

# Bildungsplan 2016 Sek I GME

*Innovativer  
Bildungsservice*

## Beispielcurriculum für das Fach Chemie

Klasse 10  
Beispiel 1

Mai 2017



Landesinstitut  
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung  
und Evaluation

Schulentwicklung  
und empirische  
Bildungsforschung

Bildungspläne

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula .....                 | I  |
| Fachspezifisches Vorwort zu den Beispielcurricula .....            | II |
| 1. Wasser – von der Elektronenpaarbindung zum Dipol-Molekül .....  | 1  |
| 2. Erdgas, Feuerzeuggas, Benzin – Kohlenwasserstoff-Gemische ..... | 5  |
| 3. Vom Alkohol zur Essigsäure .....                                | 8  |
| 4. Saure und alkalische Lösungen .....                             | 13 |
| Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 10 .....                       | 16 |

## Abkürzungen

SÜ: Schülerübungen

LD: Leherdemonstrationsversuch

**VB:** Verbraucherbildung

**PG:** Prävention und Gesundheitsförderung

**BO:** Berufsorientierung

**MB:** Medienbildung

**BNE:** Bildung für nachhaltige Entwicklung

**BNT:** Fachverweis; hier Fächerverbund BNT

## **Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula**

Beispielcurricula zeigen eine Möglichkeit auf, wie aus dem Bildungsplan unterrichtliche Praxis werden kann. Sie erheben hierbei keinen Anspruch einer normativen Vorgabe, sondern dienen vielmehr als beispielhafte Vorlage zur Unterrichtsplanung und -gestaltung. Diese kann bei der Erstellung oder Weiterentwicklung von schul- und fachspezifischen Jahresplanungen ebenso hilfreich sein wie bei der konkreten Unterrichtsplanung der Lehrkräfte.

Curricula sind keine abgeschlossenen Produkte, sondern befinden sich in einem dauerhaften Entwicklungsprozess, müssen jeweils neu an die schulische Ausgangssituation angepasst werden und sollten auch nach den Erfahrungswerten vor Ort kontinuierlich fortgeschrieben und modifiziert werden. Sie sind somit sowohl an den Bildungsplan, als auch an den Kontext der jeweiligen Schule gebunden und müssen entsprechend angepasst werden. Das gilt auch für die Zeitplanung, welche vom Gesamtkonzept und den örtlichen Gegebenheiten abhängig und daher nur als Vorschlag zu betrachten ist.

Der Aufbau der Beispielcurricula ist für alle Fächer einheitlich: Ein fachspezifisches Vorwort thematisiert die Besonderheiten des jeweiligen Fachcurriculums und gibt ggf. Lektürehinweise für das Curriculum, das sich in tabellarischer Form dem Vorwort anschließt.

In den ersten beiden Spalten der vorliegenden Curricula werden beispielhafte Zuordnungen zwischen den prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen dargestellt. Eine Ausnahme stellen die modernen Fremdsprachen dar, die aufgrund der fachspezifischen Architektur ihrer Pläne eine andere Spaltenkategorisierung gewählt haben. In der dritten Spalte wird vorgeschlagen, wie die Themen und Inhalte im Unterricht umgesetzt und konkretisiert werden können. In der vierten Spalte wird auf Möglichkeiten zur Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs im Rahmen des Schulcurriculums hingewiesen und aufgezeigt, wie die Leitperspektiven in den Fachunterricht eingebunden werden können und in welcher Hinsicht eine Zusammenarbeit mit anderen Fächern sinnvoll sein kann. An dieser Stelle finden sich auch Hinweise und Verlinkungen auf konkretes Unterrichtsmaterial.

Die verschiedenen Niveaustufen des Gemeinsamen Bildungsplans der Sekundarstufe I werden in den Beispielcurricula ebenfalls berücksichtigt und mit konkreten Hinweisen zum differenzierten Vorgehen im Unterricht angereichert.

## Fachspezifisches Vorwort zu den Beispielcurricula

Der Bildungsplan 2016 für das Fach Chemie greift die von der Kultusministerkonferenz (KMK) formulierten Basiskonzepte auf und ordnet die inhaltsbezogenen Kompetenzen den beiden Bereichen *Stoff – Teilchen – Struktur – Eigenschaften* sowie *Chemische Reaktion* zu. Die im Bildungsplan formulierten Kompetenzen für das Fach Chemie müssen in Unterrichtsgängen sinnvoll verknüpft werden. Das vorliegende Beispielcurriculum zeigt eine Möglichkeit dazu auf. Es beschreibt ein durchgehendes Vorgehen im Chemieunterricht auf unterschiedlichen Niveaustufen in Klasse 7 bis 9 mit ergänzenden Hinweisen. Damit besitzt dieses Beispielcurriculum eine Brückenfunktion zwischen den Bildungsstandards und der konkreten schulischen Umsetzung.

Der Erwerb chemiespezifischer Kompetenzen beginnt bereits in Klasse 5 im Rahmen der integrativen Themenfelder des Fächerverbundes *Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)*. Die Naturwissenschaft Chemie wird ab Klasse 7 bzw. 8 nun erstmals als eigenständiges Fach erlebbar. Die im Fächerverbund BNT erworbenen grundlegenden Denk- und Arbeitsweisen werden im Anfangsunterricht des Faches Chemie nicht nur aufgegriffen, sondern fachsystematisch weiterentwickelt.

Neu ist dabei die Betrachtung und Unterscheidung von Stoffebene und Teilchenebene. Dies ist für eine vertiefte Deutung von Stoffeigenschaften und von Abläufen bei chemischen Reaktionen von grundsätzlicher Bedeutung. Weiterführend erfolgt die Betrachtung von Bindungs- und Wechselwirkungsmodellen und deren Anwendung bei organischen Stoffen.

### Roter Faden im Beispielcurriculum

Mit den drei Niveaustufen G, M und E werden durch den Bildungsplan 2016 unterschiedliche Modelle mit unterschiedlichem Abstraktionsniveau eingefordert. Daher müssen in einem gemeinsamen Unterrichtsgang, der unterschiedliche Niveaustufen vereint, tragfähige Modellvorstellungen aufeinander abgestimmt sein, die ein ausbaubares, immer höher werdendes Abstraktionsniveau zulassen, ohne dabei Fehlkonzepte bei den Schülerinnen und Schülern zu bilden.

In diesem Beispielcurriculum werden die Grundbausteine der Materie mit den Atomen, Ionen (geladene Atome) und Molekülen (bestehend aus zusammengesetzten Atomen) als Stoffteilchen bereits früh eingeführt, ohne jedoch zunächst das Zustandekommen und den Aufbau der unterschiedlichen Stoffteilchen zu erklären.

Das fachliche Vorgehen in diesem Beispielcurriculum lässt sich durch folgende Schritte beschreiben:

Die Untersuchung und der Vergleich von Eigenschaften verschiedener Stoffe mündet in der Einteilung der Stoffe in die Stoffklassen der Metalle, Salze und flüchtigen Stoffe. Stoffe einer Stoffklasse haben ähnliche Eigenschaften. Damit können Stoffe sowohl einer Stoffklasse zugeordnet, als auch die Eigenschaften unbekannter Stoffe bei Kenntnis der Stoffklasse grob vorhergesagt werden.

Die Ähnlichkeit der Stoffeigenschaften innerhalb einer Stoffklasse beruht auf der Art der Stoffteilchen. So sind Metalle aus Atomen, Salze aus Ionen bzw. Ionengruppen und flüchtige Stoffe aus Molekülen aufgebaut.

Die Schülerinnen und Schüler lernen dabei Möglichkeiten der Verknüpfung von Stoff- und Teilchenebene kennen. Sie können anhand der Stoffeigenschaften eines Stoffs nicht nur dessen Stoffklasse, sondern auch die Art der vorliegenden Stoffteilchen vorhersagen. Umgekehrt lassen sich anhand der Stoffteilchen die Stoffklasse und damit die Stoffeigenschaften beschreiben.

Erst anschließend wird über die chemische Reaktion das Zustandekommen und die Veränderung der Stoffteilchen erarbeitet. Hier vergleichen die Schülerinnen und Schüler den Aufbau von Atomen und Ionen, um damit anschließend die Ionenbindung und die Elektronenpaarbindung zu erklären. Durch das immer wiederkehrende Aufgreifen bereits vorhandener Kenntnisse wird das Lernen im Sinne eines spiralcurricularen Vorgehens erleichtert.

Im Chemieunterricht der Klasse 10 an Werkrealschulen, Realschulen und Gemeinschaftsschulen werden die erworbenen Kompetenzen und die angelegten Konzepte aufgegriffen und anhand von Bindungs- und Wechselwirkungsmodellen vertieft. Das Wissen und das Verständnis über die Stoffteilchen und deren zwischenmolekularen Wechselwirkungen finden in der organischen Chemie Anwendung, indem einzelne Vertreter der Kohlenwasserstoffe, Alkohole und Alkansäuren sowie saurer und alkalischer Lösungen exemplarisch untersucht und betrachtet werden.

### **Hinweis zur Arbeit mit diesem Beispielcurriculum**

Der Unterrichtsgang ist in der Spalte 3 dargestellt. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen der Niveaustufen G, M und E unterscheiden sich im Anfangsunterricht wenig, im Verlauf des folgenden Unterrichts zunehmend stärker. Bei gleichen inhaltsbezogenen Kompetenzen können die unterschiedlichen Niveaustufen über die prozessbezogenen Kompetenzen definiert werden. Diese sind daher dem jeweiligen Themenabschnitt sowie den einzelnen Niveaustufen zugeordnet. Die Ausweisung der unterschiedlichen Niveaustufen sind durch die farbliche Unterlegung am Ende eines Themenabschnitts zu erkennen (G-Niveau heller, E-Niveau dunkler).

Für die im Bildungsplan beschriebenen Inhalte des Chemieunterrichts für die Klasse 10 sind an Werkrealschulen, Realschulen und Gemeinschaftsschulen jeweils 2 Kontingentstunden vorgesehen:

| <b>Schulart</b>     | <b>Niveaustufen</b>     | <b>Kontingentstunden</b> |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Werkrealschule      | Niveaustufe G           | 2                        |
| Realschule          | Niveaustufe M           | 2                        |
| Gemeinschaftsschule | Niveaustufen G, M und E | 2                        |

Das Beispielcurriculum der Klasse 7 bis 9 umfasst je nach Schulart 81 bzw. 108 Wochenstunden. Das Beispielcurriculum der Klasse 10 umfasst 54 Wochenstunden für alle Schularten. Die restliche

verfügbare Unterrichtszeit soll im Rahmen des Schulcurriculums für Maßnahmen zur Diagnose, Förderung und Festigung sowie Vertiefung der erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen verwendet werden. Das Beispielcurriculum gibt dazu an einigen Stellen konkrete Hinweise.

In der rechten Spalte sind Hinweise auf sogenannte LERNBOXEN enthalten. Diese wurden in der regionalen Lehrkräftefortbildung multipliziert. Es handelt sich um spezifisch für diesen Unterrichtsgang entwickelte und erprobte Unterrichtsmaterialien. Bitte wenden Sie sich bei Rückfragen an Ihren Fachberater Chemie des jeweiligen Staatlichen Schulamtes.

### **Hinweis zur Sicherheit im Chemieunterricht**

In diesem Beispielcurriculum ist der Einsatz von Stoffen, Geräten und Experimenten unter Berücksichtigung der zum Zeitpunkt der Veröffentlichung geltenden Sicherheitsbestimmungen beschrieben. Bei der Umsetzung im Unterricht sind die jeweils aktuell gültigen Sicherheitsvorschriften zu beachten und einzuhalten.

# 1. Wasser – von der Elektronenpaarbindung zum Dipol-Molekül

ca. 11 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel des Wasser-Moleküls die Elektronenpaarbindung. Das Aufstellen von Molekülformeln unter Berücksichtigung der Edelgasregel wird an weiteren Molekülen vertieft. Über das Phänomen der Ablenkung eines Wasserstrahls erlangen die Schülerinnen und Schüler Vorstellungen über die Eigenschaften eines Dipolmoleküls. Der Bau des Wasser-Moleküls als Dipol erklärt, weshalb Wasser ein bedeutsames Lösungsmittel ist.

| Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht   | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise   |
|--|--|---|--|
| Die Schülerinnen und Schüler können  |  | LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung  |  |
| <p>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p>  |  | <p>Wiederholung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einteilung der Stoffe in Stoffklassen (Metalle, Salze und flüchtige Stoffe)</li> <li>- Ionenbildung und Ionenbindung</li> </ul>  | Stoffpyramide  |
| <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> | <p>3.3.1.3 (1) die Molekülbildung durch Elektronenpaarbildung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Doppelbindungen)</p> <p>3.3.2.2 (1) Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel unter Anleitung aufstellen</p> | <p>Elektronenpaarbindung<br/>Betrachtung auf der Stoffebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knallgasreaktion</li> </ul> <p>Betrachtung auf der Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie halten die Atome in Wasserstoff-, Sauerstoff- und Wasser-Molekülen zusammen?</li> <li>- Edelgaskonfiguration</li> <li>- Lewis-Schreibweise</li> <li>- bindende und nichtbindende Elektronenpaare</li> <li>- Einfach- und Doppelbindungen (H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>)</li> <li>- Aufstellen von Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel (unter Anleitung)</li> <li>- Aufstellen der Reaktionsgleichung der Knallgasreaktion mit Molekülformeln</li> <li>- Aufstellen weiterer Molekülformeln</li> </ul> | <p>Nutzung des <a href="#">PSE<sup>3</sup></a></p> <p>Hilfestellung beispielsweise durch <a href="#">Periodensystem der Grundbausteine</a> möglich</p> |

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 10 / Beispiel 1 – Sekundarstufe

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | <p>G 3.3.1.3 (1) die Molekülbildung durch die Elektronenpaarbindung beschreiben</p> <p>G 3.3.2.2 (1) einfache Molekülformeln unter Anleitung aufstellen</p>  | <p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschreibung von Molekülformeln ohne die Notwendigkeit der Verwendung von Fachbegriffen</li> </ul>   | <p>Ein Strich zwischen zwei Atomsymbolen stellt eine Elektronenpaarbindung dar.</p>  |
|  | <p>E 3.3.1.3 (1) die Molekülbildung durch Elektronenpaarbildung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfachbindungen)</p> <p>E 3.3.2.2 (1) Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> | <p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- weitere Moleküle HCl, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub></li> <li>- Dreifachbindungen (N<sub>2</sub>)</li> <li>- Aufstellen von Molekülformeln auch ohne Anleitung</li> </ul>   |  |
| 2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln   | 3.3.1.3 (3) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären ([...] H <sub>2</sub> O)  | <p>Räumlicher Bau von Molekülen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bau von H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O mit dem Modellbaukasten</li> </ul>   |  |
|  | E 3.3.1.3 (3) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären   | <p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anordnungen von HCl, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub></li> </ul>  |  |
| <p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</p> | <p>3.3.1.3 (4) den Zusammenhang zwischen Bindungstyp, räumlichem Bau und Dipoleigenschaft des Wassers darstellen</p> <p>3.3.1.3 (2) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektro-negativität)</p>  | <p>Wasser als Dipolmolekül<br/>Betrachtung auf der Stoffebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ablenkung eines Wasserstrahls durch einen elektrisch geladenen Stab</li> </ul> <p>Betrachtung auf der Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- polare und unpolare Elektronenpaarbindungen</li> <li>- Elektronegativität</li> <li>- Teilladungen</li> <li>- polare Elektronenpaarbindungen und gewinkelte Molekülgeometrie als Voraussetzungen für Dipol-Moleküle</li> </ul> | <p><b>MB:</b> Flash-Animationen zu den Dipoleigenschaften (<a href="http://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm">www.chemie-interaktiv.net/ff.htm</a>)</p> <p>Fokus auf Bindungen zwischen C, H und O</p> <p>δ<sup>+</sup> und δ<sup>-</sup></p> |
|  |  | <p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erklärung der Ablenkung des Wasserstrahls durch Anziehungskräfte zwischen Teilladungen in den Wasser-Molekülen und dem elektrisch geladenen Stab.</li> </ul>   |  |



Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 10 / Beispiel 1 – Sekundarstufe

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- keine polaren und unpolaren Elektronenpaarbindungen</li> <li>- keine Elektronegativität</li> </ul>   |  |
| 2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen  | E 3.3.1.3 (4) den Zusammenhang zwischen Bindungstyp [...] und Dipoleigenschaft bei Molekülen darstellen (H <sub>2</sub> , HCl, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> )   | <p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronegativitätstabelle nach Pauling</li> <li>- Elektronegativitätsdifferenz (<math>\Delta EN</math>) zur Bestimmung polarer und unpolarer Elektronenpaarbindungen</li> <li>- HCl und NH<sub>3</sub> als Dipol-Moleküle</li> <li>- Begründung, weshalb H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> keine Dipolmoleküle sind.</li> </ul>  | <p>unpolare Elektronenpaarbindung: <math>\Delta EN</math> 0 bis 0,4</p> <p>polare Elektronenpaarbindung: <math>\Delta EN</math> 0,4 bis 1,7</p> <p>Ionenbindung: <math>\Delta EN</math> größer 1,7</p> |
| <p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</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>3.3.1.3 (6) zwischenmolekulare Wechselwirkungen beschreiben ([...] Wasserstoffbrücken)</p> <p>3.3.1.3 (8) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (hohe Siedetemperatur, Wasserstoffbrücken)</p> <p>3.3.1.3 (9) die unterschiedlichen Siedetemperaturen von Stoffen mit den zwischenmolekularen Wechselwirkungen begründen</p> | <p>Betrachtung auf der Stoffebene<br/>Wasser hat eine hohe Siedetemperatur im Vergleich zu anderen flüchtigen Stoffen.</p> <p>Betrachtung auf der Teilchenebene<br/>Begründung der besonderen Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- polare Elektronenpaarbindungen zwischen Sauerstoff- und Wasserstoff-Atomen in den Molekülen ermöglichen Wasserstoffbrücken zu benachbarten Molekülen</li> <li>- Wasserstoffbrücken als zwischenmolekulare Wechselwirkung</li> <li>- Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Molekülbau und Siedetemperatur bei flüchtigen Stoffen (z.B. bei H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>)</li> </ul> | <p>Je stärker die zwischenmolekularen Wechselwirkungen sind, desto höher ist die Siedetemperatur des betrachteten Stoffs.</p>  |
|  | <p>G 3.3.1.3 (8) die besonderen Eigenschaften von Wasser beschreiben (hohe Siedetemperatur)</p> <p>G 3.3.1.3 (9) die unterschiedlichen Siedetemperaturen von Stoffen mit den verschieden starken Anziehungskräften zwischen den Molekülen begründen</p>  | <p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohne Wasserstoffbrücken und zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Begründung über Anziehungskräfte zwischen den Teilladungen der Wasser-Moleküle</li> </ul>   |  |

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 10 / Beispiel 1 – Sekundarstufe

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <p>2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</p> <p>2.3 (4) die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen</p> | <p>E 3.3.1.3 (6) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären ([...] Wasserstoffbrücken)</p> <p>E 3.3.1.3 (8) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, räumlicher Bau des Wassermoleküls, Wasserstoffbrücken)</p> <p>E 3.3.1.3 (9) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur [...])</p> | <p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voraussetzungen für das Zustandekommen von Wasserstoffbrücken</li> <li>- polar gebundene Wasserstoff-Atome (H-O, H-N)</li> <li>- freies Elektronenpaar am Sauerstoff- oder Stickstoff-Atom</li> <li>- Beispiele H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub></li> </ul> <p>Eis schwimmt auf Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichteanomalie</li> <li>- Vergleich der Anordnung der Wasser-Moleküle in flüssigem Wasser und Eis</li> <li>- Wasserstoffbrücken beeinflussen die Dichte des Eises</li> </ul> | <p>Fokus auf die Zusammenhänge zwischen der Art der Bindung, der Stärke der Wechselwirkungen und den physikalischen Eigenschaften</p> <p><b>BNT:</b> Wasser</p> |
|   | <p>E 3.3.1.3 (9) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären ([...] Löslichkeit)</p> <p>E 3.3.1.3 (10) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation)</p>  | <p>E: Zusätzlich:</p> <p>Wasser löst viele Salze, aber nicht alle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösungsvorgang bei Kochsalz</li> <li>- Hydrathülle</li> </ul>   | <p><b>MB:</b> Flash-Animationen zum Lösungsvorgang (<a href="http://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm">www.chemie-interaktiv.net/ff.htm</a>)</p>                 |

## 2. Erdgas, Feuerzeuggas, Benzin – Kohlenwasserstoff-Gemische

ca. 12 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erhalten durch Stoffe, die als fossile Energieträger im Alltag genutzt werden, einen Zugang zur Chemie der Kohlenwasserstoffe. Über das Elektronenpaarabstoßungsmodell wird der räumliche Bau des Methan-Moleküls erklärt. Mit der homologen Reihe der Alkane lernen die Schülerinnen und Schüler die Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen kennen und können dadurch die Eigenschaftsänderungen in der homologen Reihe erklären.

| Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht  | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise   |
|--|--|--|--|
| Die Schülerinnen und Schüler können  |  | LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung   |  |
| <p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (5) qualitative und einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</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>3.3.1.1 (4) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben (Methan, Heptan [...])</p> <p>3.3.1.1 (5) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern (Erdgas, [...], Benzin [...])</p> <p>3.3.1.1 (8) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen ([...] Wasserlöslichkeit von Alkanen [...])</p> <p>3.3.1.3 (3) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären (CH<sub>4</sub> [...])</p> | <p>Einstieg in die organische Chemie<br/>Betrachtung auf der Stoffebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rückblick auf den Kohlenstoffkreislauf (Kl. 9)</li> <li>- Gewinnung und Nutzung von Erdgas und Erdöl (Rohstoff, Brennstoff)</li> <li>- Benzin und Feuerzeuggas als Kohlenwasserstoffgemische</li> </ul> <p>Methan als Vertreter des Erdgases - Heptan als Vertreter des Benzins</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeit von Methan und Heptan in Wasser</li> <li>- Brennbarkeit von Methan und Heptan, Nachweis der Verbrennungsprodukte</li> </ul> <p>Betrachtung der Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekülformeln von Methan, Ethen und Heptan</li> <li>- Erklärung des räumlichen Baus des Methan-Moleküls mithilfe des Elektronenpaarabstoßungsmodells</li> </ul> | <p><b>MB:</b> Lehrfilm zur Förderung und Aufarbeitung von Erdöl bzw. Erdgas</p> <p><b>VB:</b> Qualität der Konsumgüter; Alltagskonsum</p> <p><b>BNE:</b> Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</p> <p>LD: Experimente mit Feuerzeuggas. Ist Feuerzeuggas eine Flüssigkeit oder ein Gas?</p> <p>SÜ: Verbrennung von Heptan, Nachweis der Produkte</p> <p>SÜ: Bau von Molekülmodellen mit dem Molekülbaukasten</p> |
| 2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und  | E 3.3.1.3 (3) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären   | E: Zusätzlich:<br>- Erklärung des räumlichen Baus von Molekülen  |  |

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 10 / Beispiel 1 – Sekundarstufe

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen   |   | mithilfe des Kugelwolkenmodells<br>- Bindungswinkel in Molekülen ( $H_2O$ , $CO_2$ , $CH_4$ , $NH_3$ , $C_2H_4$ , $C_2H_2$ )   |   |
| 2.1. (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen<br><br>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln<br><br>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären | 3.3.1.2 (2) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen (Alkane [...])<br><br>3.3.1.3 (6) zwischenmolekulare Wechselwirkungen beschreiben (Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen [...])<br><br>3.3.1.1 (7) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane [...]) | Betrachtung auf der Stoffebene<br>Homologe Reihe der Alkane<br>- Namen der n-Alkane<br>- Vergleich der Siedetemperaturen und der Viskosität<br><br>Betrachtung auf der Teilchenebene<br>- Begründung der vergleichsweise niedrigen Siedetemperaturen über schwache Anziehungskräfte zwischen temporären Dipolen<br>- Entwicklung der Siedetemperaturen und der Brennbarkeit innerhalb der homologen Reihe, Abhängigkeit der Stärke der Wechselwirkungen von der Kettenlänge<br>- Vergleich der Stärke von temporären Wechselwirkungen und Wasserstoffbrücken<br>- Nomenklatur einfacher verzweigter Alkane | Übersicht der n-Alkane mit bis zu 10 Kohlenstoff-Atomen   |
|  | G 3.3.1.2 (2) unverzweigte Alkanmoleküle mit systematischem Namen benennen<br><br>G 3.3.1.3 (9) die unterschiedlichen Siedetemperaturen von Stoffen mit den verschieden starken Anziehungskräften zwischen Molekülen begründen  | G:<br>- ohne Wechselwirkungen; stattdessen Begriff Anziehungskräfte<br>- Nomenklatur: nur unverzweigte Alkane  |   |
| 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen   | 3.3.1.3 (6) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären (Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen [...])   | E: Zusätzlich:<br>- Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen<br>- Vergleich der Stärke von Wasserstoffbrücken und temporären Wechselwirkungen  | Die Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen werden als London-Kräfte bezeichnet. Oft wird auch der Begriff Van-der-Waals-Wechselwirkungen verwendet. |

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 10 / Beispiel 1 – Sekundarstufe

|   |   |   | SÜ: Bestimmung der Art möglicher intermolekularer Wechselwirkungen bei bekannter Molekülstruktur  |
|---|---|---|---|
| <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</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>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> | <p>3.3.1.1 (4) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...], Ethen, [...])</p> <p>3.3.1.1 (5) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([...] Ethen [...])</p> <p>3.3.1.2 (3) das Aufbauprinzip von Polymeren an einem Beispiel erläutern</p> <p>3.3.1.3 (1) die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung [...] erläutern ([...] Doppelbindungen)</p> | <p>Ethen eignet sich für die Herstellung des Polymers Polyethen (PE).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele von Kunststoffprodukten aus PE</li> <li>- Aufbauprinzip von Polymeren</li> <li>- Polymerisation wird durch C-C-Doppelbindungen ermöglicht</li> </ul> | <p><b>BNE:</b> Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung<br/>Einweg-Tragetasche aus PE</p> <p><b>BO:</b> Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt;<br/>Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege in der Kunststoffindustrie</p> |
|   |   | <p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohne Aufbauprinzip von Polymeren</li> </ul>  |   |

### 3. Vom Alkohol zur Essigsäure

ca. 16 Stunden

Ausgehend von Haushaltschemikalien untersuchen die Schülerinnen und Schüler Waschbenzin, Spiritus und Essig und begründen deren Verwendung aufgrund der Eigenschaften zunächst auf der Stoffebene. Den Schülerinnen und Schüler wird der Unterschied zwischen Fachsprache und Alltagssprache bewusst. Die anschließende Betrachtung auf der Teilchenebene umfasst neben der Strukturformel auch die zwischenmolekularen Wechselwirkungen. Der Zusammenhang zwischen der Struktur der Stoffteilchen und den Stoffeigenschaften wird an ausgewählten Beispielen verdeutlicht.

| Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht   | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise  |
|--|---|---|---|
| Die Schülerinnen und Schüler können  |   | LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung  |   |
| <p>2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</p> <p>2.1 (5) qualitative und einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</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>3.3.1.1 (8) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen und Alkanolen)</p> <p>3.3.1.1 (4) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...] Heptan, [...], Ethanol, [...] Ethansäure)</p> <p>3.3.1.1 (5) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([...] Ethanol, [...], Ethansäure/Essigsäure)</p> | <p>Drei wichtige Haushaltschemikalien: Benzin, Spiritus, Essig</p> <p>Betrachtung auf der Stoffebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstieg über Gefahrenpiktogramme auf Produktverpackungen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung der Eigenschaften</li> <li>- Geruch</li> <li>- Brennbarkeit</li> <li>- Verhalten gegenüber verkalkten Flächen</li> <li>- Siedetemperatur (Vergleich von Spiritus und Wasser)</li> <li>- Entfernung von wasserlöslichen und wasserfesten Farben, Fettflecken</li> <li>- Wasserlöslichkeit (nur Benzin und Spiritus)</li> </ul> </li> <li>- Verwendung aufgrund der Eigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Benzin als Brennstoff/ Kraftstoff und Fleckentferner</li> <li>- Spiritus als Brennstoff und Desinfektionsmittel</li> <li>- Essig als Entkalker und Reinigungsmittel</li> </ul> </li> </ul> | <p>Benzin: Leichtbenzin 40-80; kein Tankstellenbenzin</p> <p><b>PG:</b> Sicherheit und Unfallschutz</p> <p>SÜ: Untersuchung der Stoffeigenschaften von Benzin, Spiritus und Essig</p> <p><b>VB:</b> Qualität der Konsumgüter; Alltagskonsum</p> |
|  | G 3.3.1.1 (4) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...])  | G:<br>- nur Vergleich der Eigenschaften von Benzin  |   |

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 10 / Beispiel 1 – Sekundarstufe

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | <p>Heptan,[...] Ethanol)</p> <p>G 3.3.1.1 (5) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([...] Spiritus)</p>   | <p>und Ethanol, keine Essigsäure</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohne Vergleich von Wasserlöslichkeit und Siedetemperaturen</li> </ul>   |  |
|  | <p>E 3.3.1.1 (8) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, Alkanolen und Alkansäuren)</p>   | <p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergleich von Essigsäure mit Benzin und Spiritus in Bezug auf Reihenfolge des Siedens</li> <li>- Wasserlöslichkeit</li> </ul>  |  |
| <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</p> <p>2.3 (3) die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</p> | <p>3.3.1.3 (5) Stoffteilchen Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung [...])</p> <p>3.3.1.3 (2) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektro negativität)</p> <p>3.3.1.3 (9) die unterschiedlichen Siedetemperaturen von Stoffen mit den zwischenmolekularen Wechselwirkungen begründen</p> | <p>Aus was bestehen Spiritus und Essig? Betrachtung auf der Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachsprache: Spiritus - Ethanol, Essig - verdünnte Essigsäure</li> <li>- Essigsäure als Reinstoff</li> <li>- Strukturformel von Ethanol</li> <li>- Erklärung der Reihenfolge des Siedens über die zwischenmolekularen Wechselwirkungen in den Reinstoffen</li> <li>- Betrachtung möglicher zwischenmolekularer Wechselwirkungen zwischen Ethanol und Wasser</li> <li>- Erklärung der Wasserlöslichkeit von Ethanol und Essigsäure</li> </ul> |  |
|  | <p>G 3.3.1.3 (5) Molekülen und Ionengittern Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung [...])</p> <p>G 3.3.1.3 (9) die unterschiedlichen Siedetemperaturen von Stoffen mit den verschieden starken Anziehungskräften zwischen Molekülen begründen</p>   | <p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohne Wechselwirkungen; stattdessen Begriff Anziehungskräfte</li> <li>- Ausreichend ist die Erklärung der Eigenschaften über unterschiedlich starke Anziehungskräfte zwischen den Stoffteilchen.</li> </ul>   |  |
|  | <p>E 3.3.1.2 (2) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen ([...] Alkanole)</p>  | <p>E: Zusätzlich:</p> <p>Betrachtung der Teilchenebene auch für Essigsäure</p>  |  |

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 10 / Beispiel 1 – Sekundarstufe

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <p>E 3.3.1.1 (7) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane und Alkanole)</p> <p>E 3.3.1.1 (8) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen und Alkanolen [...])</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturformel der Essigsäure</li> <li>- Betrachtung möglicher zwischenmolekularer Wechselwirkungen zwischen Essigsäure und Wasser</li> <li>- Erklärung der Wasserlöslichkeit von Essigsäure</li> </ul> <p>Charakteristika der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- homologe Reihe der einwertigen Alkanole</li> <li>- systematische Benennung der Alkanole</li> </ul>   |  |
| <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</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>3.3.1.3 (5) Stoffteilchen Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung)</p>  | <p>Einüben und Wiederholen: Zusammenhang zwischen den Stoffen, ihrer Stoffteilchen, der Struktur und der Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einordnung der kennengelernten organischen Stoffe zu den flüchtigen Stoffen</li> <li>- Übungen</li> <li>- Zuordnung verschiedener chemischer Formeln zu den Stoffklassen (Metalle, Salze und flüchtige Stoffe)</li> <li>- Zuordnung der zugehörigen Bindungen: Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung</li> </ul> | <p>Strukturlegetechnik, Concept-Maps</p>   |
|  | <p>G 3.3.1.3(5) Molekülen und Ionengittern Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung)</p>   | <p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohne Metallbindung</li> </ul>   |  |
| <p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p>   | <p>E 3.3.1.3(5) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung)</p> <p>E 3.3.1.3 (7) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten</p>   | <p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoffen werden ausgehend von den Stoffeigenschaften die Art der Stoffteilchen und die Stoffklasse zugeordnet.</li> <li>- Ableitung möglicher Wechselwirkungen zwischen den Stoffteilchen aufgrund ihrer Struktur</li> </ul>   | <p>Komplexere Aufgabenstellungen</p> <p>Hinweis: Die Art der Bindungen bestimmt mögliche Wechselwirkungen.</p> |
| <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter</p>   | <p>E 3.3.1.1 (4) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...] Propanal, Propanon [...])</p>  | <p>E: Zusätzlich:</p> <p>Propanal (Acetaldehyd)</p>  |  |



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <p>Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</p>   | <p>E 3.3.1.1 (5) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([...] Propanon/Aceton [...])</p> <p>E 3.3.1.3 (9) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>E 3.3.1.3 (5) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung [...])</p> <p>E 3.3.1.3 (6) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären ([...] Wechselwirkungen zwischen permanenten Dipolen [...])</p> | <p>Propanon (Aceton)</p> <p>Betrachtung auf der Stoffebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung der Löslichkeit von Farbstoffen in Propanon, Heptan und Ethanol</li> <li>- Verwendung als Lösungsmittel im Labor, in der Technik und im Alltag</li> </ul> <p>Betrachtung auf der Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begründung der Lösungsmiteleigenschaften über die Polarität der Bindungen in Propanon</li> <li>- permanente Dipol-Dipol-Wechselwirkungen</li> <li>- Auswirkung der Dipol-Dipol-Wechselwirkungen auf die Eigenschaften des Propanons</li> </ul> | <p>SÜ: Löslichkeit von wasserfesten Stifffarben</p> <p>Einsatz von Moosgummi-Modellen</p>   |
| <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</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 Sicherheitsmaß-</p> | <p>3.3.1.1 (6) die Gefahren und den Nutzen von Ethanol beschreiben (Alkoholkonsum, Desinfektionsmittel)</p> <p>3.3.2.1. (3) die Oxidation von ethanolhaltigen Getränken an der Luft untersuchen (Ethanol zu Ethansäure)</p>  | <p>Vom Alkohol zum Essig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alkohol als Bestandteil von Getränken</li> <li>- Gefahren des Alkoholkonsums</li> </ul> <p>Alkoholische Gärung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachweis des Kohlenstoffdioxids</li> <li>- Geruchsprobe auf Alkohol</li> </ul> <p>Oxidation vom Ethanol zur Ethansäure in Analogie zur Reaktion im Körper</p>   | <p><b>VB:</b> Chancen und Risiken der Lebensführung</p> <p><b>PG:</b> Sucht und Abhängigkeit</p> <p>SÜ: Alkoholische Gärung</p> <p>SÜ: Stehenlassen von Wein an der Luft führt zu „saurem Wein“</p> |

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 10 / Beispiel 1 – Sekundarstufe

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| nahmen anwenden  | G 3.3.2.1. (3) die Oxidation von alkoholhaltigen Getränken an der Luft untersuchen   | G:<br>- Reaktionsschemata anstelle von Reaktionsgleichungen                                   | Schwerpunkt auf experimenteller Untersuchung   |
| 2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären | E 3.3.2.1. (3) die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure) | E: Zusätzlich:<br>- Oxidation von Ethanol zu Ethanal<br>- Oxidation von Ethanal zu Ethansäure | Beschreibung mit Strukturformeln<br>LD: Oxidation von Ethanol durch Kupferoxid zu Ethanal<br>LD: Weiteroxidation von Ethanal zu Ethansäure mithilfe von Kaliumpermanganat (oder einem anderen geeigneten Oxidationsmittel) |

## 4. Saure und alkalische Lösungen

ca. 15 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler lernen Indikatoren als Nachweisreagenzien für saure und alkalische Lösungen kennen und untersuchen haushaltsübliche Lösungen auf ihren pH-Wert. Sie lernen die Oxonium-Ionen als charakteristische Teilchen einer sauren und die Hydroxid-Ionen als charakteristische Teilchen einer alkalischen Lösung kennen.

| Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht  | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise   |
|--|---|--|--|
| Die Schülerinnen und Schüler können  |   | LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung   |  |
| <p>2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</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>3.3.1.1 (3) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben ([...])</p> <p>3.3.2.1 (2) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator)</p> <p>3.3.1.1 (2) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen</p> <p>3.3.1.1 (3) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, kohlen saure Lösung, Essig)</p> <p>3.3.1.2 (1) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)</p> | <p>Betrachtung auf der Stoffebene<br/>Untersuchung von Lösungen aus dem Haushalt mit Rotkohlsaft</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- saure, neutrale und alkalische Lösungen</li> <li>- Rotkohlsaft als ein natürlicher Indikator</li> </ul> <p>Untersuchung saurer und alkalischer Lösungen aus dem Labor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatz von Universalindikator, pH-Papier</li> <li>- pH-Wert als Maß, wie sauer oder alkalisch eine Lösung ist</li> <li>- Messung der elektrischen Leitfähigkeit (saure und alkalische Lösungen enthalten Ionen)</li> <li>- Verwendung der untersuchten Lösungen im Alltag</li> </ul> <p>Betrachtung auf der Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxonium-Ionen sind für die sauren, Hydroxid-Ionen für die alkalischen Eigenschaften verantwortlich.</li> </ul> <p><b>Schulcurriculum:</b> Experimentelle Vertiefung anhand weiterer saurer Lösungen</p> | <p>SÜ: Untersuchung von beispielsweise Essig, Kaffee, Fruchtsäfte, Seifen, Abflussreiniger</p> <p>SÜ: Untersuchung von Salzsäure, verdünnter Essigsäure, kohlen saurer Lösung (Durchleiten von Kohlenstoffdioxid durch Wasser), Natronlauge, Ammoniak-Lösung</p> <p><b>VB:</b> Qualität der Konsumgüter; Alltagskonsum</p> <p><b>PG:</b> Gefahren bei der Verwendung von sauren Lösungen in Haushaltsreinigern</p> <p>Weitere saure Lösungen, z. B. kohlen saure Lösung, verdünnte Schwefelsäure</p> |
|  | G 3.3.1.1 (3) Beispiele für alkalische und  | G:   |  |

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 10 / Beispiel 1 – Sekundarstufe

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   | saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Salzsäure, Kohlensäure Lösung, Essig)   | - Untersuchung von Ammoniak-Lösung kann weggelassen werden.  |  |
|   | E 3.3.1.1 (1) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...] Salzsäure)<br><br>E 3.3.1.1 (3) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, Kohlensäure Lösung, verdünnte Essigsäure)   | E: Zusätzlich:<br>- konsequente Verwendung der Fachsprache<br>- Wiederholung Nachweis von Chlorid-Ionen  |  |
| 2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen<br><br>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen<br><br>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren<br><br>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen | 3.3.1.1 (1) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen (Natrium, Natriumhydroxid [...])<br><br>3.3.2.1 (2) Indikatoren zur Identifizierung [...] alkalischer Lösungen nutzen ([...] Universalindikator)<br><br>3.3.1.3 (5) Stoffteilchen Bindungstypen zuordnen ([...] Ionenbindung [...])<br><br>3.3.2.1 (1) Nachweise für ausgewählte Ionen durchführen und beschreiben (Oxonium- und Hydroxid-Ionen) | Natronlauge als Beispiel für eine alkalische Lösung<br>Betrachtung auf der Stoffebene<br>- Eigenschaften, Gefahrenpiktogramme<br>- Eindampfen der Lösung (es bleibt ein Salz zurück)<br>- Natriumhydroxid: Eigenschaften, Verhältnisformel<br><br>Das Metall Natrium / das Salz Natriumhydroxid<br>- Eigenschaften von Natrium (z. B. elektrische Leitfähigkeit, Glanz, große Reaktionsfähigkeit)<br>- Reaktion von Natrium mit Wasser (Entstehung einer elektrisch leitfähigen alkalischen Lösung, Entstehung von Wasserstoff, Reaktionsgleichung)<br>- Eindampfen der Lösung führt wieder zu Natriumhydroxid.<br><br>Betrachtung auf der Teilchenebene<br>- Natrium- und Hydroxid-Ionen (Formelschreibweise) verursachen die elektrische Leitfähigkeit<br>- Hydroxid-Ionen führen zur Blaufärbung von Universalindikator<br>- Verhältnisformel von Natriumhydroxid | <b>VB:</b> Qualität der Konsumgüter, Alltagskonsum<br>Natriumhydroxid in Abflussreiniger<br>LD: Auflösen von Haaren, Fingernägeln<br><b>PG:</b> Gefahren bei der Verwendung von Abflussreinigern<br>LD: Eindampfen von Natronlauge<br>aus Kl. 7/8: Salze sind Metall-Nichtmetall-Verbindungen<br>aus Verhältnisformel des Natriumhydroxids zur Möglichkeit der Herstellung aus elementarem Natrium überleiten<br>LD: Reaktion von Natrium mit Wasser, Nachweise, Knallgasprobe, Eindampfen |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   |  | <b>Schulcurriculum:</b> Experimentelle Vertiefung anhand einer weiteren alkalischen Lösung  | der Lösung<br><br>weitere alkalische Lösungen, z. B. Kalkwasser oder Kalilauge  |
|   |  | G:<br>- ohne Reaktionsgleichungen   |   |
| 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen<br>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren   | E 3.3.2.2 (3) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen (Atommasse, Teilchenzahl, Dichte, Massenanteil, Stoffmengenkonzentration)   | E: Zusätzlich:<br>Stoffmengenkonzentration  | Rechenübungen zur Stoffmengenkonzentration, Verwendung von Formeln und Einheiten  |
| 2.1 (5) qualitative und einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten<br>2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen<br>2.2 (6) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren | E 3.3.2.1 (2) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen ([...] Thymolphthalein)<br><br>E 3.3.2.1 (4) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Säure-Base-Reaktionen anwenden (Protonenübergang, Neutralisation)<br><br>E 3.3.2.2 (4) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation) | E: Zusätzlich:<br>Säure-Base-Titration<br>- Neutralisation (Beschreibung auf Stoff- und auf Teilchenebene)<br>- Protonenübergang<br>- quantitative Auswertung | SÜ: Neutralisation von verdünnter Salzsäure mit verdünnter Natronlauge<br><br>SÜ: Titration von verdünnter Salzsäure mit Natronlauge, Indikator Thymolphthalein<br><br>Übungen zur Auswertung der Titration |

## Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 10

ca. 18 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler festigen stetig ihre erworbenen Kompetenzen durch Üben und Vertiefen. Die Übungsphasen sind über das gesamte jeweilige Schuljahr sinnvoll verteilt, um eine Vernetzung und Verankerung der Kompetenzen zu ermöglichen. Die zur Verfügung stehende Zeit wird darüber hinaus zur Entwicklung von experimentellen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Unterricht sowie zur Festigung von 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 und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umgang mit Geräten und Chemikalien unter Berücksichtigung der gültigen Sicherheitsbestimmungen</li> <li>- Protokollieren und schülergerechtes Deuten der Beobachtungen</li> </ul> |
|   |                             | Einsatz von Diagnoseinstrumenten  | Diagnosebögen werden als sich wiederholendes Element der Selbsteinschätzung und Übung am Ende einer Lerneinheit eingesetzt. Darüber hinaus werden auch andere <a href="#">Diagnoseinstrumente</a> verwendet.               |
|   |                             | Funktionelle Gruppen  | Hydroxylgruppe, Carboxylgruppe   |
|   |                             | experimentelle Vertiefung anhand weiterer saurer Lösungen                                 | z. B. kohlen saure Lösung, verdünnte Schwefelsäure   |
|   |                             | experimentelle Vertiefung anhand einer weiteren alkalischen Lösung                        | z. B. Kalkwasser oder Kalilauge  |