

Curriculum Chemie am Schönbuch Gymnasium Holzgerlingen– Klasse 9

Im Chemieunterricht der Klasse 9 erreicht das chemische Denken der Schülerinnen und Schüler (im Folgenden SuS abgekürzt) eine höhere Abstraktionsstufe. Ausgehend von differenzierteren Kenntnissen des Aufbaus der Atomhülle mit dem Schalen- und Energiestufenmodell erlangen sie Modellvorstellungen zur chemischen Bindung bei Metallen, Salzen und molekularen Stoffen. Durch Verknüpfung der Teilchen- mit der Stoffebene lassen sich so grundlegende Struktur-Eigenschafts-Beziehungen der Stoffe der verschiedenen Stoffklassen erklären. Auch chemische Reaktionen lassen sich auf der Grundlage dieser Modellvorstellungen genauer interpretieren. Durch die Zusammenführung von Elektronen- und Protonenübergängen bei chemischen Reaktionen wird der Charakter des Donator-Akzeptor-Konzepts bei chemischen Reaktionen verdeutlicht. Neben anspruchsvolleren experimentellen und modellhaften Zugängen zu chemischen Fragestellungen wird im Chemieunterricht der Klasse 9 an geeigneten Stellen immer wieder der Alltags-, Lebens- und Zukunftsbezug chemischer Fragestellungen betont.

1. Wasser und Wasserstoff

Die SuS können die Schritte des Erkenntniswegs zur Ermittlung der Molekülformel von Wasser nachvollziehen und erklären. Dabei wird naturwissenschaftliches Denken auf höherer Abstraktionsebene verlangt. Die Untersuchung chemischer Reaktionen mit Katalysatoren erweitert das Verständnis der energetisch-kinetischen Abläufe bei chemischen Reaktionen. An den Themen Katalyse und Wasserstoff als Energieträger wird ein hoher Alltags- und Zukunftsbezug deutlich

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können...	Die Schülerinnen und Schüler können...	- Eigenschaften von Wasser im Überblick
2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen	3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Sauerstoff, [...], Wasser, Wasserstoff, [...], Magnesium, [...])	- Analyse von Wasser
2.1 (3) Hypothesen bilden		- Eigenschaften von Wasserstoff (Knallgasprobe)
2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen	3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten	- Synthese von Wasser
2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten	3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, [...] Wasserstoff, [...] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen	- Katalyse/Katalysatoren
2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen		- Eudiometerversuch
2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen	3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, [...] durchführen und beschreiben ([...], Wasserstoff, Wasser, [...])	- Satz von Avogadro
2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen		- Von der Verhältnisformel zur Molekülformel von Wasser
		- Wasserstoff als Energieträger
2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren	3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern	

<p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagsprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.3 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>(Verhältnisformel, Molekülformel, [...])</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.3 (1) energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären ([...], Schallenergie)</p> <p>3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben</p>	
---	---	--

2. Periodensystem und Atommodell

Die SuS erkennen die zentrale Bedeutung des Periodensystems der Elemente als Ordnungssystem in der Chemie und würdigen die Forschungsleistungen, die zur Entwicklung des Periodensystems führten. Durch Interpretation des Rutherford'schen Streuversuchs erhalten sie eine genauere Modellvorstellung vom Aufbau des Atoms und der energetisch differenzierten Atomhülle. Die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen der Stellung eines Elements im Periodensystem und dem Aufbau des entsprechenden Atoms bereitet das Verständnis der chemischen Bindung vor.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.1 (11) die Grenzen von Modellen aufzeigen</p> <p>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</p> <p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</p> <p>2.3 (5) die Aussagekraft von</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.2.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Wasserstoff, [...] Natrium [...], Natriumhydroxid, [...])</p> <p>3.2.1.2 (4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, [...]), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen</p> <p>3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen [...] erläutern (Proton, Elektron, Neutron, Kern-Hülle-Modell, Schalen-/Energistufenmodell, Außenelektron, [...])</p> <p>3.2.1.2 (6) den Rutherford'schen Streuversuch beschreiben und die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung des Kern-Hülle-Modells erläutern</p> <p>3.2.1.2 (7) den Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung der</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Natrium – ein Metall der Elementgruppe der Alkalimetalle - Reaktion von Natrium mit Wasser - Natronlauge, Natriumhydroxid, Hydroxid-Ion - Periodensystem und seine Ordnungsprinzipien, Mendelejew - Rutherford'scher Streuversuch zur Bestätigung des Kern-Hülle-Modells - Schalenmodell und Energistufenmodell - Größenordnung von Atomen und Molekülen im Vergleich mit Nanopartikeln und makroskopischen Objekten

Darstellungen in Medien bewerten	<p>Atome im Periodensystem der Elemente erklären (Atomsymbole, Ordnungszahl, Protonenanzahl, Elektronenanzahl, Neutronenanzahl, Massenzahl, Außenelektronen, Hauptgruppe, Periode, Vorhersagen von Mendelejew)</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte [...], Ionen, [...] durchführen und beschreiben ([...] Hydroxid-Ionen, [...])</p>	
----------------------------------	---	--

3. Atome und Metallbindung

Mit ihren Kenntnissen zum Atombau können sich die SuS ein einfaches Modell zum Verständnis der Metallbindung erarbeiten. Die elektrische Leitfähigkeit und die Duktilität als wesentliche Eigenschaften von Metallen werden durch dieses Bindungsmodell erklärbar. Die SuS erfahren an diesem Beispiel den Zusammenhang von Modell und Wirklichkeit und können aufgrund der Struktur auf Eigenschaften schließen.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</p> <p>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([...], Verformbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, [...])</p> <p>3.2.1.3 (2) die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Duktilität, elektrische Leitfähigkeit)</p> <p>3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen ([...], Metallbindung)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - elektrische Leitfähigkeit der Metalle im festen Aggregatzustand als Besonderheit - Elektronengasmodell: Metall-Atomrümpfe und bewegliche Außenelektronen im Metallgitter - Duktilität von Metallen

4. Ionen und Ionenbindung

Ausgehend vom Natriumchlorid beschreiben die SuS Salze als Ionenverbindungen. Die Existenz stabiler Metall-Kationen und Nichtmetall-Anionen wird mit der Edelgasregel erklärt. Anhand der Stellung der Atome im Periodensystem können entsprechende Ionenladungen bestimmt und Verhältnisformeln von Salzen aufgestellt werden.

Die Ionenbindung wird als Bildung von Ionengittern aufgrund elektrostatischer Wechselwirkungen zwischen Ionen beschrieben. Damit wird eine räumliche Vorstellung vom Salzkristall und ein anschauliches Verständnis der Verhältnisformel erreicht. Mit diesem Bindungsmodell können typische Eigenschaften von Salzen erklärt werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Chlor, [...] Natrium, [...])</p> <p>3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau [...] und Ionen erläutern ([...] Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, Edelgaskonfiguration)</p> <p>3.2.1.3 (1) die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)</p> <p>3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen ([...], Ionenbindung, [...])</p> <p>3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen beziehungsweise als Neuordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte [...], Ionen, [...] durchführen und beschreiben ([...], Chlorid-Ionen, [...])</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (4) Verhältnisformeln [...] mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.3 (4) ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Chlor – ein Nichtmetall der Elementgruppe der Halogene - Bildung von Natriumchlorid aus Natrium und Chlor - Nachweis von Chlorid-Ionen - Ionenbildung bei der Elektronenübergangsreaktion, Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion - Edelgasregel - Ionisierungsenergie für die Ionenbildung - Ionenbindung und Ionengitter - Ionengitter und Eigenschaften von Salzen - verschiedene Kristalle, verschiedene Verhältnisformeln der Salze - Elektrolyse von Zinkiodid, Teilreaktionen an den Elektroden (Oxidation, Reduktion), Redoxreaktion - Speicherung von elektrischer Energie in Form von chemischer Energie - Umkehrbarkeit der Reaktion: Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers

5. Moleküle und Elektronenpaarbindung

Die SuS erweitern ihre Modellvorstellungen der chemischen Bindung auf Elektronenpaarbindungen in Molekülen von Nichtmetallen und molekularen Verbindungen. Anhand der Wasserstoffbrücken zwischen Wasser-Molekülen, werden die Wechselwirkungen zwischen den Stoffteilchen der molekularen Stoffe näher beleuchtet. Die hier erworbenen Kenntnisse sind grundlegend für das Verständnis der Eigenschaften von Wasser.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</p> <p>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.3 (3) die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach-Bindungen)</p> <p>3.2.1.3 (4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektronegativität)</p> <p>3.2.1.3 (5) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären</p> <p>3.2.1.3 (6) den Zusammenhang zwischen Bindungstyp, räumlichem Bau und Dipol-Eigenschaft bei Molekülen darstellen (H_2, HCl, CO_2, H_2O, NH_3)</p> <p>3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, [...])</p> <p>3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären ([...], Wasserstoffbrücken)</p> <p>3.2.1.3 (10) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, räumlicher Bau des Wassermoleküls, Wasserstoffbrücken)</p> <p>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen [...] ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, [...])</p> <p>3.2.1.3 (12) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elektronenpaarbindung in Molekülen, Lewis-Formeln - Molekülformeln einfacher Moleküle, Anwendung der Edelgasregel - Einfach- und Mehrfachbindungen - räumlicher Bau von Molekülen, Elektronenpaarabstoßungsmodell - polare und unpolare Elektronenpaarbindung, Elektronegativität - Wasser-Molekül als Dipol-Molekül - Wasserstoffbrücken (H-Brücken) - Erklärung der besonderen Eigenschaften des Wassers <p>Wasser als Lösungsmittel für Salze (Hydratation)</p>

	<p>3.2.2.2 (4) [...] Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern ([...] Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung)</p>	
--	---	--

6. Chemische Reaktionen – Donator-Akzeptor-Prinzip

Die SuS können aufgrund ihrer Kenntnisse zum Bau von Atomen, Ionen und Molekülen jetzt auch chemische Reaktionen auf Teilchenebene genauer interpretieren. Dabei wenden sie das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Redoxreaktionen an, die als Elektronenübergangsreaktionen beschrieben werden können. Analog dazu werden Säure-Base-Reaktionen als Protonenübergangsreaktionen gedeutet. Die entsprechenden Zusammenhänge werden experimentell und unter Nutzung von Modellen erarbeitet und auf Teilchenebene betrachtet.

An ausgewählten Beispielen wird dabei der Lebens- und Alltagsbezug von Redoxreaktionen und Säure-Base-Reaktionen deutlich.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Natriumhydroxid, [...], Salzsäure)</p> <p>3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten</p> <p>3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen</p> <p>3.2.1.1 (9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, Kohlensäure Lösung, [...])</p> <p>3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)</p> <p>3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation,</p>	<p><u>6.1 Austausch von Elektronen – Redoxreaktionen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Redoxreaktionen als Elektronenübergangsreaktionen - Die Redoxreihe der Metall-Atome und Metall-Kationen - <u>6.2 Austausch von Protonen – Säure-Base-Reaktion</u> - Ammoniak reagiert mit Chlorwasserstoff – eine Protonenübergangsreaktion - Säure-Base-Definition nach Brønsted - Ammoniak reagiert mit Wasser

<p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</p> <p>2.3 (8) Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</p> <p>2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([...], Oxonium- und Hydroxid-Ionen, [...])</p> <p>3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen ([...] Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (6) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([...] Stoffmenge, [...], Stoffmengenkonzentration)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - alkalische Lösungen und Natronlauge, Hydroxid-Ion - Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser zu Salzsäure, Oxonium-Ion, Chlorid-Ion - saure Lösungen, Oxonium-Ion - weitere Säuren und saure Lösungen - Neutralisationsreaktion - Indikatoren - pH-Wert wässriger Lösungen - Säure-Base-Titration - Stoffmenge n <p>Stoffmengenkonzentration c</p>
---	---	--

Curriculum Chemie am Schönbuch Gymnasium Holzgerlingen– Klasse 10

1. Kohlenwasserstoffe

Die SuS (im Folgenden SuS abgekürzt) lernen am Beispiel der Alkane und der Alkene die organische Chemie kennen. Dabei können sie die in Klasse 9 erworbenen Kenntnisse zum Molekülbau, zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen und zur chemischen Reaktion auf neue Moleküle und Stoffklassen anwenden, vertiefen und deutlich erweitern. Die Alltagskontexte Erdöl und Erdgas sowie Treibstoffe sind hervorragend geeignet, den Zusammenhang zwischen chemischen Kenntnissen und umweltbewusstem Handeln aufzuzeigen.

Quantitative Betrachtungen und chemisches Rechnen dienen sowohl der Klärung fachwissenschaftlicher Fragen als auch der Bewertung ökologischer Aspekte.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</p> <p>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, [...], Dichte, [...], Löslichkeit)</p> <p>3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben (Methan, Heptan, Ethen, [...])</p> <p>3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern (Methan, Ethen, [...])</p> <p>3.2.1.1 (14) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane, [...])</p> <p>3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, [...])</p> <p>3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen [...] ordnen (Einfach- und Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, [...])</p> <p>3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen (Alkane, [...])</p> <p>3.2.1.3 (4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen</p>	<p>Das ist organische Chemie!</p> <p>Alkane: Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung</p> <p>Das molare Volumen von Gasen Ermittlung der Formel des Methan-Moleküls</p> <p>Homologe Reihe der Alkane Zwischenmolekulare Wechselwirkungen zwischen temporären Dipol-Molekülen Isomerie</p> <p>Erdöl und Erdgas als Brennstoffe und Rohstoffe</p> <p>Stöchiometrisches Rechnen – Verbrennung von Alkanen Kohlenstoffatomkreislauf und anthropogene Kohlenstoffdioxid-Emission</p> <p>Substitutionsreaktion Alkene Additionsreaktion</p>

<p>2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</p> <p>2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen</p> <p>2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</p> <p>2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</p> <p>2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen,</p> <p>2.3 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</p>	<p>vergleichen</p> <p>3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären (Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen, [...])</p> <p>3.2.1.3 (9) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten</p> <p>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, [...], Strukturelemente und [...] durchführen und beschreiben ([...] Kohlenstoffdioxid, [...], Wasser, [...], Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, [...])</p> <p>3.2.2.1 (9) ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen (Substitution an einem Alkan, Addition an ein Alken, [...])</p> <p>3.2.2.1 (11) einen Kohlenstoffatomkreislauf in der belebten Natur als System chemischer Reaktionen beschreiben und Auswirkungen durch Eingriffe des Menschen bewerten</p> <p>3.2.2.2 (4) [...] Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([...], Masse, Dichte, Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen, [...])</p> <p>3.2.2.3 (8) die Verwendung von Erdöl als Rohstoff und Brennstoff vergleichen und bewerten</p> <p>3.2.2.3 (9) die Kohlenstoffdioxidbilanz und die Reaktionsenergie bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe vergleichen, um die</p>	
--	--	--

	Verwendung verschiedener Energieträger zu bewerten ([...], Methan, Benzin)	
--	--	--

2. Alkohole und ihre Oxidationsprodukte

Ausgehend von der alkoholischen Gärung lernen die SuS Ethanol als einen Vertreter der Stoffklasse der Alkanole kennen. In diesem Zusammenhang nimmt die Diskussion um die Gefahren des Alkoholkonsums einen wichtigen Raum ein. Die Eigenschaften der Stoffklasse der Alkanole werden mithilfe des Struktur-Eigenschafts-Prinzips erläutert.

Die Oxidation der Alkanole öffnet den Blick in die Stoffklassen der Alkanale und Alkanone, deren Molekülstrukturen, Eigenschaften und Verwendungen exemplarisch verdeutlicht werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</p> <p>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([...] Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten</p> <p>3.2.1.1 (4) ein Experiment zur Trennung eines Gemisches planen und durchführen</p> <p>3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...] Ethanol, Propanal, Propanon, Glucose)</p> <p>3.2.1.1 (12) die Verwendung</p>	<p>Ethanol</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alkoholische Gärung – Destillation des Gäransatzes – Verwendung von Ethanol (Genussmittel, Desinfektionsmittel) – experimentelle Ermittlung der Strukturformel von Ethanol

<p>Forscherpersönlichkeiten recherchieren</p> <p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</p> <p>2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</p> <p>2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</p> <p>2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([...] Ethanol, Propanon/Aceton)</p> <p>3.2.1.1 (13) die Gefahren und den Nutzen von Ethanol beschreiben (Alkoholkonsum, Desinfektionsmittel)</p> <p>3.2.1.1 (14) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane und Alkanole)</p> <p>3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von [...] Alkanolen)</p> <p>3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen ([...] Hydroxyl-, Aldehyd-, Ketogruppe)</p> <p>3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen ([...] Alkanole, Alkanale, Alkanone)</p> <p>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen,</p>	<p>homologe Reihe der Alkanole</p> <p>Nomenklatur der Alkanole</p> <p>Eigenschaften der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> – Siedetemperaturen der Alkanole – Wasserstoffbrücken – Löslichkeit von Alkanolen in Wasser und Heptan <p>Einteilung der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mehrwertige Alkanole – primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole <p>Oxidationszahlen</p> <p>Oxidation von Alkanolen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Oxidation eines primären Alkanols zu einem Alkanal – Oxidation eines sekundären Alkohols zu einem Alkanon <ul style="list-style-type: none"> – Verallgemeinerung <p>Alkanale</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur der Aldehydgruppe – Nomenklatur der Alkanale – Vorkommen und Gefahrenpotential der Alkanale <ul style="list-style-type: none"> – Glucose als Alkanal <p>Alkanone</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur der Ketogruppe – Nomenklatur der Alkanone
--	--	--

	Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([...] Aldehydgruppe)	<ul style="list-style-type: none"> – Verwendung der Alkanone – Eigenschaften der Alkanale und Alkanone
	3.2.2.1 (10) die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure und Alkanol zu Alkanon, Oxidationszahlen)	

3. Alkansäuren

Die SuS lernen mit der Essigsäure beispielhaft einen wichtigen Vertreter der Alkansäuren auf der Stoff- und auf der Teilchenebene genau kennen. Neben einem hohen Alltags- und Anwendungsbezug spielt auch die Erklärung der Eigenschaften von Essigsäure eine Rolle. Das Struktur-Eigenschaften-Prinzip und auch das Donator-Akzeptor-Prinzip finden hierbei als zentrale Konzepte der Chemie eine vertiefte Anwendung.

Die Methode der Titration wird am Beispiel der Bestimmung des Säuregehalts von Nahrungsmitteln wiederholt und gefestigt. Mit dem Ausblick auf weitere wichtige Carbonsäuren des alltäglichen Lebens gibt das Themengebiet einen Ausblick in die reichhaltige Welt der Organischen Chemie.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen</p> <p>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</p> <p>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten</p> <p>3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen</p> <p>3.2.1.1 (9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben ([...] verdünnte Essigsäure)</p> <p>3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...], Ethansäure, [...])</p> <p>3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in</p>	<p>Essigsäure</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ethansäure ist Essigsäure – Eigenschaften und Verwendung – Struktur des Essigsäure-Moleküls, Carboxylgruppe – Gewinnung von Essigsäure durch Oxidation von primären Alkoholen (Oxidationszahlen) – Zusammenfassung der schrittweisen Oxidation vom Alkanol zur Alkansäure <p>essigsäure Lösung im Vergleich zur reinen Essigsäure (elektrische Leitfähigkeit, Bildung von Oxonium-Ionen)</p> <p>Reaktionen von Essigsäure</p> <ul style="list-style-type: none"> – Donator-Akzeptor-Prinzip: Redox- und Säure-Base-Reaktionen im Vergleich

<p>diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</p> <p>2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>Alltag und Technik erläutern ([...], Ethansäure/Essigsäure)</p> <p>3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)</p> <p>3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen ([...] Carboxyl- [...] gruppe)</p> <p>3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen ([...] Carbonsäuren)</p> <p>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden</p> <p>3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)</p> <p>3.2.2.1 (10) die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure [...], Oxidationszahlen)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (6) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([...] Masse, Dichte, Stoffmenge, molare</p>	<p>Titration</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stoffmengenkonzentration c – Massenanteil w <p>Alkansäuren im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> – Molekülformeln – Nomenklatur – Eigenschaften und Verwendung
--	--	---

	Masse, [...], Massenanteil, Stoffmengenkonzentration)	
--	---	--

4. Ester

Die SuS lernen die typischen Eigenschaften eines Esters anhand des Essigsäureethylesters und die Reaktion zur Esterbildung als Kondensationsreaktion kennen. Anhand der Wechselwirkungen zwischen den Molekülen ist es Ihnen möglich, die Eigenschaften organischer Verbindungsklassen zu vergleichen und zu begründen. Mit den Fruchtaromen und den Fetten lernen die Schüler Verwendungen von Estern kennen. Mit der Bildung von Polyestern bekommen die SuS einen Einblick in die Welt der Polymere, die in der Kursstufe vertieft bearbeitet werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...], Ethansäureethylester)</p> <p>3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, Alkanolen, Alkansäuren und Estern)</p> <p>3.2.1.2 (9) das Aufbauprinzip von Polymeren an einem Beispiel erläutern</p> <p>3.2.1.2 (10) organische</p>	<p>Essigsäureethylester</p> <ul style="list-style-type: none"> – Esterbildung als Kondensationsreaktion – Struktur des Essigsäureethylester-Moleküls, – Estergruppe <p>Eigenschaften im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> – Siedetemperatur und Löslichkeit in Wasser von Essigsäureethylester, Essigsäure, Ethanol und Heptan <p>Estervielfalt</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fruchtaromen – Fette – Polyester

<p>Forscherpersönlichkeiten recherchieren</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen ([...] Estergruppe)</p> <p>3.2.1.3 (9) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten</p> <p>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.2.1 (9) ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen ([...] Kondensation am Beispiel der Veresterung)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben</p>	
---	---	--