe	Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen
• Kennzeichen chemische Reaktionen: Bildung neuer Stoffe, Energieumsatz • Energiegehalt von Stoffen, Energiebilanz bei chemischen Reaktionen • Verbrennungsreaktionen <i>keine Definition von Reduktion und Oxidation als Sauerstoffabgabe und -aufnahme → Einführung als Elektronenübertragung bei Thema 6</i>	• Edukte, Produkte • Reaktionsschema (Wortschema) • exotherme Reaktion • endotherme Reaktion • Energiediagramme • Aktivierungsenergie • Katalysatoren	<i>Konzept der chemischen Reaktion:</i> Die Schülerinnen und Schüler... • benennen die Bildung neuer Stoffe und den Energieumsatz als Merkmale chemischer Reaktionen. • dokumentieren chemische Reaktionen mithilfe von Wortschemata. <i>Energiekonzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... • beschreiben die Umwandlung von chemischer Energie bei chemischen Reaktionen in andere Energieformen. • beschreiben, dass bei exothermen Reaktionen Energie an die Umgebung abgegeben wird und bei endothermen aufgenommen wird. • stellen den Verlauf der Energie bei exothermen und endothermen chemischen Reaktionen mithilfe eines Energiediagramms dar. • beschreiben die Aktivierungsenergie als Energie, die man benötigt, um Stoffe in einen reaktionsbereiten Zustand zu versetzen („Startenergie“) • beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.
• Eigenschaften und Reaktionen der Bestandteile der Luft	• Glimmspanprobe • Kalkwasserprobe • flammenerstickende Wirkung (von Stickstoff und Kohlenstoffdioxid)	<i>Konzept der chemischen Reaktion:</i> Die Schülerinnen und Schüler... • benennen Eigenschaften, Nachweise und Reaktionen der Bestandteile der Luft.

Thema 3: Massenerhaltung und das Atommodell nach Dalton

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe	Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen
Gesetz von der Erhaltung der Masse		
Atommodell nach Dalton <i>ohne die Aussage über die Unteilbarkeit der Atome</i>	- Atom, Atomsorten und Atomsymbole - erster Hinweis auf das PSE - Atommasse, atomare Masseneinheit - chemisches Element, chemische Verbindung, Reaktionsgleichungen	<i>Stoff-Teilchen-Konzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - unterscheiden chemische Elemente und chemische Verbindungen. - erläutern an ausgewählten Beispielen, dass aus wenigen Elementen eine Vielfalt an Verbindungen entsteht. - beschreiben den Aufbau der Atome mithilfe geeigneter Modelle <i>Konzept der chemischen Reaktion:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - erklären Veränderungen bei chemischen Reaktionen auf atomarer Ebene. - deuten die Erhaltung der Masse bei chemischen Reaktionen mithilfe der konstanten Atomanzahl. - formulieren Reaktionsschemata und Reaktionsgleichungen

Thema 4: Kern und Hülle der Atome

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe	Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen
Kern-Hülle-Modell nach Rutherford	- Streuversuch von Rutherford - Atomkern, Atomhülle	<i>Stoff-Teilchen-Konzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... beschreiben den Aufbau der Atome mithilfe geeigneter Modelle.
Schalenmodell/ Energistufenmodell	- Proton, Neutron, Elektron - Ionisierungsenergie	<i>Stoff-Teilchen-Konzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - erklären die Ordnung der Elemente im Periodensystem mithilfe des Aufbaus des Atomkerns und der Atomhülle. <i>Energiekonzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben mithilfe der Ionisierungsenergie, dass sich Elektronen in einem Atom in ihrem Energiegehalt unterscheiden. - leiten aus den Ionisierungsenergien den Aufbau der Atomhülle ab.
Periodensystem der Elemente	- Gruppen, Perioden - Ordnungszahl - atomare Masse, Massenzahl - Isotope	<i>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - fassen Stoffe, die sich in ihren Eigenschaften und in ihrem Reaktionsverhalten ähneln, zu Elementfamilien zusammen. - nutzen das Periodensystem der Elemente zur Vorhersage ausgewählter Strukturen und Eigenschaften.

Thema 5: Salze

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe	Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen
Eigenschaften von Salzen und Salzlösungen	- elektrische Leitfähigkeit von Salzlösungen - Schmelztemperatur	<i>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler... beschreiben und erklären die spezifischen Eigenschaften von Salzen anhand des Bindungstyps (mithilfe von Ionen, Ionengittern und elektrostatischen Kräften).
Bildung von Ionen	- Oktettregel / Edelgasregel - Elektronegativität - Anion, Kation - Ionenbindung - Verhältnisformel - Ionengitter	<i>Stoff-Teilchen-Konzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben und erklären die chemische Bindung in Salzen anhand von Beispielen. - begründen die Bildung von Ionen mit dem Edelgaszustand bzw. der erweiterten Oktettregel. - nennen die Elektronegativität als Maß für die Fähigkeit eines Atoms, Bindungselektronen anzuziehen. - wenden ihr Wissen über den Aufbau der Materie für die Vorhersage möglicher chemischer Reaktionen an. <i>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - deuten die Bindungsart Ionenbindung mithilfe des Konzepts der Elektronegativität. <i>Konzept der chemischen Reaktion:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - erklären die Bildung von Ionen durch Elektronenübertragung.

Thema 6: Metalle und Metallgewinnung

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe	Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen
- Reaktionen von Metallen mit Metallsalzlösungen - Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen - Metallreihe	- Oxidation, Reduktion, Redoxreaktionen als Elektronen-übertragungsreaktionen - edle und unedle Metalle	<i>Konzept der chemischen Reaktion:</i> Die Schülerinnen und Schüler... definieren Oxidation als Abgabe von Elektronen und Reduktion als Aufnahme von Elektronen.
- Eigenschaften von Metallen - chemische Bindung in Metallen	- elektrische Leitfähigkeit - Wärmeleitfähigkeit - Verformbarkeit - Metallbindung	<i>Stoff-Teilchen-Konzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben und erklären die chemische Bindung in Metallen anhand von Beispielen. <i>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - deuten die Bindungsart Metallbindung mithilfe des Konzepts der Elektronegativität. - beschreiben und erklären die spezifischen Eigenschaften von Metallen mithilfe des Konzepts der Metallbindung.
- Bereitstellung elektrischer Energie durch galvanische Elemente - Elektrolyse	- chemische Energie / elektrische Energie - Daniell-Element, Halbzellen - Anode, Kathode	<i>Energiekonzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... beschreiben die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und umgekehrt.
- Reaktion von Metallen mit Sauerstoff - Metallgewinnung	Aktivierungsenergie (Wdh.)	

Thema 7: Die Atome in Molekülen

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe	Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen
- Bildung von Molekülen - Molekülgeometrie - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Eigenschaften von Wasser	- Lewis-Formel - polare / unpolare Elektronenpaarbindung - Elektronegativität (Wdh.) - Dipolmoleküle - Elektronenpaarabstoßungsmodell - Dipol-Dipol-Wechselwirkungen - Wasserstoffbrücken - Oberflächenspannung - Wasser als Lösungsmittel, Hydrathülle	<i>Stoff-Teilchen-Konzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben und erklären die chemische Bindung in Molekülen anhand von Beispielen. - wenden ihr Wissen über den Aufbau der Materie für die Vorhersage möglicher chemischer Reaktionen an. - differenzieren zwischen polaren und unpolaren Elektronenpaarbindungen in Molekülen. - unterscheiden Ionen, Dipolmoleküle und unpolare Moleküle. <i>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - deuten die Bindungsart Elektronenpaarbindung mithilfe des Konzepts der Elektronegativität. - beschreiben und erklären Stoffeigenschaften (z. B. Löslichkeit, Siedetemperatur) anhand des Bindungstyps bzw. der zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken). - verwenden das Konzept der Elektronegativität zur Erklärung zwischenmolekularer Wechselwirkungen. - erklären die spezifischen Eigenschaften von molekular aufgebauten Stoffen mithilfe zwischenmolekularer Wechselwirkungen.

Thema 8: Säuren und Basen, saure und alkalische Lösungen

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe	Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen
- pH-Wert-Messungen - Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted - saure und alkalische Lösungen - Reaktion von sauren Lösungen mit Metallen - Neutralisation	- pH-Wert <i>in Sekl nur Deutung von $pH < 7$, $pH = 7$, $pH > 7$ als saure / neutrale / alkalische Lösung</i> - Säure-Base-Indikator - Säuren und Basen nach Brönsted als Protonendonatoren/-akzeptoren - Oxonium-Ion, Hydroxid-Ion	<i>Konzept der chemischen Reaktion:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - erklären Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen mithilfe des Konzepts der Elektronegativität. - wenden die Konzepte der Redoxreaktionen und Protonenübertragungsreaktionen auf die Reaktion von Säuren / sauren Lösungen mit Metallen an.

Thema 9: Einführung in die organische Chemie

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe	Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen
- Nutzung fossiler Brennstoffe - Bindungsmodelle organischer Verbindungen - Struktur und Eigenschaften organischer Verbindungen: Stoffklassen der Alkane, Alkene, Alkohole - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Verbrennungsreaktionen der Alkane und Alkohole	- Elektronenpaarbindung, Elektronenpaar-abstoßungsmodell (Wdh.) - homologe Reihen - Strukturisomerie - Doppelbindung als funktionelle Gruppe der Alkene, Hydroxygruppe als funktionelle Gruppe der Alkohole - Siedetemperatur, Löslichkeit - Dipol-Dipol-Wechselwirkung - Wasserstoffbrücken - van-der-Waals-Wechselwirkung	<i>Stoff-Teilchen-Konzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - unterscheiden anorganische und organische Stoffe. - unterscheiden die Stoffklassen der Alkane und Alkohole. - beschreiben und erläutern den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie am Beispiel der Alkane und Alkohole. <i>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - deuten die Bindungsart Elektronenpaarbindung mit Hilfe des Konzepts der Elektronegativität. - beschreiben und erklären Stoffeigenschaften (Löslichkeit, Mischbarkeit, Siede-, Schmelztemperaturen) anhand des Bindungstyps bzw. der zwischenmolekularen Wechselwirkungen (van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken). - verwenden das Konzept der Elektronegativität zur Erklärung zwischenmolekularer Wechselwirkungen - fassen Stoffe, die sich in ihren Eigenschaften und in ihrem Reaktionsverhalten ähneln, zu Stoffklassen zusammen. - erklären die spezifischen Eigenschaften von molekular aufgebauten Stoffen mithilfe zwischenmolekularer Wechselwirkungen. <i>Energiekonzept:</i> Die Schülerinnen und Schüler... - erklären in einfacher Form die Energiebilanz chemischer Reaktionen durch die Aufspaltung und Ausbildung chemischer Bindungen und die Aufhebung und Ausbildung von Wechselwirkungen zwischen den Teilchen.

Unterricht in der Sekundarstufe II

Einführungsphase

Sachgebiet „Chemie und Leben“

Je nachdem, inwieweit Thema 9 in Sek I behandelt wurde, müssen Inhalte von dort nachgeholt werden bzw. können bereits behandelt Inhalte weggelassen werden. *Wird mit der Einführung der organischen Chemie erst im E-Jahrgang begonnen, so sollen die Aldehyde und Ketone gemäß den Fachanforderungen am Beispiel von Glucose und Fructose und die Ester am Beispiel der Fette behandelt werden.*

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe
• Vorkommen, Bedeutung und Funktion der Stoffklassen Kohlenhydrate, Proteine und Fette • Grundlage einer Systematik von Stoffklassen und deren Funktionalität ○ funktionelle Gruppen der organischen Chemie ○ homologe Reihen und Entwicklung von Eigenschaften entlang einer Reihe ○ Beziehung zwischen Struktur und Eigenschaften ○ intermolekulare Wechselwirkungen ○ Grundlagen der Nomenklatur nach IUPAC (Alkane, Alkene, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren) ○ räumlicher Bau • Konstitutionsisomerie • Reaktionsverhalten ○ Redoxreaktionen: Aufstellen von vollständigen Redoxreaktionsgleichungen an (mindestens) zwei Beispielen	• Kohlenhydrate, Proteine und Fette als Bau- und Speicherstoffe in der Natur • Doppelbindung, Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe • Alkane, Alkanole, Carbonsäuren • Siedetemperatur, Löslichkeit • Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Wechselwirkungen, ionische Wechselwirkungen • Elektronenpaarabstoßungsmodell • Oxidationszahlen • Oxidationsverhalten primärer, sekundärer, tertiärer Alkohole, • Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren als Oxidationsprodukte von Alkoholen

• Säure-Base-Reaktionen und chemisches Gleichgewicht im Kontext der Carbonsäuren	• Säure-Base-Theorie nach Brönsted • Einführung der des Mols und der Konzentration • Berechnung des pH-Werts bei vollständiger Protolyse • starke / schwache Säuren, pH-Wert verd. Carbonsäure-Lösungen • qualitative Betrachtung von Säurekonstante und Basenkonstante, pK_S- und pK_B-Wert • chemisches Gleichgewicht als dynamisches Gleichgewicht, Reaktionsgeschwindigkeit (Stoßtheorie) • Umkehrbarkeit und Beeinflussung von Reaktionen, Massenwirkungsgesetz, Prinzip von Le Chatelier (Ggf. können nicht behandelte Inhalte im Zusammenhang des chemischen Gleichgewichts / Massenwirkungsgesetz) in Q beim Thema Proteine nachgeholt werden.)
• Betrachtung bedeutsamer Stoffklassen der Naturstoffe (Kohlenhydrate, Fette, Proteine) • Betrachtung von Strukturen und damit verbundenen Eigenschaften der Naturstoffklassen • Reaktionsmechanismen: Bromierung ungesättigter Fettsäure-Reste als Beispiel für die elektrophile Addition an Doppelbindungen	Kohlenhydrate • Glucose als Beispiel für eine Aldose • Fructose als Beispiel für eine Ketose • offenkettige Struktur (Fischer-Projektion), Ringstruktur (Haworth-Formel) • Kondensationsreaktionen von Monosacchariden <i>Die detaillierte Betrachtung der α-/β-Form erfolgt in Q. In E genügt es, die Kondensationsreaktionen kurz betrachten (Strukturen von Saccharose, Stärke und Cellulose in Q).</i> Fette • gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, cis/trans-Isomerie • Veresterung, Fette als Ester aus Glycerin und Fettsäuren (Triglyceride) Proteine • Aminogruppe, Aminosäure • Aminosäuren mit polaren und unpolaren Seitenketten • Peptid-Bildung

Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen (Chemie und Leben - E-Jahrgang)

Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen: Die Schülerinnen und Schüler...

Stoffe lassen sich in Stoffklassen ordnen.

- unterscheiden die Stoffklassen der organischen Chemie.
- beschreiben und erläutern den räumlichen Aufbau organischer Moleküle.
- unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen.
- beschreiben und erläutern den Aufbau einer homologen Reihe und die Konstitutionsisomerie am Beispiel der Alkane und Alkanole.
- benennen ausgewählte organische Verbindungen mit Hilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC).
- unterscheiden wichtige Naturstoffe.

Stoffe bilden unterschiedliche intermolekulare Wechselwirkungen aus.

- unterscheiden und beschreiben van-der-Waals-Wechselwirkungen, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken und ionische Wechselwirkungen.

Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden.

- erläutern ausgewählte Eigenschaften der organischen Stoffklassen mithilfe der Wechselwirkungen zwischen Molekülen (van-der-Waals-Wechselwirkungen, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken).
- erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen im Verhältnis zur Kettenlänge.
- begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle.
- leiten aus der Struktur der Moleküle die Eigenschaften der Stoffe ab.
- erklären die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendung wichtiger organischer Verbindungen (Alkanole, Carbonsäuren).
- beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Naturstoffe.

Konzept der chemischen Reaktion: Die Schülerinnen und Schüler...	
Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted sind Protonenübergänge.	• deuten Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip (Säure-Base-Theorie nach Brönsted). • stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf. • beschreiben den pH-Wert qualitativ als Maß für den Gehalt an Oxonium-Ionen in einer wässrigen Lösung. • erklären die Neutralisationsreaktion
Redoxreaktionen sind durch Elektronenübertragungen gekennzeichnet.	• deuten Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip. • wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen auf Alkanole und ihre Oxidationsprodukte an.
Carbonsäuren sind schwache Säuren.	• beschreiben und erklären das chemische Gleichgewicht auf der Teilchenebene als dynamisches Gleichgewicht. • beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante und erklären die Bedeutung des pK_S-Werts. • beschreiben die Basenkonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante und erklären die Bedeutung des pK_B-Werts. • unterscheiden starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der pK_S- und pK_B-Werte.
Chemische Reaktionen der organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden. Sie laufen häufig in mehreren Einzelschritten ab.	• beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition.

Sachgebiet „Chemie und Energie“

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe
• vergleichende Betrachtung energetischer Prozesse in verschiedenen Kontexten • energetische Betrachtung von Verbrennungsreaktionen: ○ Energieformen, Energieträger und Energieumwandlung ○ Deutung über Bindungsenergie und Teilchenbewegung ○ 1. Hauptsatz der Thermodynamik ○ Satz von Hess • Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen ○ Elektrolyse ○ galvanische Elemente • Umkehrbarkeit von Reaktionen am Beispiel von Redoxreaktionen, Möglichkeiten der Reaktionssteuerung • Bewertungskriterien für Energieträger und -prozesse unter der Perspektive nachhaltiger Entwicklungsmöglichkeiten • vergleichende Betrachtung von Verbrennungsreaktionen und elektrochemischen Reaktionen • Vergleich: fossile Brennstoffe - alternative Energieträger	• Kalorimetrie • Reaktionsenthalpie • Energiebilanzen chemischer Reaktionen • Oxidation/Reduktion als Elektronenübertragungsreaktionen • Anode, Kathode, Halbzelle, • Grundprinzipien galvanischer Zellen und Akkumulatoren

Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen (Chemie und Energie - E-Jahrgang)

Konzept der chemischen Reaktion: Die Schülerinnen und Schüler...

Elektrochemische Reaktionen sind Redoxreaktionen.

- beschreiben und erklären die Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen.
- erklären elektrochemische Reaktionen als Redoxreaktionen.
- begründen, dass elektrochemische Reaktionen Redoxreaktionen sind.
- nennen die Grundprinzipien von galvanischen Zellen und Akkumulatoren.

Energiekonzept: Die Schülerinnen und Schüler...

Bei chemischen Reaktionen beobachtet man neben der Umwandlung von Stoffen auch immer einen Energieumsatz.

- beschreiben die Wärme, die bei chemischen Reaktionen zugeführt bzw. abgegeben wird, als Reaktionsenthalpie (bei konstantem Druck).
- beschreiben die Kalorimetrie als Verfahren zur Bestimmung des Energieumsatzes.

Bindungsmodelle können energetisch betrachtet werden.

- erklären die Energiebilanz chemischer Reaktionen durch die Aufspaltung und Ausbildung chemischer Bindungen und die Aufhebung und Ausbildung von Wechselwirkung zwischen Teilchen.
- beschreiben die Erhaltung der Energie bei chemischen Reaktionen (1. Hauptsatz der Thermodynamik).

Alternative Energieträger werden zur Bereitstellung nutzbarer Energie genutzt.

- beurteilen die Nutzung alternativer Energieträger.

Sachgebiet „Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien“

Änderung der Fachanforderungen in der Fassung ab 2022: Die Stoffklasse der Kunststoffe ist vorgegeben (keine Wählbarkeit mehr zwischen Kunststoffen, Tensiden usw. mehr).

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe
Kunststoffe – Produkte auf Basis von Funktionalität • Zentrale Begriffe: Monomer, Polymer, Makromolekül • Einteilung nach thermischem Verhalten • Deutung der Stoffeigenschaften über Strukturen und intermolekulare Wechselwirkungen • Herstellung eines Kunststoffs • Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Bewertung von Produkten und Herstellungsverfahren • Recycling	• Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere (jeweils mit typischen Vertretern)

Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen (Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien – E-Jahrgang)	
<i>Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen: Die Schülerinnen und Schüler...</i>	
Stoffe lassen sich in Stoffklassen ordnen.	• beschreiben den räumlichen Aufbau von ausgewählten Kunststoffen.
Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden.	• beschreiben Zusammenhänge zwischen Verwendung und Eigenschaften ausgewählter funktionaler Stoffe (Kunststoffe).

Qualifikationsphase

Im Q1-Jahrgang werden die Sachgebiete „Chemie und Leben“ und „Chemie und Energie“ behandelt, im Q2-Jahrgang die Sachgebiete „Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien“ und „Chemie und Umwelt“. Laut Fachanforderungen ist keine Kopplung der Sachgebiete an die Schulhalbjahre vorgesehen.

Mischkurse aus Q1 und Q2 können gemeinsam unterrichtet werden: In diesem Fall beginnen die SuS den Q-Jahrgang ggf. mit den Themen des Q2-Jahrgangs. Dies ist möglich, da alle Themen der Qualifikationsphase auf denen des Einführungsjahrgangs aufbauen, aber die Themen des Q2-Jahrgangs (Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien, Chemie und Umwelt) nicht auf den Themen des Q1-Jahrgangs aufbauen.

Sachgebiet „Chemie und Leben“

Die Lehrkraft wählt einen Bereich (Proteine oder Kohlenhydrate oder Fette) aus, der ausführlich behandelt wird. In den anderen Bereichen können Schwerpunkte gesetzt werden und die aufgeführten Inhalte entsprechend deutlich reduziert werden.

Das Thema „Biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung“ wird mindestens innerhalb des gewählten Bereichs unterrichtet.

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe
Biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung • biochemische Grundlagen von Ernährung und Gesundheit • essentielle Nahrungsbestandteile • physikalischer und biologischer Brennwert	• Nährstoffe, Stoffwechselprozesse, exemplarische Betrachtung von Wirkstoffen in Nahrung und Medizin • essentielle Fettsäuren, essentielle Aminosäuren
Proteine • spezifische Eigenschaften der Naturstoffklasse (Löslichkeit, ...) • Bedeutung der Proteine für Lebewesen • Nachweisreaktionen für Proteine	• Xanthoprotein-Reaktion, Biuret-Reaktion

• Aminosäuren als Bausteine der Proteine • Zwitterionenstruktur der Aminosäuren • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur • Denaturierung	• Aminogruppe, Carboxygruppe • Aminosäuren mit unpolarer / polarer Seitenkette • Aminosäuren mit neutraler / saurer / basischer Seitenkette • Massenwirkungsgesetz, pKs-Wert (Vervollständigung/Vertiefung aus E) • Peptidbindung
Kohlenhydrate • spezifische Eigenschaften der Naturstoffklasse (Löslichkeit, ...) • Vorkommen, Eigenschaften und Nachweis von Glucose und Fructose • Darstellung der Moleküle mithilfe verschiedener Modelle (Fischer- und Haworth-Projektion) • Aussage und Grenzen von Modellvorstellungen • glycosidische Bindung • Beispiele für Disaccharide, Nachweis zur Unterscheidung reduzierender und nichtreduzierender Disaccharide • Beispiele für Polysaccharide • hydrolytische Spaltung von Di- und Polysacchariden	• Aldose, Ketose, Pentose, Hexose • D-Form / L-Form in der Fischerprojektion • α-Form / β-Form in der Ringstruktur • Saccharose (nichtreduzierend), Maltose oder Lactose (reduzierend) • Stärke (Amylose, Amylopektin), Cellulose
Fette • spezifische Eigenschaften der Naturstoffklasse (Löslichkeit, ...) • Aufbau eines Fett-Moleküls aus Glycerin und Fettsäuren • gesättigte und ungesättigte Fettsäuren • Bewertung von Fetten anhand von Kennzahlen (qualitativ)	• Veresterung, Esterspaltung • cis/trans-Fettsäuren • Iodzahl, Säurezahl, Verseifungszahl

Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen (Chemie und Leben - Q-Jahrgang)

Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen: Die Schülerinnen und Schüler...

Stoffe lassen sich in Stoffklassen ordnen.	• erklären den Aufbau von Makromolekülen (Proteine/Kohlenhydrate) aus Monomer-Bausteinen. • beschreiben Aminosäuren in ihrer Zwitterionenstruktur.
Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und/oder der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden.	• erklären Stoffeigenschaften organischer Stoffe anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. • erläutern spezifische Strukturmerkmale von ausgewählten Naturstoffmolekülen. • erläutern die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen (Polysaccharide oder Proteine) aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, ...) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung).

Konzept der chemischen Reaktion: Die Schülerinnen und Schüler...

Protonenübergänge können mathematisch erfasst werden.	• berechnen die pH-Werte von sauren und basischen Lösungen (bei vollständiger Protolyse)
Für ein Reaktionssystem, das sich im chemischen Gleichgewicht befindet, können die Stoffmengen der Reaktionspartner berechnet werden.	• formulieren das Massenwirkungsgesetz. • machen anhand der Gleichgewichtskonstante Aussagen zur Lage des Gleichgewichts.
Die Lage des Gleichgewichts kann durch die Änderung der äußeren Bedingungen beeinflusst werden.	• beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Grundlage der Reaktionsgeschwindigkeiten und der Stoßtheorie. • wenden das Prinzip von Le Chatelier an, um die Gleichgewichtslage zu beeinflussen.

Sachgebiet „Chemie und Energie“

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe
Chemische Grundlagen von Energiekonzepten - energetische Betrachtung von Umwandlungsprozessen - Energiespeicherung 1. Hauptsatz der Thermodynamik - Reaktionsenthalpie - Satz von Hess	- Kalorimetrie - Umwandlung von Energieformen (chemische Energie, Wärmeenergie, ...)
Redoxreaktionen und chemische Stromgewinnung - galvanische Zellen - Elektrochemische Spannungsreihe - Halbzellen und deren Potenziale - Reaktionsgleichungen für galvanische Zellen und Elektrolyseprozesse an mindestens zwei Beispielen, Massenberechnung für das Ansetzen von Lösungen: (z. B. wie viel g Kupfersulfat braucht man für eine 1-molare Lösung?) an mindestens einem Beispiel - elektrochemische Gewinnung von Stoffen – Elektrolyse als erzwungene Redox-Reaktion - Elektrolyse als großtechnisches Verfahren - Gegenüberstellung galvanisches Element – Elektrolyse - Akkumulatoren	- Anode, Kathode - elektrochemische Doppelschicht - Berechnung der Zellspannung ΔE aus den Standardpotenzialen - molare Masse
Energieträger jenseits fossiler Brennstoffe Energie aus nachwachsenden Rohstoffen, Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Nutzung von Energiespeichern	Brennstoffzelle
Korrosion Korrosion von Metallen	aktiver und passiver Korrosionsschutz

Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen (Chemie und Energie - Q-Jahrgang)

Konzept der chemischen Reaktion: Die Schülerinnen und Schüler...

Die Atome unedlerer Metalle reduzieren die Ionen edlerer Metalle.

- beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierender Redoxpaare.
- erläutern den Bau von Elektrolysezellen.
- erläutern das Prinzip der Elektrolyse.
- erläutern den Bau von galvanischen Zellen.
- erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen.
- deuten die Elektrolyse als Umkehr des galvanischen Elements.
- nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.
- beschreiben Korrosion von Metallen als elektrochemischen Vorgang.
- erklären Maßnahmen zum Korrosionsschutz (aktiv und passiv).

Elektronenübergänge können mathematisch erfasst werden.

- beschreiben Reaktion in einer galvanischen Zelle als Kopplung zweier Redox-Gleichgewichte.
- nennen die Definition des Standardpotenzials.
- berechnen die Zellspannung aus den Standardpotenzialen.

Energiekonzept: Die Schülerinnen und Schüler...

Bei chemischen Reaktionen beobachtet man neben der Umwandlung von Stoffen auch immer einen Energieumsatz.

- berechnen Standardreaktionsenthalpien.
- beschreiben die Enthalpieänderung einer Gesamtreaktion als Summe der Enthalpieänderungen der einzelnen Teilreaktionen (Satz von Hess).

Sachgebiet „Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien“

Die Behandlung des Themenbereichs *Kunststoffe* ist verpflichtend. Ergänzend können weitere Themenbereiche dieses Sachgebiets behandelt werden.

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe
Kunststoffe • zentrale Begriffe: Monomer, Polymer, Makromolekül • Einteilung nach thermischem Verhalten: Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere (jeweils mit typischen Vertretern) • zwischenmolekulare Wechselwirkungen • radikalische Substitution: Erdöl als Basis für Ausgangsstoffe, für z. B. PVC, Teflon werden halogenierte Ausgangsstoffe benötigt -> rad. Substitution zur Einführung von Halogensubstituenten im Molekül • Herstellung und Eigenschaften mindestens eines Kunststoffs • Rohstoffgewinnung (z. B. Rohstoffe auf Erdölbasis vs. nachwachsende Rohstoffe) und -verarbeitung (z. B. Spritzgussverfahren für Thermoplaste oder Schmelzspinnverfahren für synthetische Fasern) • Recyclingverfahren • Plastikmüll im Ozean	• Schmelztemperaturbereich • Strukturen und Eigenschaften von Thermoplasten, Duroplasten, Elastomeren • Hart- und Weich-PVC: Weichmacher • radikalische Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition • Mikroplastik
Aromatische Verbindungen • Struktur aromatischer Systeme • Mesomerie und deren Darstellung • Benzol und ausgewählte Substitutionsprodukte	• Orbitale • Delokalisierung von Elektronen • konjugierte Doppelbindungen • Grenzformeln (Kombination mit Thema „Farbstoffe“ sinnvoll: Polyene)

Farbstoffe • Farbe und Farbigkeit • additive und subtraktive Farbmischung • Farbstoffklassen • Zusammenhang zwischen Textilstruktur, Farbstoffstruktur und passendem Färbeverfahren • ein beispielhaftes Textilfärbeverfahren	• Absorption, Emission • Grundzustand, angeregter Zustand • Komplementärfarbe • Wellenlänge, Frequenz • UV, Vis, IR • Azogruppe, Azofarbstoffe • Diazotierung, Azokupplung
Grenzflächenaktive Stoffe: Wasch- und Reinigungsmittel und kosmetische Produkte • Oberflächenaktivität und Grenzflächenaktivität • Struktur und Eigenschaften von Tensiden und Emulgatoren, intermolekulare Wechselwirkungen • Seife als typisches Beispiel einfacher Tenside • Mizellen als Struktureinheiten von Emulsionen • Inhaltsstoffe von Waschmitteln oder von kosmetischen Produkten im Hinblick auf unterschiedliche Funktionen • kritische Betrachtung von Inhaltsstoffe (z. B. biologische Abbaubarkeit, gesundheitliche Aspekte)	• Struktur von Tensiden aus polarer Kopfgruppe und unpolarem Rest • anionische, kationische, zwitterionische und nichtionische Tenside • optische Aufheller, Bleichmittel, Enzyme
Chemie und Medikamente • exemplarische Betrachtung mindestens einer Wirkstoffgruppe: Forschung und Entwicklung, Herstellung im Labor und großtechnische Produktion, Vermarktung • Giftigkeit von Wirkstoffen, Dosierung und Überdosierung, Arbeitsplatzgrenzwerte	
Nanochemie (für Profulfach verpflichtend, keine verbindliche Angaben zu Inhalten für grundlegendes Anforderungsniveau)	

Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen (Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien - Q-Jahrgang)

Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen: Die Schülerinnen und Schüler...

Stoffe lassen sich in Stoffklassen ordnen.	• erklären den Aufbau von funktionellen Stoffen und Materialien. • beschreiben Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate. • erklären den Aufbau von funktionalen Stoffen und Materialien.
Elektronen können angeregt werden.	• erklären die Farbigkeit von Stoffen auf Teilchenebene.
Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und/oder der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden.	• erklären Stoffeigenschaften organischer Stoffe anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. • erklären die Eigenschaften von Werkstoffen mithilfe der Struktur und der jeweils wirkenden intermolekularen Kräfte. • erläutern die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen (Kunststoffe) aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, ...) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung).
Konjugierte Doppelbindungen liegen in delokalisierter Form vor.	• beschreiben die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise. • erklären die Farbigkeit von Stoffen mithilfe des Mesomeriemodells.

Konzept der chemischen Reaktion: Die Schülerinnen und Schüler...

Chemische Reaktionen der Organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden. Sie laufen häufig in mehreren Einzelschritten ab.	• beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. • beschreiben Reaktionsmechanismen zur Bildung von Markomolekülen. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution und Addition.
Die Synthese von Stoffen setzt eine detaillierte Kenntnis von Synthesewegen auf der Basis der Reaktionsmechanismen voraus.	• wenden bekannte Reaktionsmechanismen an, um die Syntheseschritte von gewünschten Produkten nachzuvollziehen.

Sachgebiet „Chemie und Umwelt“

Die Behandlung des Umweltbereichs „Wasser“ oder „Boden“ ist verpflichtend. Ergänzend können die anderen Umweltbereiche behandelt werden. Analytik wird mindestens innerhalb des gewählten Umweltbereichs behandelt.

Säure-Base-Titrationen gehören zu den verbindlichen Inhalten und wurden im Umweltbereich „Wasser“ eingeordnet. Wird der Umweltbereich „Boden“ (und nicht zusätzlich „Wasser“) unterrichtet, muss die Titration an anderer Stelle eingebracht werden.

Verbindliche Fachinhalte	Weitere verbindliche Fachbegriffe
Analytik • Stoffmengen und Konzentration • Analysegenauigkeit, Fehlerbetrachtung, Nachweisgrenzen • qualitative und halbquantitative Analyse (Ionennachweise) • quantitative Analysemethoden (Säure-Base-Titration und Konzentrationsberechnung)	• Indikatoren, pH-Wert
Umweltbereich Wasser Die Wasseranalytik erfolge im Kontext eines von der Lehrkraft gewählten Schwerpunkts (z. B. Trinkwasserschutz, Gewässerschutz, Düngung und Grundwasser, Trinkwasseraufbereitung oder Versauerung der Meere).	
• Wasseranalytik: Prinzipien der Nachweisreaktionen (Fällungsreaktionen, Farbreaktionen, Gasentwicklungsreaktionen), Nachweis von relevanten Ionen, • pH-Wert, pH-Werte und Oxonium-Ionen-Konzentrationen ineinander umrechnen • Säure-Base-Titrationen: inklusive Reaktionsgleichungen für Säure-Base-Titration an mindestens zwei Beispielen • Wasserhärte, Kalkkreislauf • Entnahme und Aufbereitung von Wasserproben • Bedeutung und Bewertung der Wasserqualität passend zum gewählten Schwerpunkt	• Säure und Base nach Brönsted, saure und alkalische Lösungen

Umweltbereich Boden

Die Bodenanalytik erfolgt im Kontext eines von der Lehrkraft gewählten Schwerpunkts (z. B. Bodenbelastung und Bodensanierung oder Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft).

- Bodenstruktur
- Bodenanalytik
 - Prinzipien der Nachweisreaktionen (Fällungsreaktionen, Farbreaktionen, Gasentwicklungsreaktionen)
 - Nachweis von relevanten Ionen,
 - Boden-pH
 - Entnahme und Aufbereitung von Bodenproben
- Bedeutung und Bewertung der Bodenqualität passend zum gewählten Schwerpunkt

Umweltbereich Luft

- Treibhauseffekt (natürlich, anthropogen)
- anthropogene Einflüsse und daraus resultierende Probleme
- Luftschadstoffe und deren Nachweise: z. B. Stickstoffoxide, Kohlenstoffmonoxid
- Ozon (stratosphärisch) und Ozonloch, bodennahes Ozon
- Kohlenstoffkreislauf, Kohlenstoffdioxidsenken, -quellen und -reservoirs, Messverfahren für den Kohlenstoffdioxidgehalt

Basiskonzepte und inhaltsbezogene Kompetenzen (Chemie und Umwelt - Q-Jahrgang)

Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen: Die Schülerinnen und Schüler...

Ionen und funktionelle Gruppen können aufgrund ihrer Eigenschaften qualitativ und quantitativ nachgewiesen werden.

- nutzen Prinzipien der Nachweisreaktionen (Fällungsreaktionen, Farbreaktionen, Gasentwicklungsreaktionen) zum Nachweis der funktionellen Gruppen organischer Verbindungen und relevanter Ionen.

Konzept der chemischen Reaktion: Die Schülerinnen und Schüler...

Protonenübergänge können mathematisch erfasst werden.

- berechnen die pH-Werte von sauren und basischen Lösungen (bei vollständiger Protolyse)

Protonen- und Elektronenübergänge können zur Bestimmung von Konzentrationen genutzt werden.

- ermitteln die Konzentrationen von sauren oder alkalischen Lösungen mit Hilfe von Säure-Base-Titrationen (mit Umschlagspunkt).