

# ZSL

**Zentrum für Schulqualität  
und Lehrerbildung  
Baden-Württemberg**

## **Impulse zur Verknüpfung von Präsenz- und Fernunterricht**

### **Bildungsplan 2016 Sekundarstufe I Beispielcurriculum für das Fach Chemie**

Klassen 7/8/9/10

Beispiel 1



## Inhaltsverzeichnis

Schulcurriculum Klassen 7/8/9.....	3
1. Stoffeigenschaften untersuchen .....	3
2. Einführung der chemischen Reaktion .....	6
3. Chemische Reaktionen mit Sauerstoff und ihre Bedeutung im Alltag .....	8
4. Aufbau der Stoffe wird mit Stoffteilchen erklärt.....	11
5. Chemische Reaktionen mit dem Stoffteilchenmodell erklärt .....	13
6. Metalle – die atomare Struktur erklärt die Eigenschaften.....	17
7. Natriumchlorid – Ionen begründen die Eigenschaften .....	20
8. Der Kohlenstoffkreislauf – Energie in der Natur .....	23
Hinweise zum Schulcurriculum .....	24
Schulcurriculum Klasse 10.....	25
1. Wasser – von der Elektronenpaarbindung zum Dipol-Molekül .....	25
2. Erdgas, Feuerzeuggas, Benzin – Kohlenwasserstoff-Gemische.....	28
3. Vom Alkohol zur Essigsäure.....	31
4. Saure und alkalische Lösungen.....	34
Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 10.....	37

# Schulcurriculum Klassen 7/8/9

## Hinweise:

Das Material zu den aufgeführten Lernboxen (ohne Hyperlink) kann direkt über die Fachberater\*innen Unterricht Chemie bezogen werden.

Das Angebot an digitalen Medien kann abhängig vom regionalen Kreismedienzentrum variieren. Im Curriculum sind ausschließlich online verfügbare Medien aufgeführt. Fehlende Lizenzen können auf Wunsch vom zuständigen Kreismedienzentrum beschafft werden.

## Legende für die Erweiterung des Beispielcurriculum Chemie Sek1:

FU: Fernunterricht, PU: Präsenzunterricht

Experimente im FU - Achtung: Sicherheitsaspekte berücksichtigen!, Medien und Quellen für den FU, methodische Hinweise für den FU, Fach- und sicherheitsrelevante Hinweise für den FU und PU

<b>1. Stoffeigenschaften untersuchen</b>	
<b>ca. 12 Stunden</b>	
<p>In einer kurzen Einführung wird den Schülerinnen und Schüler die Chemie als Lehre von den Stoffen und den Stoffänderungen vorgestellt. Der Fokus dieses Bereichs liegt auf den Stoffeigenschaften. Die Schülerinnen und Schüler erweitern experimentell ihre in Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) erworbenen Kenntnisse über Stoffe und deren Eigenschaften. Sie teilen die Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in verschiedene Stoffklassen ein. Mit einem einfachen Stoffteilchenmodell beschreiben sie die Aggregatzustände der Stoffe sowie physikalische Vorgänge wie Diffusion und Gemischtrennung auf der Teilchenebene.</p>	
Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung	
<p>Was ist Chemie?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie ist die Lehre von den Stoffen und den Stoffänderungen</li> </ul>	
<p>Arbeiten im Fachraum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherheitsunterweisung: Eigenschutz, Fremdschutz, Umweltschutz</li> <li>Laborregeln</li> <li>beim Umgang mit Chemikalien auf Gefahrenpiktogramme achten</li> <li>Abfallentsorgung</li> </ul>	<p><b>PG:</b> Sicherheit und Unfallschutz  <b>Die Sicherheitsunterweisung kann nur im Präsenzunterricht erfolgen.</b>  <b>VB:</b> Alltagskonsum                  (Gefahrenpiktogramme auf Verpackungen z. B. Spiritus)</p>
<p>Arbeiten im Labor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umgang mit dem Gasbrenner</li> <li>Laborgeräte (Benennung, Nutzung)</li> <li>Aufbau eines Versuchsprotokolls</li> </ul>	<p><b>Brennerführerschein kann nur im Präsenzunterricht erworben werden.</b>  <b>Das Schreiben von Versuchsprotokollen kann anhand von experimentellen Videos eingeübt werden.</b>                  SÜ: Wiederholung Laborgeräte  <b>Einsatz von digitalen Lernspielen (z. B. LearningApps, AK Kappenberg)</b>                  SÜ: Experimentelle Untersuchung von Stoffen</p>
<p>Stoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffeigenschaften: Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Magnetisierbarkeit, elektrische</li> </ul>	<p><b>SÜ: Ausgewählte Eigenschaften können mit ausgewählten Stoffen aus dem Haushalt im FU untersucht werden.</b></p>

<p>Leitfähigkeit, Löslichkeit von Kochsalz in Wasser und Benzin (qualitativ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• messbare Stoffeigenschaften: Dichte, Schmelz- und Siedetemperatur</li> <li>• Kombination von charakteristischen Eigenschaften eines Stoffes</li> </ul> <p>Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung in Metall, Salz und flüchtigen Stoff aufgrund ähnlicher Eigenschaften</li> </ul>	<p>Im FU als Lösungsmittel nur Wasser verwenden.</p> <p><b>BNT:</b> 3.1.2, 3.1.3  <b>PG:</b> Wahrnehmung und Empfindung</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit von Kochsalz in Wasser (qualitativ)</li> </ul>	<p>SÜ: Lösungsverhalten von Kochsalz in Wasser</p>
<p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Löslichkeit von Kochsalz in Wasser und Benzin (quantitativ)</li> </ul>	<p>Herstellen einer gesättigten Lösung</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aggregatzustände und Übergänge zwischen den Aggregatzuständen</li> <li>• Undifferenziertes Stoffteilchenmodell zur Beschreibung der Aggregatzustände</li> <li>• Erklärung der Aggregatzustände und der Siedetemperatur mithilfe von Wechselwirkungen zwischen den Stoffteilchen und ihrer Bewegung</li> <li>• Lösungsvorgänge im Stoffteilchenmodell betrachten</li> <li>• Diffusion auf Stoff- und auf Teilchenebene</li> </ul>	<p><b>BNT:</b> 3.1.3  <b>KMZ:</b> Didakt. Med.   5511083   2014   Wasser-eine besondere Flüssigkeit  <b>Film:</b>  <a href="https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/flashlis/flash/aggregatzustae/nde/aggregatzustae.swf">https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/flashlis/flash/aggregatzustae/nde/aggregatzustae.swf</a></p> <p>LD: Sublimation von Iod  <b>Film:</b>  <a href="https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5138&amp;L=0">https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5138&amp;L=0</a></p> <p>SÜ: Teebeutel in heißem Wasser  SÜ: Teebeutel in kaltem und handwarmen Wasser</p> <p>LD: Methylenblau-Lösung in Standzylinder stehen lassen</p> <p>LERNBOX Stoffe bestehen aus Teilchen  <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/vi_matnatech/chemie/gym/bp2016/b5/4_lembox/1_teilchen/1_stoff/">https://lehrerfortbildung-bw.de/vi_matnatech/chemie/gym/bp2016/b5/4_lembox/1_teilchen/1_stoff/</a>  Stoffteilchenmodell siehe Glossar</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nur den festen Aggregatzustand mit Anziehungskräften zwischen den Stoffteilchen erklären</li> <li>• ohne Diffusion</li> </ul>	
<p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brownsche Bewegung auf Stoff- und auf Teilchenebene</li> </ul>	<p>LD: Fetttropfchen in Milch unter dem Mikroskop  <b>Film:</b>  <b>KMZ:</b> Webseite   k.A.   2013   BROWNsche Bewegung und Innere Energie  direkter Link:  <a href="https://www.leifiphysik.de/waermelehre/temperatur-und-">https://www.leifiphysik.de/waermelehre/temperatur-und-</a></p>

	<p><a href="#">teilchenmodell/versuche/video-zur-brownsche-molekularbewegung</a>  <b>BO:</b> Molkereifachkraft</p>
<p>Einteilung der Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in Reinstoffe: Metalle, Salze und flüchtige Stoffe</li> <li>• und Gemische: Lösung, Legierung, Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel</li> </ul>	<p>Darstellung der Stoffkategorien in einer Stoffpyramide, die im Folgenden spiralcurricular erweitert wird</p> <p>LERNBOX Stoffe und ihre Eigenschaften</p> <p><b>BNT:</b> 3.1.2  <b>T:</b> Werkstoffe und Produkte</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl alltagsrelevanter Gemische</li> </ul>	
<p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• homogene und heterogene Gemische</li> </ul>	
<p>Gemischtrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destillieren, Dekantieren, Abdampfen, Sedimentieren/ Zentrifugieren, Filtrieren, Auslesen, Magnettrennung</li> </ul>	<p>SÜ: Gemisch aus Sand, Salz und Schwefel trennen  <b>SÜ:</b> ausgewählte Stoffgemische aus Stoffen aus dem Haushalt können im Rahmen einer Forschungsaufgabe im FU getrennt werden.  <b>BNT:</b> 3.1.2  <b>BO:</b> Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft</p>
<p>Gewinnung von Rohstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz</li> </ul>	<p><b>BNT:</b> 3.1.2  <b>VB:</b> Qualität Konsumgüter  <b>BO:</b> Exkursion ins Bergwerk  <b>Film:</b>  <b>KMZ:</b> Online-Video   k.A.   2020   Steinsalz  direkter Link:  <a href="https://www.planet-schule.de/st/embed.php?source=sendung.11048">https://www.planet-schule.de/st/embed.php?source=sendung.11048</a></p>

<b>2. Einführung der chemischen Reaktion</b>	
<b>ca. 8 Stunden</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler grenzen chemische Reaktionen aufgrund ihrer Merkmale von physikalischen Veränderungen ab. Am Beispiel chemischer Reaktionen von Metallen mit Schwefel beschreiben sie den Ablauf mit Fachbegriffen, stellen Reaktionsschemata auf, beschreiben die Energieumwandlung mithilfe von Energiediagrammen und die Aktivierungsenergie als Voraussetzung zum Start chemischer Reaktionen.</p>	
<b>Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht</b>	<b>Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise</b>
LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung	
<p>Beschreiben der Unterschiede zwischen physikalischen Vorgängen und chemischen Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffänderung als Unterscheidung zu physikalischen Vorgängen (z. B. Veränderung des Aggregatzustands)</li> <li>• Temperaturänderung</li> <li>• Energieänderung (nur exotherme Reaktionen)</li> </ul>	<p><b>Filme:</b></p> <p><b>KMZ: Didakt. Med.   5511337   2018   Chemische Experimente im Unterricht   Was ist Chemie? Was ist Physik</b></p> <p><b>KMZ: Didakt. Med.   5500116   1990   Chemische Reaktionen</b></p> <p>LD: Schwefel erhitzen und abkühlen; LD: Naphthalin erwärmen; LD: Synthese von Kupfersulfid LD: Entzünden einer Kerze</p>
G: nur nennen	
<p>Beschreiben chemischer Reaktionen anhand von Experimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionen verschiedener Metalle mit Schwefel</li> <li>• Fachbegriffe Edukte, Produkte</li> <li>• Reaktionsschemata</li> <li>• Entstehung von Verbindungen aus den Elementen</li> <li>• Einteilung der Reinstoffe in Elemente und Verbindungen</li> <li>• Einführung der Atomsymbole</li> </ul> <p>Exotherme Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetische Erscheinungen (Licht, Knall, Wärme, ...)</li> <li>• Umwandlung von Energieformen</li> <li>• Energiediagramm</li> <li>• Einfluss des Edelseins eines Metalls auf die Reaktionsheftigkeit</li> <li>• Aktivierungsenergie als Voraussetzung zum Start einer chemischen Reaktion (Zufuhr von Aktivierungsenergie zumeist als thermische Energie durch Erwärmen)</li> </ul> <p>Endotherme Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtbare Phänomene (z. B. Wärmezufuhr, Abkühlen)</li> <li>• Energiediagramm</li> </ul>	<p>SÜ: Synthese von Eisensulfid</p> <p><b>Film: Synthese von Eisensulfid</b> <a href="https://www.schule-bw.de/faecher-und-schuladen/mathematisch-naturwissenschaftliche/faecher/chemie/neuer-index.html/experimente/filme-zur-wiederholung-von-demonstrationsversuchen/synthese_eisensulfid">https://www.schule-bw.de/faecher-und-schuladen/mathematisch-naturwissenschaftliche/faecher/chemie/neuer-index.html/experimente/filme-zur-wiederholung-von-demonstrationsversuchen/synthese_eisensulfid</a></p> <p><b>Film: Synthese von Eisensulfid</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MJJ-H4jXwo">https://www.youtube.com/watch?v=MJJ-H4jXwo</a></p> <p>LD: Synthese von Zinksulfid Erweiterung der Stoffpyramide um Elemente und Verbindungen</p> <p>Der Begriff „Elementsymbol“ sollte aufgrund der Mehrdeutigkeit des Elementbegriffs vermieden werden.</p> <p><b>BNT: 3.1.4</b> Vergleich der Energiediagramme chemischer Reaktionen mit analogen</p>

<p>Vergleich der Phänomene exothermer und endothermer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiede beim Start der Reaktion</li> <li>• Energiefreisetzung/ -bedarf</li> </ul>	<p>Prozessen des Alltags (Ball rollt von Labortisch mit Kante)</p> <p>Film:  <b>KMZ: Didakt. Med.   5511273   2017                    Verlauf chemischer Reaktionen</b></p> <p>LD: Kältemischung aus Eis und Kochsalz oder Bariumhydroxid und Ammoniumthiocyanat</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufuhr thermischer Energie (Erwärmen) als Voraussetzung zum Start einer chemischen Reaktion (ohne Begriff Aktivierungsenergie)</li> <li>• Energiediagramme sind nicht notwendig</li> </ul>	<p><b>KMZ: Didakt. Med.   5511273   2017                    Verlauf chemischer Reaktionen                    Einfluss der Temperatur</b></p>
<p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich mit der Energiezufuhr zwischen endothermen und exothermen Reaktionen</li> </ul>	

### 3. Chemische Reaktionen mit Sauerstoff und ihre Bedeutung im Alltag

ca. 8 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bestandteile der Luft und deren Anteile. Sie lernen deren Bedeutung für chemische Vorgänge kennen. Sie erkennen die Verbrennung als exotherme Reaktion mit Luftsauerstoff, beschreiben die Anwendung dieser Reaktionen bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Energieträger und weisen Kohlenstoffdioxid als Verbrennungsprodukt nach. Sie thematisieren die globalen Auswirkungen des steigenden Kohlendioxidanteils. Sie beschreiben den Zerteilungsgrad als Möglichkeit zur Steuerung von Verbrennungsprozessen und kennen Methoden zur Brandbekämpfung.

**Konkretisierung,  
Vorgehen im Unterricht**

**Ergänzende Hinweise,  
Arbeitsmittel,  
Organisation, Verweise**

LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung

Bestandteile der Luft

- Prozentuale Zusammensetzung der Luft
- Eigenschaften der Luftbestandteile Stickstoff, Sauerstoff, Edelgase und Kohlenstoffdioxid
- Klimawirksamkeit von Kohlenstoffdioxid und Methan

Luftsauerstoff als Reaktionspartner

- Reaktionen von Luftsauerstoff im Alltag (Rosten, Verbrennung)
- Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff
- Nachweis von Sauerstoff (Glimmspanprobe)
- Abhängigkeit der Verbrennung vom Sauerstoffgehalt (qualitativ)
- Reaktionen verschiedener Metalle und Nichtmetalle mit Sauerstoff
  - Versuche sollen alltagsbezogen und fachlich vernetzend ausgewählt werden
  - exemplarisches Planen von Reaktionen

Kohleverbrennung zur Energiegewinnung

- Reaktionsschema als Wortgleichung
- exotherme Reaktion

Kohlenstoffdioxid als Reaktionsprodukt

- Nachweis des entstehenden Kohlenstoffdioxids bei Verbrennung organischer Stoffe und in der

LD: Bestimmung des Luftsauerstoffgehalts mithilfe der Kolbenproberbank

**MB:** Kreis- oder Tortendiagramm

**Film:**

**KMZ:** Didakt. Med. | 5511042 | 2013 | **Feuer und Verbrennung**

**BNT:** Wiederholung der Verbrennungsbedingungen

SÜ: Verbrennung von Metallen (z. B. Eisen-, Kupfer- und Magnesiumpulver)

**Flashanimation:**

[https://www.chemie-interaktiv.net/html\\_flash/ff\\_verbrennung\\_eisen.html](https://www.chemie-interaktiv.net/html_flash/ff_verbrennung_eisen.html)

SÜ: Unter welchen Bedingungen rostet Eisenwolle?

**SÜ:** „Unter welchen Bedingungen rostet Eisenwolle?“ kann unter Vorgabe der zu verwendenden Materialien im FU durchgeführt werden.

LD: Verbrennung von Magnesiumband in Luft bzw. reinem Sauerstoff

SÜ: Verbrennung von Kohle und einem organischen Material

**Biologie:** Atmung, Blut und Blutkreislauf

LD: Füllen von zwei PET-Flaschen mit Luft und Kohlenstoffdioxid, Bestrahlung mit „Wärmelampen“, Temperaturmessung  
**BNE:** Erderwärmung durch steigenden Kohlenstoffdioxidgehalt der Luft

**MB:** Produktion und Präsentation



<p>Atemluft von Tieren und Pflanzen (Kalkwasserprobe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellexperiment zum Treibhauseffekt</li> </ul> <p>- Auswirkung der Veränderung des Kohlenstoffdioxidanteils in der Luft auf die Umwelt</p>	<p>Einsatz einer digitalen Pinnwand (z. B. zumpäd)</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kein selbstständiges Planen von Experimenten zu chemischen Reaktionen von Metallen und Nichtmetallen</li> </ul>	<p>Die Auswahl der Stoffe sollte alltagsbezogen erfolgen.</p>
<p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Charakteristische Eigenschaften von Luft und Stickstoff</li> </ul>	
<p>Zerteilungsgrad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich der Brennbarkeit sichtbarer Partikel/ Körper</li> <li>• Je kleiner die Partikelgröße, desto schneller bzw. heftiger erfolgt eine Reaktion</li> </ul> <p>Erweiterung auf Nanopartikel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivität steigt weiter</li> <li>• Größe von Nanopartikeln im Vergleich mit Alltagsgegenständen</li> <li>• Einsatzmöglichkeiten von Nanopartikeln</li> <li>- Chancen und Probleme bei der Verwendung von Nanopartikeln</li> </ul>	<p>LD: Staubexplosion mit Mehl oder Bärlappsporen</p> <p>Brennbarkeit Holzstaub/ Holzschicht</p> <p>Film:  <b>KMZ: Didakt. Med.   5511042   2013                    Feuer und Verbrennung                    Zerteilungsgrad</b></p> <p>Eigenschaften kolloidales Silber/                  Silberpulver/ Silbermünze                  Brennbarkeit von pyrophorem Eisen /                  Eisenwolle / Eisennagel                  Verwendung von Gold- bzw.                  Silbernanopartikeln</p> <p>PG: Sicherheit und Unfallschutz                  VB: Alltagskonsum</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nur Einsatzmöglichkeiten von Nanopartikeln</li> </ul>	
<p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberfläche-Volumen-Verhältnis.</li> <li>- Bezug zu Zerteilungsgrad</li> </ul>	<p>Modell: Kleine Holzwürfel zu großem Holzwürfel zusammenbauen und Oberflächen des großen mit Summe der kleinen vergleichen</p>
<p>Brandbekämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellexperimente zum Löschen verschiedener Brandarten mit Schwerpunkt auf Sauerstoffentzug</li> </ul> <p>Bau eines Feuerlöschers</p>	<p>LD: Fettbrand (mit Wachs)                  SÜ: Untersuchung der Entzündungstemperatur                  SÜ: Egg-Race: Modell-Schaumlöschers mit Essig, Backpulver und Spülmittel                  PG: Sicherheit und Unfallschutz                  BO: Exkursion zur Feuerwehr, Jugendfeuerwehr</p>

<p><b>G:</b> Maßnahmen zum Brandschutz müssen nicht mit Modellexperimenten begründet werden.</p>	<p><b>BNT:</b> 3.1.4, Wiederholung: Verbrennungsdreieck, Zünd- und Flammtemperatur</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

## 4. Aufbau der Stoffe wird mit Stoffteilchen erklärt

ca. 12 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen Stoffe auf deren elektrische Leitfähigkeit und erkennen, dass diese Stoffeigenschaft geeignet ist, Stoffe in Stoffklassen einzuordnen. Sie lernen die Stoffteilchen der Stoffklassen kennen und beschreiben Atome als Stoffteilchen der Metalle, Moleküle als Stoffteilchen der flüchtigen Stoffe und Ionengruppen bzw. Ionen als Stoffteilchen der Salze.

**Konkretisierung,  
Vorgehen im Unterricht**

**Ergänzende Hinweise,  
Arbeitsmittel,  
Organisation, Verweise**

LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung

Stoffklassen und ihre Stoffteilchen

- Einteilung in Metalle, Salze und flüchtige Stoffe aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit in verschiedenen Aggregatzuständen
- Einführung eines differenzierten Stoffteilchenmodells (ohne Betrachtung des Atombaus)
- Atome (Metalle), Moleküle (flüchtige Stoffe) und Ionengruppen (Salze) als Stoffteilchen

SÜ: Bau bzw. Einsatz eines Low-Cost-Leitfähigkeitsprüfers  
SÜ: Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Stoffen der drei Stoffklassen in den Zuständen fest, in Wasser gelöst und in Schmelze (soweit experimentell möglich)

LERNBOX Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen der unterschiedlichen Stoffklassen

**BNT:** 3.1.2, 3.1.3

G:

- Vereinfachung: Atome, Moleküle und Ionen als Bausteine der Stoffe

siehe Glossar Bildungsplan  
Es genügt, wenn die Schülerinnen und Schüler Salze als aus Ionen aufgebaute Stoffe erkennen. Ionengruppen, d.h. die Kombination von Anionen und Kationen als gedachte Stoffteilchen werden vernachlässigt.

Modellvorstellung vom Aufbau der Metalle (ohne Atombau)

- Metalle sind aus ungeladenen Atomen aufgebaut.
- Atome als Stoffteilchen der Metalle
- Atome werden im Modell als Kugeln gedacht, als Kreise gezeichnet.
- Metallatome sind in einem Atomgitter angeordnet.
- Einführung des PSE: Position der Metalle und Nichtmetalle
- Erklärung der elektrischen Leitfähigkeit durch frei bewegliche Ladungsträger im Atomgitter (Vorstufe zur Metallbindung)

**Lernbox Die Stoffteilchen (I) Atome und Moleküle:**

[https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb/5/4\\_lernbox/1\\_teilchen/3\\_mole/3\\_lernbox\\_atome\\_und\\_molekuele\\_zpg.pdf](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb/5/4_lernbox/1_teilchen/3_mole/3_lernbox_atome_und_molekuele_zpg.pdf)

**alpha Lernen Links mit Filmen zum Thema Metalle / Metallbindung:**

<https://www.br.de/alphalernen/faecher/chemie/metalle-eigenschaften-metalloxide-100.html>  
<https://www.br.de/alphalernen/faecher/chemie/2-metalle-atomstruktur-leitfaehigkeit-100.html>

G:

- ohne Metallbindung
- elektrische Leitfähigkeit von Metallen als Phänomen (ohne Erklärung)
- Atome als Bausteine der Metalle

siehe Glossar Bildungsplan

<p>Modellvorstellung vom Aufbau der flüchtigen Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• flüchtige Stoffe sind aus ungeladenen Molekülen aufgebaut</li> <li>• Moleküle als Stoffteilchen der flüchtigen Stoffe</li> <li>• Moleküle bestehen aus mehreren gleichen oder unterschiedlichen Nichtmetall-Atomen</li> <li>• Molekülformel und ihre Bedeutung</li> </ul>	<p>Aus dem PSE<sup>3</sup> können Informationen zu den Stoffteilchen (der Elemente) direkt aus dem Periodensystem entnommen werden. Kostenloser Download unter <a href="http://www.klett.de">www.klett.de</a> mit Online-Code 27b2dq  <a href="https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=ehwerk_extra&amp;titelfamilie=&amp;extra=PSE3+-+Das+Periodensystem+der+Elemente+in+drei+Ebenen&amp;inhalt=klett71prod_1_e_1821823.de&amp;modul=inhaltssammlung&amp;kapitel=1834478">https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=ehwerk_extra&amp;titelfamilie=&amp;extra=PSE3+-+Das+Periodensystem+der+Elemente+in+drei+Ebenen&amp;inhalt=klett71prod_1_e_1821823.de&amp;modul=inhaltssammlung&amp;kapitel=1834478</a></p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moleküle als Bausteine der flüchtigen Stoffe (Begriff Stoffteilchen kann entfallen)</li> <li>• Molekülformeln nur von Wasser, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid</li> </ul>	
<p>E: Hinweis: Erläuterung der Molekülformel erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt, hier nur beschreibend</p>	
<p>Modellvorstellung vom Aufbau der Salze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salze sind aus geladenen Atomen, den Ionen, aufgebaut.</li> <li>• Die Stoffteilchen der Salze bestehen aus Ionengruppen, d.h. aus Metall-Anionen und Nichtmetall-Kationen, deren Ladungen sich ausgleichen.</li> <li>• Modellvorstellung der Ionengruppe an mehreren Salzen vertiefen</li> <li>• Zusammensetzung von Salzen mithilfe von Ionengruppen und Verhältnisformeln beschreiben</li> <li>• Ungleichnamig geladene Ionen ziehen sich an und bilden in festen Salzen ein Ionengitter.</li> <li>• Aufbau der Salze begründet die Eigenschaften (elektrische Leitfähigkeit, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur)</li> <li>• Namensgebung der Salze</li> </ul>	<p>Die Ladungen der Ionen werden vorgegeben oder aus einem geeigneten Periodensystem abgelesen (z. B. Periodensystem der Grundbausteine).  <a href="http://educhem.eu/didaktik.htm">http://educhem.eu/didaktik.htm</a>   <b>Lernbox Ionen und Ionengruppen</b>  <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/v-matnatech/chemie/gym/bp2016/lb5/4_lernbox/1_teilchen/4_ionen/4_lernbox_ionen_und_ionengruppen_zpg.pdf">https://lehrerfortbildung-bw.de/v-matnatech/chemie/gym/bp2016/lb5/4_lernbox/1_teilchen/4_ionen/4_lernbox_ionen_und_ionengruppen_zpg.pdf</a></p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften und Aufbau nur am Beispiel des Natriumchlorids begründen (mit der Verwendung von Ionen als Bausteine der Salze)</li> <li>• Anstelle der Begriffs Ionengruppe kann der Begriff Verhältnisformel genutzt werden.</li> </ul>	

## 5. Chemische Reaktionen mit dem Stoffteilchenmodell erklärt

ca. 14 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler verknüpfen ihre Kenntnisse über die chemische Reaktion auf der Stoffebene mit denen auf der Teilchenebene. Dabei vergleichen sie die Reaktionen von Stoffen und Stoffteilchen aus verschiedenen Stoffklassen bzw. Teilchenklassen miteinander. Sie beschreiben Reaktionen mithilfe von Reaktionsgleichungen und Energiediagrammen. Dabei lernen sie die Oxidation als Sauerstoffaufnahme kennen. Die Schülerinnen und Schüler lernen anhand von Praxisbeispielen Faktoren kennen, die den Ablauf einer chemischen Reaktion beeinflussen.

**Konkretisierung,  
Vorgehen im Unterricht**

**Ergänzende Hinweise,  
Arbeitsmittel,  
Organisation, Verweise**

LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung

Wasserstoff - ein Element

- Wasserstoff kommt auf der Erde nicht als Element vor
- Nachweis von Wasserstoff

Reaktionen von Nichtmetallen mit Nichtmetallen zu flüchtigen Stoffen

- Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff
- Nachweis von Wasser
- Erklärung der Wassersynthese und -analyse auf Teilchenebene:
  - mit Reaktionsschemata (Stoffebene)
  - in einer vereinfachten Symbolschreibweise
  - Bei chemischen Reaktionen entstehen neue Stoffteilchen. Dabei verändern sich die in den Stoffteilchen enthaltenen Atome und Ionen bzw. gruppieren sich um
- weitere Reaktionen von Nichtmetallen mit Nichtmetallen zu flüchtigen Stoffen

**Film:**

KMZ: Didakt. Med. | 4611219 | 2016 | Die Elemente: Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff

LD: Knallgasprobe

**Film zur Knalldose:**

KMZ: Didakt. Med. | 4611337 | 2018 | Chemische Experimente im Unterricht

**Film Uni Wuppertal:**

<https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5130>

**Animation zur Knallgasreaktion:**

[https://chemie-interaktiv.net/html5\\_flash/v190.html](https://chemie-interaktiv.net/html5_flash/v190.html)

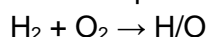
**Film der Chemieverbände Rheinland-Pfalz zur Zerlegung der Verbindung von Wasser:**  
<https://www.youtube.com/watch?v=Q37Wjx0E1&feature>

Wassernachweis mit Watesmo-Papier

**MB:** Information und Wissen

**VB:** Bedürfnisse und Wünsche

Zum Beispiel:



Zum Beispiel: Reaktion von Kohlenstoff mit Sauerstoff

G:

- nur Reaktionsschemata
- chemische Reaktion als Bildung neuer Stoffe beschreiben, die aus anderen Bausteinen aufgebaut sind

Vgl. Legobausteine, die auseinandergebaut und neu kombiniert werden können

**Lösungsbeispiel der Universität Duisburg-Essen zum Thema Modellvorstellung, Kapitel 4+5.**

	<p><b>Hinweis:</b> Begriff Kugelteilchen ist mit dem Bildungsplan nicht konform!</p> <p><a href="https://www.uni-due.de/imperia/md/content/chemiedidaktik/3_gumfietz/loesungsbeispiele_modelvorstellungen.pdf">https://www.uni-due.de/imperia/md/content/chemiedidaktik/3_gumfietz/loesungsbeispiele_modelvorstellungen.pdf</a></p>
<p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anstelle einer vereinfachten Symbolschreibweise werden ausgeglichene Reaktionsgleichungen aufgestellt.</li> </ul>	<p>Einführung des kleinsten-gemeinsamen-Vielfachen,</p> <p>Nutzung des PSE<sup>3</sup></p> <p><a href="https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=ehwerk_extra&amp;titelfamilie=&amp;extra=PSE3+-+Das+Periodensystem+der+Elemente+in+drei+Ebenen&amp;inhalt=klett71prod_1_c:1821823.de&amp;modul=inhaltssammlung&amp;kapitel=1834478">https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=ehwerk_extra&amp;titelfamilie=&amp;extra=PSE3+-+Das+Periodensystem+der+Elemente+in+drei+Ebenen&amp;inhalt=klett71prod_1_c:1821823.de&amp;modul=inhaltssammlung&amp;kapitel=1834478</a></p>
<p>Massenerhaltung bei der chemischen Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>mit Experiment</li> <li>Massen- und Atomanzahlerhaltung</li> <li>Zusammenhang zwischen Massen- und Atomanzahlerhaltung</li> <li>Erklärung der Phänomene auf Teilchenebene</li> </ul>	<p>SÜ: Streichholzköpfe im Reagenzglas mit Luftballon auf Waage</p> <p>Film des Landesbildungsserver zum Versuch zur Massenerhaltung</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=oiCVYV00cc">https://www.youtube.com/watch?v=oiCVYV00cc</a></p> <p>LD: Boyle-Versuch (Aktivkohle in reinem Sauerstoff verbrennen)</p> <p>Film der PH Freiburg zum Boyle-Versuch: die Masse des „Nichts“</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=gyzOHGk1nRE">https://www.youtube.com/watch?v=gyzOHGk1nRE</a></p> <p>alternativ:</p> <p><a href="https://youtu.be/JRow-4yOxq0">https://youtu.be/JRow-4yOxq0</a></p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>obige Punkte jeweils ohne Atomanzahlerhaltung</li> </ul>	
<p>E: Zusätzlich:</p> <p>Unterschiedliche Experimente zur Massenerhaltung und zur Ermittlung eines Massenverhältnisses</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auswertung unter Anleitung</li> <li>Einführung des Gesetzes von der Erhaltung der Masse und der Verhältnisformel.</li> </ul>	<p>SÜ: quantitative Kupfersulfid-Synthese</p>
<p>Umkehrbarkeit von Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>am Beispiel der Synthese und Analyse von Wasser</li> <li>Vergleich der energetischen Zustände</li> <li>Verknüpfung mit exothermen und endothermen Reaktionen</li> </ul> <p>Katalysatoren verringern die Aktivierungsenergie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beispiele von Katalysatoren</li> </ul>	<p>LD: Wasserzersetzung und –analyse, z. B. Elektrolyseur einer Brennstoffzelle Mit Hilfe von Energiediagrammen</p> <p>Film der Max-Planck-Gesellschaft zum Thema Brennstoffzelle und Elektrolyse:</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=W4w7bk59YNM">https://www.youtube.com/watch?v=W4w7bk59YNM</a></p> <p>LD: Selbstentzündung von Wasserstoff beim Überleiten über Platin-Perlkatalysator</p>

	<p>LD: Zersetzung von Wasserstoffperoxid durch Braunstein</p> <p>Film der Max-Planck-Gesellschaft zum Thema Multitalent Katalysator:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1LFXycg8_c">https://www.youtube.com/watch?v=1LFXycg8_c</a></p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es genügt das Nennen von Zuführung thermischer Energie zum Start einer chemischen Reaktion.</li> <li>• Beschreibung chemischer Reaktionen ohne die Begriffe Synthese und Analyse</li> <li>• Es genügt das Beschreiben von Katalysatoren als Stoffe, die chemische Reaktionen ermöglichen, welche von alleine nicht starten.</li> </ul>	
<p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung des Zusammenhangs zwischen den Startbedingungen einer chemischen Reaktion, der zugehörigen Aktivierungsenergie und dem Energiediagramm</li> </ul>	
<p>Reaktionen von Metallen mit Sauerstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktion von Metallen mit Nichtmetallen zu Salzen</li> <li>• Verbrennung von Metallen zu Metalloxiden</li> <li>• Metalloxide sind Salze</li> <li>• eine Reaktion mit Sauerstoff ist eine Oxidation (Stoffebene)</li> <li>• Vergleich des edlen Charakters von Metallen aufgrund der Heftigkeit der Verbrennung (Hinführung auf die Redoxreihe der Metalle)</li> </ul>	<p>Film von Schulfilme im Netz zur Oxidation:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kkAKIkCLKxs">https://www.youtube.com/watch?v=kkAKIkCLKxs</a></p> <p>LD: Magnesiumspitzer verbrennen</p> <p>SÜ: Unterschiedliche Metallpulver in Brennerflamme „pusten“. Daraus einfache Oxidationsreihe aufstellen</p> <p>Film Pädagogische Hochschule St.Gallen: Oxidation von Stahlwolle in Sauerstoff  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GH5cbZsiZc">https://www.youtube.com/watch?v=GH5cbZsiZc</a></p> <p>Schülerexperiment zum Thema Rosten für Zuhause:  <a href="https://dechemax.de/dechemax_media/Download/Wettbewerbe_Archiv/Wettbewerb2013/Versuche.pdf">https://dechemax.de/dechemax_media/Download/Wettbewerbe_Archiv/Wettbewerb2013/Versuche.pdf</a></p>
<p>Redoxreaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion als Umkehrung der Oxidation</li> <li>• Reduktionsvermögen der Metalle</li> <li>• Gewinnung von Metallen aus Oxiden</li> <li>• Redoxreaktion von Metallen mit Metalloxiden nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip</li> </ul>	<p>SÜ: Kupferoxid + Eisenpulver</p> <p>Film Pädagogische Hochschule St.Gallen: Reduktion von Silberoxid  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8I04b7YrGoc">https://www.youtube.com/watch?v=8I04b7YrGoc</a></p> <p>LD: Thermitreaktion</p> <p>Film Planet Wissen: Vom Erz zum Stahl  <a href="https://www.planet-schule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=6903">https://www.planet-schule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=6903</a></p> <p>Redoxreihe der Metalle</p> <p>BNT: Materialien trennen          VB: Qualität Konsumgüter</p>

G:

- Redoxreaktionen kommen auch im weiteren Unterricht nur in Bezug auf eine Sauerstoffübertragung zur Anwendung. Deshalb kann der Begriff Redoxreaktion entfallen.



## 6. Metalle – die atomare Struktur erklärt die Eigenschaften

ca. 14-18 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler lernen Modelle zum Bau des Atoms kennen. Mit diesen beschreiben sie die Metallbindung und erklären wesentliche Eigenschaften der Metalle. Sie vergleichen den Aufbau von Atomen und Ionen und wenden ihr Wissen an, um die Stellung von Atomen im Periodensystem zu erklären. Die Kenntnis der Zusammenhänge bereitet das Verständnis der chemischen Bindung vor.

Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung	
<p>Das Kern-Hülle-Modell</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begründung des Kern-Hülle-Modells über die Erkenntnisse aus dem Rutherfordschen Streuversuch</li> </ul>	<p>KMZ: Didakt. Med.   5554971   2010   Atombau und Atommodelle</p> <p>Animation: <a href="https://www.chemie-&lt;br/&gt;interaktiv.net/html5_flash/a110.html">https://www.chemie- interaktiv.net/html5_flash/a110.html</a></p> <p>Animation: <a href="https://phet.colorado.edu/de/simulation/rutherford-scattering">https://phet.colorado.edu/de/simulation/rutherford-scattering</a></p> <p>Arbeitsblatt, Wissenstest zum Rutherfordschen Streuversuch: <a href="https://lehrerfortbildung-&lt;br/&gt;bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/4_w2/2_formate/a22/">https://lehrerfortbildung- bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/4_w2/2_formate/a22/</a></p> <p>Visualisierung der Größenverhältnisse von Atomkern zu Atomhülle</p> <p>Simulation: <a href="https://www.planet-&lt;br/&gt;schule.de/sf/multimedia-simulationen-&lt;br/&gt;detail.php?projekt=zoom_ins_atom">https://www.planet- schule.de/sf/multimedia-simulationen- detail.php?projekt=zoom_ins_atom</a></p> <p>LERNBOX Atome und Atombau <a href="https://lehrerfortbildung-&lt;br/&gt;bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb5/4_lernbox/1_teilchen/2_atome/">https://lehrerfortbildung- bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb5/4_lernbox/1_teilchen/2_atome/</a></p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschreibung des Kern-Hülle-Modells</li> <li>- Modellhafte Simulation des Rutherfordschen Streuversuchs führt zum Kern-Hülle-Modell</li> </ul>	
<p>E:</p> <p>Der Weg zum Kern-Hülle-Modell</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorstellen des Rutherfordschen Streuversuchs</li> <li>- Diskussion der Beobachtungen</li> <li>- Erkenntnisse aus dem Streuversuch führen zum Kern-Hülle-Modell</li> </ul>	<p>historischer / wissenschaftlicher Ansatz (problemorientiert)</p> <p>KMZ: Didakt. Med.   5554971   2010   Atombau und Atommodelle</p>
<p>Größenvergleich von Atomen bzw. Molekülen mit der Größe oder der Entfernung makroskopischer Objekte</p>	<p>Zum Beispiel Entfernung Erde – Mond</p> <p>Link: <a href="http://www.brefeld.homepage.t-&lt;br/&gt;online.de/groessenvergleich.html">http://www.brefeld.homepage.t- online.de/groessenvergleich.html</a></p>
<p>G:</p>	

<p>- Vergleich nur mit der Größe von Alltagsgegenständen</p>	
<p>Aufbau von Atomen und Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften von Elementarteilchen (Protonen, Neutronen, Elektronen)</li> <li>- Verteilung der Elementarteilchen im Atom</li> <li>- Protonenanzahl im Kern bestimmt die Atomart</li> <li>- Ermittlung der Art und Anzahl an Elementarteilchen in einem Atom; Ordnungszahl</li> <li>- Atome und Ionen einer Atomart unterscheiden sich in der Anzahl der Elektronen in der Atomhülle.</li> </ul>	<p>KMZ: Didakt. Med.   5554971   2010   Atombau und Atommodelle  <b>Präsentation:</b> <a href="http://www.digitale-medien.schule/aufbauatome.html">http://www.digitale-medien.schule/aufbauatome.html</a>  <b>Übungs-Simulation:</b> <a href="https://phet.colorado.edu/de/simulation/build-an-atom">https://phet.colorado.edu/de/simulation/build-an-atom</a>  <b>Interaktives Üben:</b> <a href="https://www.schlaukopf.de/realschule/klasse8/chemie/atombau.htm">https://www.schlaukopf.de/realschule/klasse8/chemie/atombau.htm</a>  <b>Lernbox: Ionen, Ionengruppe</b> <a href="https://lehrerfortbildung.bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/b5_4_lernbox/1_teilchen/4_ionen/">https://lehrerfortbildung.bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/b5_4_lernbox/1_teilchen/4_ionen/</a></p> <p>Masse und Ladung der Elementarteilchen</p> <p>Einsatz des PSE oder PSE<sup>3</sup>  (<a href="https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/PSE3_auf_einem_Blatt_V2.pdf">https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/PSE3_auf_einem_Blatt_V2.pdf</a>)  <b>Interaktives PSE:</b> <a href="https://seilnacht.com/Lexikon/pseframe.htm">https://seilnacht.com/Lexikon/pseframe.htm</a></p> <p>Vgl. Periodensystem der Grundbausteine  (<a href="http://www.chemisch-denken.de">http://www.chemisch-denken.de</a>)  (<a href="http://www.educhem.eu/">http://www.educhem.eu/</a>)</p> <p><b>Interaktives Üben:</b> <a href="https://www.chemie-interaktiv.net/html5_flash/pse-uebungen.htm">https://www.chemie-interaktiv.net/html5_flash/pse-uebungen.htm</a>  <b>Übungen zum Periodensystem:</b> <a href="https://lehrerfortbildung.bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/b-4_4_v2/2_format/e45/">https://lehrerfortbildung.bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/b-4_4_v2/2_format/e45/</a></p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nur Ermittlung der Protonenanzahl ohne Ermittlung der Anzahl an Neutronen</li> </ul>	
<p>Metallbindung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronengasmodell</li> <li>- Beschreibung der Eigenschaften Duktilität und elektrische Leitfähigkeit</li> </ul>	<p>KMZ: Didakt. Med.   55500598   2019   Bindungsarten    KMZ: Didakt. Med.   5511086   2014   Metalle</p> <p><b>Flash-Simulation:</b> <a href="https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/flashlisi/flash/metalbindung/metalbindung.swf">https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/flashlisi/flash/metalbindung/metalbindung.swf</a></p> <p>Zum Beispiel mit Hilfe des Elektronengasmodells  <b>Flash-Animation:</b></p>

	<p><a href="http://www.schule-studium.de/Chemie/Metallbindung.html">www.schule-studium.de/Chemie/Metallbindung.html</a></p> <p>Animationen zur Metallbindung: AK-MiniLabor: <a href="http://www.kappenberg.com/akminilabor/ear_emb.html">http://www.kappenberg.com/akminilabor/ear_emb.html</a> <a href="http://www.kappenberg.com/akminilabor/ear_eimb.html">http://www.kappenberg.com/akminilabor/ear_eimb.html</a></p>
G:	
- Keine Metallbindung	
Edelgasregel und Schalenmodell	Ausgehend vom Periodensystem der Grundbausteine die Edelgasregel ableiten Ladung von Metall- und Nichtmetall-Ionen
- Positiv geladene Ionen weisen weniger, negativ geladene Ionen mehr Elektronen als Protonen auf.	KMZ: Didakt. Med.   5554971   2010   Atombau und Atommodelle
- Vergleich der Elektronenanzahl von Ionen und Edelgas-Atomen	musstewissen Chemie, Film zur Edelgaskonfiguration:
- Edelgasregel und Schalenmodell	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=4LAKXG1C8UQ">https://www.youtube.com/watch?v=4LAKXG1C8UQ</a>
- Verteilung der Elektronen auf die Schalen; Außenelektronen	
G:	
- keine Edelgasregel	
- kein Schalenmodell	
E: Zusätzlich:	
- Energiestufenmodell	
- Ionisierungsenergie	
- Vergleich mit Schalenmodell	
Ordnungsprinzipien im Periodensystem	KMZ: Didakt. Med.   5564509   2017   Periodensystem
- Atome mit gleicher Anzahl an Außenelektronen stehen untereinander (Hauptgruppe).	KMZ: Didakt. Med.   5558025   2007   Atomare Strukturen und das Periodensystem
- Atome mit gleicher Anzahl an Schalen stehen nebeneinander (Periode).	KMZ: Didakt. Med.   5500908   2007   Periodensystem I Animation zum Periodensystem: <a href="https://chemie-interaktiv.net/ff.html/">https://chemie-interaktiv.net/ff.html/</a> Vielfältige Aufgabenformate zum Üben, z.B. LearningApps
G:	
- Ordnungsprinzipien können entfallen	
E: Zusätzlich:	KMZ: Didakt. Med.   5564509   2017   Periodensystem
Nachvollziehen der historischen Entwicklung des PSE anhand der Vorhersagen von Mendelejew bezüglich der Eigenschaften der Elemente und ihrer Verbindungen	Umfangreiche Informationen zum Periodensystem: <a href="http://www.gdch.de/periodensystem">www.gdch.de/periodensystem</a>
Abschätzung der Anzahl an Atomen in einer Stoffprobe	z. B. in einem Kupferblech
- über die Größe eines Atoms	Notwendigkeit einer alltagstauglichen Einheit für die Masse einer Stoffportion
- über die Atommasse in u	
Zusammenhang zwischen Einheiten u und g, dabei	
- Avogadro-Zahl, molare Masse, Stoffmenge	
- Rechenübungen ( $M = m/n$ )	

## 7. Natriumchlorid – Ionen begründen die Eigenschaften

ca. 12-16 Stunden

Ausgehend von der Synthese von Natriumchlorid aus den Elementen beschreiben die Schülerinnen und Schüler Salze als Ionenverbindungen. Sie erklären die Eigenschaften der Salze aufgrund deren Struktur auf der Teilchenebene. Sie stellen Verhältnisformeln von Salzen mithilfe der Edelgasregel auf. Die Schülerinnen und Schüler lernen am Beispiel der Elektrolyse von Zinkiodid die Umkehrbarkeit von Reaktionen kennen. Durch Betrachtung der energetischen Zustände verstehen sie das Prinzip elektrochemischer Energiespeicher.

**Konkretisierung,  
Vorgehen im Unterricht**

**Ergänzende Hinweise,  
Arbeitsmittel,  
Organisation, Verweise**

LD: Leherdemo, SÜ: Schülerübung

Synthese von Natriumchlorid aus den Elementen  
Natrium und Chlor

- Eigenschaften der Elemente Natrium und Chlor, Zuordnung zu den Stoffklassen (Metalle, flüchtige Stoffe)
- Zuordnung des Produkts zur Stoffklasse der Salze aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit der wässrigen Lösung
- Bedeutung des Natriumchlorids im Alltag (Streusalz, Gesundheit, Osmose)

LD: Natriumchlorid-Synthese

**Link zum Film:**

[https://www.chemieinteraktiv.net/ff.html#nacl\\_synthese](https://www.chemieinteraktiv.net/ff.html#nacl_synthese)

KMZ: Didakt. Med. | 5551753 | 2008 |

Halogene

KMZ: Didakt. Med. | 5564404 | 2017 |

Alkalimetalle

Wiederholung:

- Kl. 7/8 Salzgewinnung
- Kl. 7/8 Stoffklassen

Stoffsteckbriefe

KMZ: Didakt. Med. | 5511085 | 2014 |

Salze

SÜ: Ausgewählte Eigenschaften (z. B. „Eiswürfelkran“ (<https://www.keinsteins-kiste.ch/faetsel-experiment-fuer-gross-und-klein-womit-funktioniert-der-erwuerfelkran/>),

Osmose, Lösungsversuche) können im FU untersucht werden.

LERNBOX Gewinnung von Kochsalz

E: Zusätzlich:

- Nachweis der Chlorid-Ionen mit Silbernitrat-Lösung

Erklärung der Reaktion auf der Teilchenebene

- Ionenbildung durch Elektronenübergang
- Begründung der Verhältnisformel NaCl
- Reaktionsgleichung

Anwendung der Edelgasregel und Betrachtung im Schalenmodell

**Simulation:**

[https://www.chemieinteraktiv.net/ff.html#nacl\\_synthese](https://www.chemieinteraktiv.net/ff.html#nacl_synthese)

Begrenzung auf einfache Verhältnisformeln (z. B. mit einem Verhältnis von 1:1, 1:2 oder 1:3)

**Link für Grundlagen, Übungsaufgaben und Lösungsvideos:**

<https://www.chemistryathome.de/salzbildung>

<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei der Reaktion von Natrium mit Chlor entstehen neue Stoffe, die aus anderen Bausteinen aufgebaut sind.</li> <li>- Bei der Reaktion von Natrium mit Chlor werden Elektronen übertragen.</li> <li>- Aufstellen der Reaktionsgleichung mit erweiterter Hilfestellung</li> </ul>	<p>LERNBOX Bildung von Ionen</p> <p>Vergleich des Natrium-Atoms mit dem Natrium-Ion bzw. dem Chlor-Atom mit dem Chlorid-Ion</p> <p>Ablezen der Ionen aus dem Periodensystem der Grundbausteine</p>
<p>E:     Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betrachtung weiterer Reaktionen, bei denen Salze entstehen</li> <li>- Aufstellen beliebiger Verhältnisformeln auch ohne Anleitung</li> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen auch ohne Anleitung</li> </ul>	<p><b>Unterschiedliche Übungsformate:</b></p> <p><a href="http://chemie-digital.zum.de/wiki/Frau_Lachner%C3%9C_bungen_zu_ionenverbindungen">http://chemie-digital.zum.de/wiki/Frau_Lachner%C3%9C_bungen_zu_ionenverbindungen</a></p> <p><a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/lb_4/4_w2/2_formate/m119">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/lb_4/4_w2/2_formate/m119</a></p> <p><a href="http://www.digitale-schule-bayern.de/dsdaten/162/10.pdf">http://www.digitale-schule-bayern.de/dsdaten/162/10.pdf</a></p>
<p>Eigenschaften und Struktur von Natriumchlorid</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ionenbindung, Ionengitter</li> <li>- Begründung der Eigenschaften (Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur)</li> <li>- Begründung der elektrischen Leitfähigkeit             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Salzkristalle sind wegen des Ionengitters Nichtleiter.</li> <li>- Wässrige Salzlösungen sind wegen der frei beweglichen Ionen elektrisch leitfähig.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Einsatz von Modellen und Simulationen</p> <p><b>Link:</b></p> <p><a href="https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#nacl_synthese">https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#nacl_synthese</a></p> <p>LERNBOX Salze und ihre Eigenschaften</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begründung der elektrischen Leitfähigkeit nicht nötig</li> </ul>	
<p>Elektrolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung</li> <li>- Umkehrbarkeit von Reaktionen (Synthese, Analyse)</li> <li>- Vergleich der Energiezustände</li> <li>- Elektrochemischer Energiespeicher</li> </ul>	<p>SÜ: Elektrolyse von Zinkiodid-Lösung</p> <p><b>Simulationsversuch:</b></p> <p><a href="https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#elektro">https://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm#elektro</a> →</p> <p><i>Stromleitungen in Lösungen – Elektrolyse</i></p> <p><b>Simulation von Kupferchlorid-Lösung:</b></p> <p><a href="http://www.chemieunterricht-interaktiv.de/animationen/elektrochemie/elektrolyse_ankat/elektrolyse_ankat.htm">http://www.chemieunterricht-interaktiv.de/animationen/elektrochemie/elektrolyse_ankat/elektrolyse_ankat.htm</a></p> <p><b>Elektrolyse von Bleichlorid:</b></p> <p>KMZ: Didakt. Med.   5500904   2006   Chemische Schulversuche und Schülerübungen – Anorganik</p> <p>energiereich, energiearm, auch in Bezug auf exothermen und endothermen Reaktionsverlauf</p> <p>KMZ: Didakt. Med.   5511021   2013   Elektrochemie</p>

	LERNBOX Leitfähigkeit und Elektrolyse
G: - Vereinfachte Betrachtung der Elektrolyse als Umkehrung der Reaktion von Zink mit Iod	
Elektronenübergänge bei der Bildung und Zersetzung von Salzen Das Donator-Akzeptor-Prinzip - am Beispiel der Synthese von Natriumchlorid: Metall-Atome geben Außenelektronen ab (Donator), Nichtmetall-Atome nehmen Elektronen auf (Akzeptor) - am Beispiel der Elektrolyse von Zinkiodid: Metall-Ionen nehmen Elektronen auf (Akzeptor), Nichtmetall-Ionen geben Elektronen ab (Donator)	KMZ: Didakt. Med.   5511021   2013   Elektrochemie
G: - Inhalte sind nicht vorgesehen	
E: Zusätzlich: - Oxidation als Elektronenabgabe, Reduktion als Elektronenaufnahme - Anwendung des Donator-Akzeptor-Prinzips auf weitere Beispiele	Link für Grundlagen, Übungsaufgaben und Lösungsvideos: <a href="https://www.chemistryathome.de/redoxreaktion/">https://www.chemistryathome.de/redoxreaktion/</a>
Stöchiometrische Berechnungen - für die Herstellung von Natriumchlorid - für die Bildung von Zink und Iod - Formel $M = m / n$	ohne molares Volumen

## 8. Der Kohlenstoffkreislauf – Energie in der Natur

ca. 6-10 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler lernen den Kohlenstoffkreislauf der belebten Natur als ein System chemischer Umwandlungen kennen. Sie beschreiben die Störungen des Kreislaufs durch die Verbrennung fossiler Energieträger und die damit verbundenen Umweltprobleme. Die Schülerinnen und Schüler werden für die Notwendigkeit einer alternativen Energiebereitstellung sensibilisiert.

**Konkretisierung,  
Vorgehen im Unterricht**

**Ergänzende Hinweise,  
Arbeitsmittel,  
Organisation, Verweise**

LD: Leherdemo, SÜ: Schülerübung

Kohlenstoffkreislauf

- Biologischer Kohlenstoffkreislauf
- Einfluss des Menschen auf den Stoffkreislauf
- Endlichkeit fossiler Energieträger
- Notwendigkeit des Ausbaus regenerativer Energien

**MB:** Recherche

Einsatz einer digitalen Pinnwand, z. B. ZUMPad

KMZ: Didakt. Med. | 5521272 | 2017 | Der Kohlenstoffkreislauf (interaktiv) (Nr.)

Freisetzung von Kohlenstoffdioxid; z. B. durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe

Überblick über alternative Energiequellen (evtl. Einsatz eines Lehrfilmes)

KMZ: Didakt. Med. | 5564683 | 2017 |

Grundwissen erneuerbare Energien 1

KMZ: Didakt. Med. | 5564684 | 2017 |

Grundwissen erneuerbare Energien 2

E: Zusätzlich:

- Betrachtung des Kohlenstoffkreislaufs auf atomarer Ebene, mit Reaktionsgleichungen
- Darstellung des räumlichen Baus ausgewählter Moleküle (CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>)

SÜ: Molekülbaukasten zur räumlichen Darstellung

Darstellung von 3D-Kugelwolkenmodell:

<https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/forschung/chemie-fuers-leben-sek-i/4-kugelwolkenmodell/download-und-anleitung/>

## Hinweise zum Schulcurriculum Klassen 7/8/9

ca. 27 bzw. 36 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.

<b>Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht</b>	<b>Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise</b>
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	<p>Diagnosebögen werden als sich wiederholendes Element der Selbsteinschätzung und Übung am Ende einer Lerneinheit eingesetzt.</p> <p>Darüber hinaus werden auch andere <a href="#">Diagnoseinstrumente</a> verwendet.</p>
Industrielle Gewinnung und Verwendung von Eisen	z. B. Hochofenprozess
Beispiele elektrochemischer Energiespeicher in Alltag	z. B. Li-Ionen-Akku, Blei-Akku; Vergleich mit Zinkiodid-Synthese bzw. Analyse
Klimawandel und der Treibhauseffekt	Vertiefung der Themen



# Schulcurriculum Klasse 10

## 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.

**Konkretisierung,  
Vorgehen im Unterricht**

**Ergänzende Hinweise,  
Arbeitsmittel,  
Organisation, Verweise**

LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung

Wiederholung

- Einteilung der Stoffe in Stoffklassen (Metalle, Salze und flüchtige Stoffe)
- Ionenbildung und Ionenbindung

Stoffpyramide

**Übersicht zur Stoffpyramide:**

[https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb57\\_werkzeug/2\\_pyramide/5stoffpyramide\\_n.htm](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb57_werkzeug/2_pyramide/5stoffpyramide_n.htm)

**Prezi-Päsentation zur Stoffpyramide:**

[https://prezi.com/dnf5\\_vjxaxx/?token=84e90cb1953688b58bd20871606a785684d9d12f23cbf013f1396739b175f77&utm\\_campaign=share&utm\\_medium=copy](https://prezi.com/dnf5_vjxaxx/?token=84e90cb1953688b58bd20871606a785684d9d12f23cbf013f1396739b175f77&utm_campaign=share&utm_medium=copy)

Elektronenpaarbindung

Betrachtung auf der Stoffebene

- Knallgasreaktion

**Animation zur Elektronenpaarbindung:**

<https://www.itam.lu/chimie/ElektronenpaarbindungCD.html>

**Bildung eines Wasserstoffmoleküls:**

<https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularen/mathematisch-naturwissenschaftliche/faecher/chemie/neuer-index.html/matsak/energetik-ch-reaktion/bildung-wasserstoff-mol/bildung-h-atom-molekuel-energetisch.pp>

Betrachtung auf der Teilchenebene

- Wie halten die Atome in Wasserstoff-, Sauerstoff- und Wasser-Molekülen zusammen?
- Edelgaskonfiguration
- Lewis-Schreibweise
- bindende und nichtbindende Elektronenpaare
- Einfach- und Doppelbindungen ( $H_2$ ,  $H_2O$ ,  $O_2$ )
- Aufstellen von Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel (unter Anleitung)
- Aufstellen der Reaktionsgleichung der Knallgasreaktion mit Molekülformeln
- Aufstellen weiterer Molekülformeln

**Animation zur Bildung eines Wassermoleküls:**

<https://www.itam.lu/chimie/Wasserstoffmolekuel.html>

**musstewissen Chemie, Film zur Lewis-Schreibweise**

<https://www.youtube.com/watch?v=iQD3nPZQn4>

**Animation zur Lewis-Schreibweise:**

<https://www.itam.lu/chimie/LewisCD.html>

**Arbeitsblatt zur Lewis Schreibweise:**

[https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb)

	<p><a href="#">4/4_w2/2_format/a64/a64_ue2_uebungsbil_lewis-schreibweise.docx</a></p> <p><b>Animation zur Elektronenpaarbindung:</b>  <a href="https://www.ltam.lu/chimie/ElektronenpaarbindungCD.htm">https://www.ltam.lu/chimie/ElektronenpaarbindungCD.htm</a></p> <p>Nutzung des <a href="#">PSE<sup>3</sup></a>  <a href="https://www2.klett.de/eixcms/list.php?oage=shwerk_extra&amp;titelfamilie=&amp;extra=PSE3++Das+Periodensystem+der+Elemente+in+10+Ebene&amp;inhalt=klett7prod_1_c.1821823.de&amp;modul=inhaltsammlung&amp;kapitel=1834473">https://www2.klett.de/eixcms/list.php?oage=shwerk_extra&amp;titelfamilie=&amp;extra=PSE3++Das+Periodensystem+der+Elemente+in+10+Ebene&amp;inhalt=klett7prod_1_c.1821823.de&amp;modul=inhaltsammlung&amp;kapitel=1834473</a></p> <p>Hilfestellung beispielsweise durch <a href="#">Periodensystem der Grundbausteine</a> möglich  <a href="http://educhem.eu/didaktik.html">http://educhem.eu/didaktik.html</a></p>
<p><b>G:</b></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><b>E:</b>     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>	
<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>	
<p><b>E:</b>     Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anordnungen von HCl, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub></li> </ul>	
<p>Wasser als Dipolmolekül          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><b>SÜ:</b> Ablenkung eines Wasserstrahls:  <a href="https://www.keinsteins-kiste.ch/experiment-harry-potter-und-der-krumme-wasserstrahl/">https://www.keinsteins-kiste.ch/experiment-harry-potter-und-der-krumme-wasserstrahl/</a></p> <p>Fokus auf Bindungen zwischen C, H und O</p> <p>δ<sup>+</sup> und δ<sup>-</sup></p>
<p><b>G:</b></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> <li>- keine polaren und unpolaren Elektronenpaarbindungen</li> <li>- keine Elektronegativität</li> </ul>	

<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 Elektronenpaar-bindung: <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>Betrachtung auf der Stoffebene Wasser hat eine hohe Siedetemperatur im Vergleich zu anderen flüchtigen Stoffen.</p> <p>Betrachtung auf der Teilchenebene 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohne Wasserstoffbrücken und zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Begründung über Anziehungskräfte zwischen den Teilladungen der Wasser-Moleküle</li> </ul>	
<p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voraussetzungen für das Zustandekommen von Wasserstoffbrücken             <ul style="list-style-type: none"> <li>- polar gebundene Wasserstoff-Atome (H-O, H-N)</li> <li>- freies Elektronenpaar am Sauerstoff- oder Stickstoff-Atom</li> </ul> </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: 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>

<h2>2. Erdgas, Feuerzeuggas, Benzin – Kohlenwasserstoff-Gemische</h2> <p>ca. 12 Stunden</p>	
<p>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.</p>	
<b>Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht</b>	<b>Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise</b>
<p>LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung</p>	
<p>Einstieg in die organische Chemie 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 <b>Film:</b> <b>KMZ:</b> Didakt. Med.   5564401   2017   Erdöl - Vorkommen, Förderung und Verwendung <b>VB:</b> Qualität der Konsumgüter; Alltagskonsum <b>BNE:</b> Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung LD: Experimente mit Feuerzeuggas. Ist Feuerzeuggas eine Flüssigkeit oder ein Gas? <b>Nachweis der Brennbarkeit und der Verbrennungsprodukte von Feuerzeuggas:</b> <a href="https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5167&amp;L=0">https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5167&amp;L=0</a> <a href="https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5163&amp;L=0">https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5163&amp;L=0</a> SÜ: Verbrennung von Heptan, Nachweis der Produkte  SÜ: Bau von Molekülmodellen mit dem Molekülbaukasten <b>Film:</b> <b>KMZ:</b> Didakt. Med.   5500121   1990   Methan - der einfachste Kohlenwasserstoff</p>
<p>E:      Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung des räumlichen Baus von Molekülen mithilfe des Kugelwolkenmodells</li> <li>• Bindungswinkel in Molekülen (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)</li> </ul>	<p><b>Einführung und Anwendung des Kugelwolkenmodells (KWM):</b> <a href="https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/forschung/chemie-fuers-leben-sek-i/4-kugelwolkenmodell/aufbau-des-kwm/">https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/forschung/chemie-fuers-leben-sek-i/4-kugelwolkenmodell/aufbau-des-kwm/</a> <b>Download des 3D-KWM-Modells:</b> <a href="https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/forschung/chemie-fuers-leben-sek-i/4-kugelwolkenmodell/download-und-anleitung/">https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/forschung/chemie-fuers-leben-sek-i/4-kugelwolkenmodell/download-und-anleitung/</a></p>

	<p><b>Film:</b>  <b>KMZ: Didakt. Med.   5501267   2003   Moleküle I Sequenz: Molekülstruktur</b></p>
<p>Betrachtung auf der Stoffebene          Homologe Reihe der Alkane</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Namen der n-Alkane</li> <li>• Vergleich der Siedetemperaturen und der Viskosität</li> </ul> <p>Betrachtung auf der Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begründung der vergleichsweise niedrigen Siedetemperaturen über schwache Anziehungskräfte zwischen temporären Dipolen</li> <li>• Entwicklung der Siedetemperaturen und der Brennbarkeit innerhalb der homologen Reihe, Abhängigkeit der Stärke der Wechselwirkungen von der Kettenlänge</li> <li>• Vergleich der Stärke von temporären Wechselwirkungen und Wasserstoffbrücken</li> <li>• Nomenklatur einfacher verzweigter Alkane</li> </ul>	<p>Übersicht der n-Alkane mit bis zu 10 Kohlenstoff-Atomen</p> <p><a href="https://www.chem2d3.de/c2d3/de/schulversuche/wechselwirkungen/plaversion_6.jsp?vindex=1">https://www.chem2d3.de/c2d3/de/schulversuche/wechselwirkungen/plaversion_6.jsp?vindex=1</a></p>
<p><b>G:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ohne Wechselwirkungen; stattdessen Begriff Anziehungskräfte</li> <li>• Nomenklatur: nur unverzweigte Alkane</li> </ul>	
<p><b>E:</b>      <b>Zusätzlich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen</li> <li>• Vergleich der Stärke von Wasserstoffbrücken und temporären Wechselwirkungen</li> </ul>	<p>Die Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen werden als London-Kräfte bezeichnet. Oft wird auch der Begriff Van-der-Waals-Wechselwirkungen verwendet.</p> <p>SÜ: Bestimmung der Art möglicher intermolekularer Wechselwirkungen bei bekannter Molekülstruktur</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          Einweg-Tragetasche aus PE</p> <p><b>Versuch 1 aus Kunos Kunststoffkiste: Folien (PE, PVA und Stärke) im Vergleich</b>  <a href="https://kunoscoolekunststoffkiste.org/versuche/versuch-1/">https://kunoscoolekunststoffkiste.org/versuche/versuch-1/</a></p> <p><b>Film:</b>  <b>KMZ: Didakt. Med.   5521335   2018   Kohlenwasserstoffe II – Alkene I Sequenz: Polymerisation“</b></p> <p><b>BO:</b> Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt;</p>

	Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege in der Kunststoffindustrie
G: • ohne Aufbauprinzip von Polymeren	

### 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.

**Konkretisierung,  
Vorgehen im Unterricht**

**Ergänzende Hinweise,  
Arbeitsmittel,  
Organisation, Verweise**

LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung

Drei wichtige Haushaltschemikalien: Benzin, Spiritus, Essig

Betrachtung auf der Stoffebene

- Einstieg über Gefahrenpiktogramme auf Produktverpackungen
  - Untersuchung der Eigenschaften
  - Geruch
  - Brennbarkeit
  - Verhalten gegenüber verkalkten Flächen
  - Siedetemperatur (Vergleich von Spiritus und Wasser)
  - Entfernung von wasserlöslichen und wasserfesten Farben, Fettflecken
  - Wasserlöslichkeit (nur Benzin und Spiritus)
- Verwendung aufgrund der Eigenschaften
  - Benzin als Brennstoff/ Kraftstoff und Fleckentferner
  - Spiritus als Brennstoff und Desinfektionsmittel
  - Essig als Entkalker und Reinigungsmittel

Benzin: Leichtbenzin 40-80;  
kein Tankstellenbenzin

**PG:** Sicherheit und Unfallschutz

SÜ: Untersuchung der Stoffeigenschaften von Benzin, Spiritus und Essig

**VB:** Qualität der Konsumgüter;  
Alltagskonsum

Mischungsversuch von Wasser, Ethanol (=Spiritus), Pentan (=Leichtbenzin) und Öl (= flüssiges Fett):

[https://chemiedidaktik.uni-](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5175&L=0)

[wuppertal.de/index.php?id=5175&L=0](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5175&L=0)

Löslichkeit von Öl/Fett in Wasser und Ethanol/Spiritus:

[https://chemiedidaktik.uni-](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5179&L=0)

[wuppertal.de/index.php?id=5179&L=0](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5179&L=0)

SÜ: gekochtes (ungepökeltes) Hühnerei in Haushaltssessig geben als Langzeitexperiment

G:

- nur Vergleich der Eigenschaften von Benzin und Ethanol, keine Essigsäure
- ohne Vergleich von Wasserlöslichkeit und Siedetemperaturen

E: Zusätzlich:

- Vergleich von Essigsäure mit Benzin und Spiritus in Bezug auf Reihenfolge des Siedens
- Wasserlöslichkeit

Aus was bestehen Spiritus und Essig?  
Betrachtung auf der Teilchenebene

- Fachsprache: Spiritus - Ethanol, Essig - verdünnte Essigsäure
- Essigsäure als Reinstoff
- Strukturformel von Ethanol

Verbrennung von Ethanol und Nachweis der Reaktionsprodukte:

[https://chemiedidaktik.uni-](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5177&L=0)

[wuppertal.de/index.php?id=5177&L=0](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5177&L=0)

Film:



<ul style="list-style-type: none"> <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>KMZ: Didakt. Med.   5501247   2010   Alkohole - Ethanol &amp; Co   Sequenz: Stoffe mit OH</p> <p>Film:</p> <p>KMZ: Didakt. Med.   5558023   2011   Alkohole   Modul 1: n-Alkanole</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:       Zusätzlich:</p> <p>Betrachtung der Teilchenebene auch für Essigsäure</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>Film:</p> <p>KMZ: Didakt. Med.   5558024   2011   Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren   Sequenz: Essigsäure</p> <p>Film:</p> <p>KMZ: Didakt. Med.   5558023   2011   Alkohole   Film 1: Ethanol</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>Prezi-Präsentation zur stofflichen Welt: <a href="https://prezi.com/dnf5_vlasxay/?token=84e90cb1953688b58bd20971606a785684d9df2d23cbd013f1396739b17f5f77&amp;utm_campaign=share&amp;utm_medium=copy">https://prezi.com/dnf5_vlasxay/?token=84e90cb1953688b58bd20971606a785684d9df2d23cbd013f1396739b17f5f77&amp;utm_campaign=share&amp;utm_medium=copy</a></p> <p>Strukturlegetechnik, Concept-Maps</p> <p>Film:</p> <p>KMZ: Didakt. Med.   5500121   2019   Bindungsarten</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ohne Metallbindung</li> </ul>	
<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>E:       Zusätzlich:</p> <p>Propanal (Acetaldehyd)</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> </ul>	<p>SÜ: Löslichkeit von wasserfesten Stifffarben</p>



<ul style="list-style-type: none"> <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>Einsatz von Moosgummi-Modellen</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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkoholische Gärung             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis des Kohlenstoffdioxids</li> <li>• Geruchsprobe auf Alkohol</li> </ul> </li> <li>• Oxidation vom Ethanol zur Ethansäure in Analogie zur Reaktion im Körper</li> </ul>	<p><b>VB:</b> Chancen und Risiken der Lebensführung  <b>PG:</b> Sucht und Abhängigkeit  <b>Film:</b>          KMZ: Didakt. Med.   5558023   2011   Alkohole   Film 4: Schädigung von Ethanol im menschlichen Körper          SÜ: Alkoholische Gärung  <b>Film:</b>          KMZ: Didakt. Med.   5501247   2010   Alkohole - Ethanol &amp; Co   Sequenz: Die alkoholische Gärung          SÜ: Stehenlassen von Wein an der Luft führt zu „saurem Wein“</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsschemata anstelle von Reaktionsgleichungen</li> </ul>	<p>Schwerpunkt auf experimenteller Untersuchung</p>
<p>E: Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidation von Ethanol zu Ethanal</li> <li>• Oxidation von Ethanal zu Ethansäure</li> </ul>	<p>Beschreibung mit Strukturformeln          LD: Oxidation von Ethanol durch Kupferoxid zu Ethanal  <b>Oxidation versch. Alkohole mithilfe des Oxidationsmittels Kupferoxid:</b>  <a href="https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5180&amp;L=0">https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=5180&amp;L=0</a>  <b>Film:</b>          KMZ: Didakt. Med.   5558024   2011   Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren   Sequenz: Aldehyde und Ketone</p> <p>LD: Weiteroxidation von Ethanal zu Ethansäure mithilfe von Kaliumpermanganat (oder einem anderen geeigneten Oxidationsmittel)  <b>Film:</b>          KMZ: Didakt. Med.   5558024   2011   Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren   Sequenz: Essigsäure</p>

## 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.

**Konkretisierung,  
Vorgehen im Unterricht**

**Ergänzende Hinweise,  
Arbeitsmittel,  
Organisation, Verweise**

LD: Lehrerdemo, SÜ: Schülerübung

Betrachtung auf der Stoffebene  
Untersuchung von Lösungen aus dem Haushalt mit Rotkohlsaft

- saure, neutrale und alkalische Lösungen
- Rotkohlsaft als ein natürlicher Indikator

Untersuchung saurer und alkalischer Lösungen aus dem Labor

- Einsatz von Universalindikator, pH-Papier
- pH-Wert als Maß, wie sauer oder alkalisch eine Lösung ist
- Messung der elektrischen Leitfähigkeit (saure und alkalische Lösungen enthalten Ionen)
- Verwendung der untersuchten Lösungen im Alltag

Betrachtung auf der Teilchenebene

- Oxonium-Ionen sind für die sauren, Hydroxid-Ionen für die alkalischen Eigenschaften verantwortlich.

**Schulcurriculum:** Experimentelle Vertiefung anhand weiterer saurer Lösungen

**SÜ: Untersuchung von beispielsweise Essig, Kaffee, Fruchtsäfte, Seifen, Abflussreiniger**

**Bsp. Anleitung zur SÜ:**

[https://www.simplyscience.ch/L\\_files/content/Bilder%20Import/Experimente/Experimente%20Tars%20dem%20Kinderlabor/Farben%20zuber%20mit%20Rotkohlsaft/SA\\_Rotkohlexperimentier-Anleitung\\_20110316.pdf](https://www.simplyscience.ch/L_files/content/Bilder%20Import/Experimente/Experimente%20Tars%20dem%20Kinderlabor/Farben%20zuber%20mit%20Rotkohlsaft/SA_Rotkohlexperimentier-Anleitung_20110316.pdf)

**Bsp. Protokollblatt zur SÜ:**

[https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/upload/chemie1/Experimente\\_mit\\_Rotkohltabelle.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/upload/chemie1/Experimente_mit_Rotkohltabelle.pdf)

SÜ: Untersuchung von Salzsäure, verdünnter Essigsäure, kohlensaurer Lösung (Durchleiten von Kohlenstoffdioxid durch Wasser), Natronlauge, Ammoniak-Lösung

**Film:**

**KMZ: Didakt. Med. | 5564501 | 2017 | Säure-Base-Reaktionen |**

**VB:** Qualität der Konsumgüter; Alltagskonsum

**PG:** Gefahren bei der Verwendung von sauren Lösungen in Haushaltsreinigern

**Film:**

**KMZ: Didakt. Med. | 5564501 | 2017 | Säure-Base-Reaktionen |**

	<p>Weitere saure Lösungen, z. B. Kohlensäure Lösung, verdünnte Schwefelsäure</p> <p><b>SÜ:</b> zur Kohlensäuren Lösung „Sprudelgas“ <a href="https://www.entdeckerlab.de/blog/sprudelgas-experiment/">https://www.entdeckerlab.de/blog/sprudelgas-experiment/</a></p> <p><b>Auftrieb durch Kohlenstoffdioxid:</b> <a href="https://www.science-und-technologie.de/sites/default/files/2018-03/EdM_2016_12_Rosinenaufzug.pdf">https://www.science-und-technologie.de/sites/default/files/2018-03/EdM_2016_12_Rosinenaufzug.pdf</a></p> <p><b>Selbstständiger Luftballon</b> <a href="https://www.science-und-technologie.de/sites/default/files/2018-03/EdM_2017_11_Ballon.pdf">https://www.science-und-technologie.de/sites/default/files/2018-03/EdM_2017_11_Ballon.pdf</a></p> <p><b>Sprudelwasser selber machen</b> <a href="https://www.anysci.de/anysci-kids/experimente/sprudelwasser/">https://www.anysci.de/anysci-kids/experimente/sprudelwasser/</a></p> <p><b>Explosive Vitamine</b> <a href="https://www.science-und-technologie.de/sites/default/files/2018-07/EdM_2018_06_Explosive%20Vitamine.pdf">https://www.science-und-technologie.de/sites/default/files/2018-07/EdM_2018_06_Explosive%20Vitamine.pdf</a></p>
<p><b>G:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung von Ammoniak-Lösung kann weggelassen werden.</li> </ul>	
<p><b>E:</b> Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konsequente Verwendung der Fachsprache</li> <li>• Wiederholung Nachweis von Chlorid-Ionen</li> </ul>	
<p>Natronlauge als Beispiel für eine alkalische Lösung Betrachtung auf der Stoffebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften, Gefahrenpiktogramme</li> <li>• Eindampfen der Lösung (es bleibt ein Salz zurück)</li> <li>• Natriumhydroxid: Eigenschaften, Verhältnisformel</li> </ul> <p>Das Metall Natrium / das Salz Natriumhydroxid</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Natrium (z. B. elektrische Leitfähigkeit, Glanz, große Reaktionsfähigkeit)</li> <li>• Reaktion von Natrium mit Wasser (Entstehung einer elektrisch leitfähigen alkalischen Lösung, Entstehung von Wasserstoff, Reaktionsgleichung)</li> <li>• Eindampfen der Lösung führt wieder zu Natriumhydroxid.</li> </ul> <p>Betrachtung auf der Teilchenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natrium- und Hydroxid-Ionen (Formelschreibweise) verursachen die elektrische Leitfähigkeit</li> <li>• Hydroxid-Ionen führen zur Blaufärbung von Universalindikator</li> <li>• Verhältnisformel von Natriumhydroxid</li> </ul>	<p><b>VB:</b> Qualität der Konsumgüter, Alltagskonsum Natriumhydroxid in Abflussreiniger LD: Auflösen von Haaren, Fingernägeln</p> <p><b>PG:</b> Gefahren bei der Verwendung von Abflussreinigern LD: Eindampfen von Natronlauge aus Kl. 7/8: Salze sind Metall-Nichtmetall-Verbindungen aus Verhältnisformel des Natriumhydroxids zur Möglichkeit der Herstellung aus elementarem Natrium überleiten LD: Reaktion von Natrium mit Wasser, Nachweise, Knallgasprobe, Eindampfen der Lösung</p> <p>weitere alkalische Lösungen, z. B. Kalkwasser oder Kalilauge</p> <p><b>Film Landesbildungsserver: Natrium reagiert mit Wasser:</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=YULIUAKbs">https://www.youtube.com/watch?v=YULIUAKbs</a></p>

<p><b>Schulcurriculum:</b> Experimentelle Vertiefung anhand einer weiteren alkalischen Lösung</p>	<p>Film Landesbildungsserver: Natrium auf feuchtem Filterpapier  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FD2878">https://www.youtube.com/watch?v=FD2878</a>                  ccRk</p>
<p>G:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ohne Reaktionsgleichungen</li> </ul>	
<p>E: Zusätzlich: Stoffmengenkonzentration</p>	<p>Rechenübungen zur Stoffmengenkonzentration, Verwendung von Formeln und Einheiten</p>
<p>E: Zusätzlich: Säure-Base-Titration</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutralisation (Beschreibung auf Stoff- und auf Teilchenebene)</li> <li>• Protonenübergang</li> <li>• quantitative Auswertung</li> </ul>	<p>SÜ: Neutralisation von verdünnter Salzsäure mit verdünnter Natronlauge</p> <p>Film:                  KMZ: Didakt. Med.   5564501   2017   Säure-Base-Reaktionen I</p> <p>SÜ: Titration von verdünnter Salzsäure mit Natronlauge, Indikator Thymolphthalein</p> <p>Übungen zur Auswertung der Titration</p>

## 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.

Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
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	<p>Diagnosebögen werden als sich wiederholendes Element der Selbsteinschätzung und Übung am Ende einer Lerneinheit eingesetzt.</p> <p>Darüber hinaus werden auch andere <a href="#">Diagnoseinstrumente</a> verwendet.</p>
Funktionelle Gruppen	Hydroxylgruppe, Carboxylgruppe
experimentelle Vertiefung anhand weiterer saurer Lösungen	z. B. Kohlensäure-Lösung, verdünnte Schwefelsäure
experimentelle Vertiefung anhand einer weiteren alkalischen Lösung	z. B. Kalkwasser oder Kalilauge