

## Chemie – Klasse 11 (G 9)

### 1. Kohlenwasserstoffe

**ca. 18 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler 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	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>			
2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.1 (3) Hypothesen bilden 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen 2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren 2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 2.2 (6) Zusammenhänge zwischen	3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, [...], Dichte, [...], Löslichkeit) 3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben (Methan, Heptan, Ethen, [...]) 3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern (Methan, Ethen, [...]) 3.2.1.1 (14) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane, [...]) 3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, [...]) 3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen [...] ordnen (Einfach- und Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, [...]) 3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach	Das ist organische Chemie! Alkane: Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung Ermittlung der Formel des Methan-Moleküls  homologe Reihe der Alkane zwischenmolekulare Wechselwirkungen zwischen temporären Dipol-Molekülen Isomerie  Erdöl und Erdgas als Brennstoffe und Rohstoffe  Stöchiometrisches Rechnen – Verbrennung von Alkanen	Historischer Bezug: Friedrich Wöhler SÜ: Eigenschaften der Alkane Internetrecherche zu Treibstoffen SÜ: Experimentelle Bestimmung der molaren Masse von Methan (Dichte, Gesetz von Avogadro, molares Volumen, mögliche Lewis-Formel des Methan-Moleküls) Siede- und Schmelztemperaturen im Vergleich  Identifikation von Methylpropan in Feuerzeuggas mittels Gaschromatografie Isooctan als Antiklopfmittel Nomenklaturübungen zu verzweigten Alkanen  Berechnung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen von Fahrzeugen

<p>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 (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</p>	<p>IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen (Alkane, [...])</p> <p>3.2.1.3 (4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen 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 [...] 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</p>	<p>Kohlenstoffatomkreislauf und anthropogene Kohlenstoffdioxid-Emission</p> <p>Substitutionsreaktion Alkene Additionsreaktion</p> <p>Hinweise zum Schulcurriculum</p>	<p>Argumentation zur zukünftigen Nutzung von fossilen Rohstoffen Erstellung eines Posters</p> <p>LD: Herstellung von Halogenalkanen Alkene als Crackprodukte LD: Katalytisches Cracken von Lampenöl, Nachweis der ungesättigten Kohlenwasserstoffe mit Bromwasser LD: Addition von Brom an ein Alken</p> <p>SÜ: Viskosität</p>
---	--	---	--

bewerten	bewerten 3.2.2.3 (9) die Kohlenstoffdioxidbilanz und die Reaktionsenergie bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe vergleichen, um die Verwendung verschiedener Energieträger zu bewerten ([...], Methan, Benzin)		
----------	---	--	--

## 2. Alkohole und ihre Oxidationsprodukte

ca. 18 Stunden

Ausgehend von der alkoholischen Gärung lernen die Schülerinnen und Schüler 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	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben	3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([...] Siedetemperatur, Löslichkeit)	Ethanol – Alkoholische Gärung	SÜ: Gäransatz (Fruchtsäfte, Hefe, später Zucker zusetzen)
2.1 (3) Hypothesen bilden		– Destillation des Gäransatzes	SÜ: Destillation des Gäransatzes
2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten	3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten	– Verwendung von Ethanol (Genussmittel, Desinfektionsmittel)	Dichtemessung zur Bestimmung des Ethanolgehaltes (Aräometer)
2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen	3.2.1.1 (4) ein Experiment zur Trennung eines Gemisches planen und durchführen		Diskussion (gesellschaftliche Verankerung des Alkoholkonsums, Verhaltensänderung, Kontrollverlust, Alkoholismus)
2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren	3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...] Ethanol, Propanal, Propanon, Glucose)	– experimentelle Ermittlung der Strukturformel von Ethanol	Nachweis der Verbrennungsprodukte Nachweis des Sauerstoff-Atoms im Ethanol-Molekül durch Reaktion mit Magnesium
2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen	3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([...] Ethanol, Propanon/Aceton)	homologe Reihe der Alkanole Nomenklatur der Alkanole Eigenschaften der Alkanole	Auswertung und Interpretation von Diagrammen
2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren	3.2.1.1 (13) die Gefahren und den Nutzen von Ethanol beschreiben (Alkoholkonsum, Desinfektionsmittel)	– Siedetemperaturen der Alkanole Wasserstoffbrücken	
2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse	3.2.1.1 (14) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane und Alkanole)	– Löslichkeit von Alkanolen in Wasser und Heptan Einteilung der Alkanole	Eintropfen verschiedener Alkanole in Petrischalen mit Wasser bzw. Heptan

<p>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>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, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([...] Aldehydgruppe)</p> <p>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)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mehrwertige Alkanole</li> <li>– primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole</li> </ul> <p>Oxidationszahlen</p> <p>Oxidation von Alkanolen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Oxidation eines primären Alkanols zu einem Alkanal</li> <li>– Oxidation eines sekundären Alkohols zu einem Alkanon</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verallgemeinerung</li> </ul> <p>Alkanale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Struktur der Aldehydgruppe</li> <li>– Nomenklatur der Alkanale</li> <li>– Vorkommen und Gefahrenpotential der Alkanale</li> <li>– Glucose als Alkanal</li> </ul> <p>Alkanone</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Struktur der Ketogruppe</li> <li>– Nomenklatur der Alkanone</li> <li>– Verwendung der Alkanone</li> <li>– Eigenschaften der Alkanale und Alkanone</li> </ul> <p>Hinweise zum Schulcurriculum</p>	<p>Beispiele für deren Verwendung (Glycol, Glycerin, Sorbit)</p> <p>Anwendung einfacher Regeln</p> <p>SÜ: Oxidation von n-Propanol mit erhitztem Kupferblech (Kupferoxid)</p> <p>SÜ: Oxidation von Propan-2-ol mit erhitztem Kupferblech (Kupferoxid)</p> <p>LD: 2-Methylpropan-2-ol reagiert nicht mit heißem, oxidiertem Kupferblech</p> <p>primäre Alkanole → Alkanale</p> <p><i>Oxidation</i></p> <p>sekundäre Alkanole → Alkanone</p> <p>tertiäre Alkanole können so nicht oxidiert werden</p> <p>Gefahren durch Formaldehyd</p> <p>weite Verbreitung als Aromastoffe</p> <p>SÜ: Benedict-Probe mit Glucose als Nachweis der Aldehydgruppe</p> <p>Aceton als Lösungsmittel (Nagellackentferner)</p> <p>Vergleich der Siedetemperaturen von n-Propanol, Propanal und Propanon</p> <p>homologe Reihe der Alkanale und Alkanone</p>
--	--	---	---

### 3. Alkansäuren

ca. 12 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler 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	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.1 (3) Hypothesen bilden 2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen 2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren 2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig	3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten 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 3.2.1.1 (9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben ([...] verdünnte Essigsäure) 3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...], Ethansäure, [...]) 3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik	Essigsäure <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ethansäure ist Essigsäure</li> <li>– Eigenschaften und Verwendung</li> <li>– Struktur des Essigsäure-Moleküls, Carboxylgruppe</li> <li>– Gewinnung von Essigsäure durch Oxidation von primären Alkoholen (Oxidationszahlen)</li> <li>– Zusammenfassung der schrittweisen Oxidation vom Alkanol zur Alkansäure</li> <li>– essigsäure Lösung im Vergleich zur reinen Essigsäure (elektrische Leitfähigkeit, Bildung von Oxonium-Ionen)</li> </ul> Alkansäuren im Vergleich <ul style="list-style-type: none"> <li>– Molekülformeln</li> <li>– Nomenklatur</li> <li>– Eigenschaften und Verwendung</li> </ul>	Essigsäure in Würz- und Reinigungsmitteln Wiederholung: Wasserstoffbrücken Bildung von Dimeren Reaktion von ethanolhaltigen Getränken mit dem Sauerstoff der Luft, Einsatz von Essigsäurebakterien (Essigmutter) Wiederholung Säure-Base-Begriffe nach Brønsted Zuordnung von Säure und Base Ameisensäure, Butansäure, Fettsäuren Recherche: Carbonsäuren in Lebensmitteln

<p>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>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>Hinweise zum Schulcurriculum</p>	<p>wichtige Carbonsäuren mit mehreren funktionellen Gruppen bzw. Strukturelementen (Citronensäure, Ölsäure, Weinsäure, Oxalsäure, Äpfelsäure, Milchsäure)</p> <p>Vergleich der Säurestärken von Ethansäure- und Ethanol-Molekülen anhand der Molekülstrukturen</p> <p>SÜ: Kupferblech zur Hälfte in verd. Essigsäure und zur Hälfte in Luft</p> <p>SÜ: Titration von Milchsäure in Joghurt</p> <p>Ascorbinsäure - eine Säure, die keine Carbonsäure ist</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 Masse, [...], Massenanteil, Stoffmengenkonzentration)</p>		
--	--	--	--

**4. Ester****ca. 6 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler 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 Schülerinnen und Schüler einen Einblick in die Welt der Polymere, die in der Kursstufe vertieft bearbeitet werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<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 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</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 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>Essigsäureethylester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verwendung</li> </ul> <p>Essigsäureethylester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Esterbildung als Kondensationsreaktion</li> <li>– Struktur des Essigsäureethylester-Moleküls,</li> <li>– Estergruppe</li> </ul> <p>Eigenschaften im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Siedetemperatur und Löslichkeit in Wasser von Essigsäureethylester, Essigsäure, Ethanol und Heptan</li> </ul> <p>Estervielfalt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fruchtaromen</li> <li>– Fette</li> <li>– Polyester</li> </ul>	<p>Essigsäureethylester als Lösemittel z. B. in Klebstoffen</p> <p>SÜ: Herstellung von Essigsäureethylester, Einsatz eines Katalysators</p> <p>Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Recherche zu E-Nummern gesättigte und ungesättigte Fette</p> <p>SÜ: verschiedene Polyester aus Citronensäure nachwachsende Rohstoffe</p>

<p>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>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>	<p>Hinweise zum Schulcurriculum</p>	<p>E-Nummern für Lebensmittelzusatzstoffe</p>
--	---	-------------------------------------	---

## Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 11

**ca. 18 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler festigen stetig ihre erworbenen Kompetenzen durch Üben und Vertiefen. Die Übungsphasen sind über das gesamte Schuljahr sinnvoll verteilt, um eine Vernetzung und Verankerung der Kompetenzen zu ermöglichen. Die zur Verfügung stehende Zeit wird darüber hinaus zur Entwicklung einer Experimentalkultur im Unterricht sowie zur Festigung anspruchsvoller Fachthemen genutzt. Über die hier aufgeführten Möglichkeiten zur Übung und Vertiefung hinaus muss der Fachlehrer, je nach Klassensituation, weitere Übungs- und Vertiefungsphasen situationsgerecht einplanen und durchführen.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Diagnose, Förderung und Festigung sowie Vertiefung der bisher erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen in den jeweils geeigneten Unterrichtssituationen		Erweiterung der experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler	In allen Bereichen ist großer Wert auf die Entwicklung der Experimentalkultur im Unterricht zu legen. Dazu gehört der Umgang mit Geräten und Chemikalien unter Berücksichtigung der gültigen Sicherheitsbestimmungen, das exakte Protokollieren sowie die schülergerechte Deutung.
		Einsatz von Diagnoseinstrumenten	Diagnosebögen werden als sich wiederholendes Element der Selbsteinschätzung und Übung am Ende einer Lerneinheit eingesetzt. Darüber hinaus werden auch andere Diagnoseinstrumente eingesetzt.
		Chemische Formeln	Struktur- und Halbstrukturformeln von organischen Molekülen formulieren
		Aufstellen von Reaktionsgleichungen	Intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen im Bereich der organischen Chemie
		Berechnungen durchführen	Molare Masse, molares Volumen, Masse, Stoffmengenkonzentration, Volumen, Stoffmenge