

## Chemie – Klasse 9 (G 8)

### 1. Atombau

ca. 7 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich eine Vorstellung von der Welt der Atome. Ausgehend vom Rutherford'schen Streuversuch wird das Kern-Hülle-Modell entwickelt. Die verschiedenen Eigenschaften der Elementarteilchen sowie deren Verteilung im Atom führen zu einer Vorstellung über den Bau des Atomkerns und der Atomhülle. Mit der Entwicklung des Schalenmodells sowie des Energiestufenmodells der Atomhülle ergibt sich ein Verständnis für den Zusammenhang zwischen dem Atombau und der Struktur des Periodensystems der Elemente.

| Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht   | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise   |
|---|--|---|---|
| <b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>  |  |   |   |
| <p>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.1 (11) die Grenzen von Modellen aufzeigen</p> <p>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</p> <p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</p> | <p>3.2.1.2 (4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, Makromoleküle), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen</p> <p>3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern (Proton, Elektron, Neutron, Kern-Hülle-Modell, Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, [...])</p> <p>3.2.1.2 (6) den Rutherford'schen Streuversuch beschreiben und die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung des Kern-Hülle-Modells erläutern</p> <p>3.2.1.2 (7) den Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung der Atome im Periodensystem der Elemente erklären (Atomsymbole, Ordnungszahl, Protonenanzahl, Elektronenanzahl, Neutronenanzahl, Massenzahl, Außenelektronen, Hauptgruppe, Periode, Vorhersagen von Mendelejew)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rutherford'scher Streuversuch</li> <li>– Versuchsaufbau</li> <li>– aus den Beobachtungen Erkenntnisse über den Atombau ableiten (Kern-Hülle-Modell)</li> </ul> <p>Elementarteilchen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektronen</li> <li>– Protonen (Ordnungszahl)</li> <li>– Neutronen</li> </ul> <p>Entwicklung des Schalenmodells der Atomhülle</p> <p>Außenelektronen<br/>Energiestufenmodell</p> <p>Periodensystem der Elemente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hauptgruppe</li> <li>– Periode</li> <li>– Historische Entwicklung</li> </ul> <p>Hinweise zum Schulcurriculum</p> | <p>Größenvergleich von Kern und Hülle</p> <p>Vergleich der Elementarteilchen hinsichtlich der Ladung, der Masse und des Vorkommens<br/>Lernbox Elementarteilchen</p> <p>Elektronenbesetzung der Schalen mit Hilfe der 1. Ionisierungsenergie der Atome herleiten</p> <p>Zusammenhang zwischen Kernabstand und Energie der Elektronen verdeutlichen<br/>Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung im PSE</p> <p>Darstellung der Atomhülle verschiedener Atome im Schalen- und Energiestufenmodell</p> |

## 2. Metalle und Metallbindung

ca. 7 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Vorstellungen über den Aufbau der Metalle und das Wesen der Metallbindung. Mithilfe der Alkalimetalle Natrium und Lithium wird der Zusammenhang zwischen der Stellung der Elemente im PSE und deren chemischen Eigenschaften hergestellt. Im Anschluss erfolgt die Entwicklung der Vorstellung, dass die energiereichen Elektronen der äußeren Schale abgegeben werden, was zur Bildung positiv geladener Metall-Ionen und des Elektronengases und damit zur Ausbildung der Metallbindung führt. Im letzten Teil des Themenbereichs wird durch das Thematisieren allgegenwärtiger Gebrauchsmetalle ein schülergemäßer Alltagsbezug hergestellt.

| Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht   | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise   |
|---|---|---|---|
| Die Schülerinnen und Schüler können   |   |   |   |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben  | 3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([...])  | Alkalimetalle<br>– Eigenschaften von Natrium<br>– Vergleich der Eigenschaften und der Reaktivität von Natrium und Lithium   | LD: Reaktion mit Wasser<br>SÜ: Eigenschaften von Lithium, Reaktion von Lithium mit Wasser                                     |
| 2.1 (3) Hypothesen bilden   | 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...] Natrium)   | – Schalenmodell der Atomhülle von Lithium- und Natrium-Atomen   | Begründung der ähnlichen Eigenschaften der Alkalimetalle durch ihre Stellung im PSE   |
| 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen   | 3.2.1.1 (5) an einem ausgewählten Stoff den Weg von der industriellen Gewinnung aus Rohstoffen bis zur Verwendung darstellen (zum Beispiel [...] Eisen) | Die Metallbindung<br>– Eigenschaften von Metallen (elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit)   | Ausgehend von den Eigenschaften der Metalle bilden die Schüler einfache Hypothesen über den strukturellen Aufbau der Metalle. |
| 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen  | 3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle [...])  | – Entstehung positiv geladener Metall-Ionen und frei beweglicher Elektronen   | vorerst nur positiv geladene Ionen einführen  |
| 2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen  | 3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern ([...] Schalen-/Energienstufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung)               | – Elektronengasmodell<br>– Ionenbegriff, Ionenladung<br>– Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften (Duktilität)  |   |
| 2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen  | 3.2.1.3 (2) die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Duktilität, elektrische Leitfähigkeit)                   | Gebrauchsmetalle<br>– selbständiges Erschließen und Strukturieren von Informationen zu häufigen Gebrauchsmetallen<br>– kritische Reflexion von Informationen (z. B. Technologien der Goldgewinnung) | Literatur- und Internetrecherche: Eisen, Kupfer, Aluminium, Bronze,   |
| 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 |   | – Erstellung von Präsentationen   |   |
| 2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen  |   |   |   |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <p>zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</p> <p>2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</p> <p>2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p> |  | <p><b>Hinweis zum Schulcurriculum</b></p> | <p><i>Verwendung von Lithium im Vergleich zu Natrium</i></p> |
|--|--|---|--|

### 3. Ionen und Ionenbindung, Redoxreaktion

ca. 11 Stunden

Am Beispiel der Natriumchlorid-Synthese wird den Schülerinnen und Schülern die Übertragung von Elektronen zum Erreichen der Edelgaskonfiguration verdeutlicht. Als Resultate dieser Elektronenübertragung werden die Entstehung von Ionen, die Bildung des Ionengitters und die Ausbildung der Ionenbindung erarbeitet. Die Begriffe Reduktion und Oxidation werden mit der Elektronenübertragung verknüpft. Das Prinzip des Zusammenhangs zwischen der Struktur der Stoffteilchen und den Eigenschaften des Stoffes werden anhand der Salze und der Salzlösung veranschaulicht. Eine intensive Übungsphase soll ein tieferes Verständnis für das Aufstellen von Verhältnisformeln sowie von Reaktionsgleichungen bewirken.

| Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht  | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise  |
|---|---|--|--|
| Die Schülerinnen und Schüler können   |   |  |  |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben<br><br>2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen<br><br>2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen<br><br>2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen<br><br>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln<br><br>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen<br><br>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen<br><br>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu | 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...] Chlor, Natrium)<br><br>3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten<br><br>3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit [...]) untersuchen [...])<br><br>3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen ([...] Salze)<br><br>3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern ([...] Schalen-/Energienstufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung, Edelgaskonfiguration)<br><br>3.2.1.3 (1) die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit) | Die Reaktion von Natrium mit Chlor <ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschreibung der Eigenschaften der Edukte und des Produktes</li> <li>– Nachweis der entstandenen Chlorid-Ionen</li> <li>– Erklärung des Elektronenübergangs anhand des Schalenmodells des Natrium- und Chlor-Atoms</li> <li>– Entstehung von positiv und negativ geladenen Ionen</li> <li>– Edelgasregel</li> <li>– Energiediagramm der Reaktion</li> </ul> Edelgase <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zusammenhang zwischen dem Aufbau der Edelgas-Atome und deren Stellung im PSE</li> <li>– Geschichte der Entdeckung</li> </ul> Ionenbindung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ionengitter</li> <li>– Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften</li> <li>– Salze als Ionenverbindungen</li> </ul> | LD: besondere Beachtung der Sicherheitsvorschriften, Wiederholung der Gefahrenpiktogramme<br><br><br>Zeichnen der Schalenmodelle des Natrium-Atoms und des Chlor-Atoms, Verdeutlichung des Elektronenübergangs<br><br><br>Atome als Stoffteilchen der Edelgase<br><br><br>Arbeit mit Modellen<br>Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <p>bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</p> <p>2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</p> <p>2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen</p> <p>2.3 (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 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</p> <p>2.3 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</p> | <p>3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen beziehungsweise als Neuordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären</p> <p>3.2.2.1 (4) die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)</p> <p>3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) [...] anwenden</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([...] Chlorid-Ionen, Bromid-Ionen)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (4) Verhältnis- und Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, [...])</p> <p>3.2.2.3 (4) ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers)</p> | <p>Redoxreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Redoxreaktion als Elektronenübergangsreaktion</li> <li>– Oxidation, Reduktion</li> <li>– Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> </ul> <p>Ionen in wässrigen Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– elektrische Leitfähigkeit</li> <li>– Elektrolyse, Elektrodenreaktionen</li> <li>– Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen: elektrochemischer Energiespeicher</li> </ul> <p>Hinweis zum Schulcurriculum</p> | <p>Erweiterung des Redoxbegriffes aus Klasse 8</p> <p>SÜ: Leitfähigkeit von Wasser und Kochsalzlösung (phänomenologisch)</p> <p>SÜ: Elektrolyse von Zinkiodid Austausch der Spannungsquelle durch ein Voltmeter</p> <p>Akkumulatoren im Alltag</p> <p>intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen z. B.:</p> $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$ $4 \text{Al} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3$ |
|--|---|--|--|

## 4. Elektronenpaarbindung

ca. 7 Stunden

Als weitere Möglichkeit des Erreichens der Edelgaskonfiguration wird die gemeinsame Nutzung von Außenelektronen und damit einhergehend die Ausbildung einer Elektronenpaarbindung eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Verständnis für den räumlichen Bau von Molekülen und gelangen nach der Einführung der Elektronegativität zu Erkenntnissen über den Dipolcharakter einzelner Moleküle.

| Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Konkretisierung,<br>Vorgehen im Unterricht  | Hinweise, Arbeitsmittel,<br>Organisation, Verweise   |
|--|--|---|--|
| Die Schülerinnen und Schüler können  |  |   |  |
| <p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</p> <p>2.1 (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>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.3 (3) die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</p> | <p>3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen ([...] Edelgase)</p> <p>3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern ([...] Schalen-/Energienstufenmodell, Außenelektron, Edelgaskonfiguration)</p> <p>3.2.1.3 (3) die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach-Bindungen)</p> <p>3.2.1.3 (4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektronegativität)</p> <p>3.2.1.3 (5) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären</p> <p>3.2.1.3 (6) den Zusammenhang zwischen Bindungstyp, räumlichem Bau und Dipol-Eigenschaft bei Molekülen darstellen (<math>H_2</math>, <math>HCl</math>, <math>CO_2</math>, <math>H_2O</math>, <math>NH_3</math>)</p> <p>3.2.2.2 (4) Verhältnis- und Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern ([...] Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung)</p> | <p>Elektronenpaarbindung in Molekülen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemeinsame Nutzung von Außenelektronen zur Erreichung der Edelgaskonfiguration</li> <li>– Ausbildung der Elektronenpaarbindung</li> <li>– Aufstellen von Molekülformeln mithilfe der Lewis-Schreibweise</li> <li>– Unterscheidung von bindenden und nichtbindenden Elektronenpaaren</li> <li>– Unterscheidung von Einfach- und Mehrfachbindungen</li> </ul> <p>Räumlicher Bau von Molekülen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erstellen von räumlichen Strukturformeln</li> <li>– Bindungswinkel, Verdeutlichung anhand eines Tetraeders</li> <li>– Einfluss der nichtbindenden Elektronenpaare auf den Bindungswinkel</li> <li>– Elektronenpaarabstoßungsmodell</li> </ul> <p>Polare Elektronenpaarbindung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung der Elektronegativität, Auswirkung auf die Elektronenpaarbindung</li> <li>– Aufbau von Dipol-Molekülen</li> </ul> | <p>Verdeutlichung der Molekülbildung mit Hilfe des Schalenmodells<br/>Im Folgenden wird das Schalenmodell durch die Lewis-Schreibweise ersetzt.</p> <p>Beispiele:<br/>Wasserstoff-, Fluor-, Sauerstoff-, Stickstoff-, Chlorwasserstoff-, Ammoniak-, Methan-, Kohlenstoffdioxid-Molekül</p> <p>Beispiele:<br/>Methan-, Ammoniak-, Wasser-Molekül<br/>Verwendung von verschiedenen Modellen (z. B. Molekülbaukasten, Luftballons)</p> <p>Erklärung der relativen Werte<br/>Verdeutlichung des Zusammenhanges zwischen polarer Elektronenpaarbindung und dem Vorliegen eines Dipols (<math>H_2</math>, <math>HCl</math>, <math>CO_2</math>, <math>H_2O</math>, <math>NH_3</math>)</p> |

|   | Den Lösungsvorgang von Salzen auf Teilchenebene beschreiben (Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipol-Molekülen)  | Lösungsvorgang von Salzen auf Teilchenebene (Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipolen)                                |  |
|---|--|--|--|
| <b>5. Vergleich der Bindungstypen</b>   |  |  |  |
| <b>ca. 4 Stunden</b>  |  |  |  |
| Die in den vorangegangenen Themengebieten erworbenen Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler über die drei verschiedenen Bindungstypen werden wiederholt, gefestigt, ausgeschärft und strukturiert. Dabei soll den Schülerinnen und Schülern ein möglichst hohes Maß an Selbständigkeit und Freiheit in der Wahl der Methoden und der Vorgehensweisen ermöglicht werden. Die anschließende Phase der Zuordnung der Bindungstypen zu ausgewählten Reinstoffen ermöglicht eine Überprüfung der erworbenen Kompetenzen und einen generalisierenden Blick auf die verschiedenen Typen der chemischen Bindung. |  |  |  |
| Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht  | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise  |
| Die Schülerinnen und Schüler können   |  |  |  |
| 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen   | 3.2.1.1 (6) ein sinnvolles Ordnungsprinzip zur Einteilung der Stoffe darstellen und anwenden (Element, Verbindung, Metall, Nichtmetall, Salz, flüchtiger/molekularer Stoff, Reinstoff, homogenes und heterogenes Gemisch, Lösung, Legierung, Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel) | Entwicklung einer vergleichenden Übersicht zwischen der Metallbindung, der Ionenbindung und der Elektronenpaarbindung. | Darstellung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in einer Übersicht am Computer (Gruppenarbeit), anschließend Präsentation |
| 2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen  |  |  |  |
| 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren   |  | Zuordnung von Stoffteilchen und Bindungstyp zu bestimmten Reinstoffen und umgekehrt                                    | Gruppenarbeit:<br>Zuordnung von Sauerstoff, Kochsalz, Magnesium, Wasser  |
| 2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren  | 3.2.1.2 (1) Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen   |  |  |
| 2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten  | 3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze)   |  |  |
| 2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren  | 3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung)  |  |  |
| 2.3 (4) die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen  |  |  |  |





## 6. Wasser

ca. 6 Stunden

Die besonderen Eigenschaften des alltäglichen Stoffes Wasser werden durch den Blick auf die Wasser-Moleküle sowie deren Wechselwirkungen zueinander erklärbar. Der Vergleich mit anderen Stoffen und deren Stoffteilchen verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern diese besonderen Eigenschaften.

| Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Konkretisierung,<br>Vorgehen im Unterricht   | Hinweise, Arbeitsmittel,<br>Organisation, Verweise   |
|--|---|--|--|
| Die Schülerinnen und Schüler können  |   |  |  |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben<br>2.1 (3) Hypothesen bilden<br>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten<br>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen<br>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen<br>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren<br>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen<br>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen<br>2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen<br>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen | 3.2.1.2 (3) mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände [...] beschreiben<br><br>3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären ([...] Wasserstoffbrücken)<br><br>3.2.1.3 (9) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten<br><br>3.2.1.3 (10) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, räumlicher Bau des Wassermoleküls, Wasserstoffbrücken)<br><br>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)<br><br>3.2.1.3 (12) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation) | Erläuterung der Vorgänge beim Schmelzen und Sieden von Wasser<br>Eigenschaften des Wassers <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dipolcharakter des Wasser-Moleküls</li> <li>– Entstehung von Wasserstoffbrücken anhand von Wasser-Molekülen erklären</li> <li>– Dichte-Temperatur-Diagramm</li> <li>– Molekülgitter von Eis</li> </ul><br>Wasser als Lösungsmittel <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lösungsvorgang</li> <li>– Hydratation</li> </ul> | LD: Ablenkung eines Wasserstrahls mit Hilfe eines elektrisch geladenen Stabes<br><br>Vergleich zwischen Wasser und Wachs, Bedeutung für den Alltag<br><b>Bio:</b> Temperaturschichtung in einem See, schwimmendes Eis auf dem Wasser<br><br>Hinweis: Die Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen und zwischen permanenten Dipolen werden erst in Klasse 10 anhand der entsprechenden Stoffe erläutert.<br><br>SÜ: Lösen von Kochsalz, Ammoniumchlorid und Calciumchlorid in Wasser, Temperaturmessung |

## 7. Säure-Base-Reaktionen

ca. 12 Stunden

Ausgehend von alltäglichen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit sauren Lösungen wird die Ursache dieser sauren Eigenschaft mit dem Vorhandensein von Oxonium-Ionen erklärt. Dem gegenüber wird die Ursache für die alkalische Eigenschaft bestimmter Lösungen im Vorhandensein von Hydroxid-Ionen erkannt. Die Übertragung von Protonen wird mit der Übertragung von Elektronen verglichen und mit dem übergeordneten Begriff des Donator-Akzeptor-Prinzips belegt. Ihre Kenntnisse über die Neutralisationsreaktion sowie die Stoffmengenkonzentration werden von den Schülerinnen und Schülern für die Planung und Auswertung von Säure-Base-Titrationen genutzt.

| Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht   | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise   |
|--|--|---|---|
| Die Schülerinnen und Schüler können  |  |   |   |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben<br><br>2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen<br><br>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten<br><br>2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen<br><br>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen<br><br>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen<br><br>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen<br><br>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und | 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...] Salzsäure, Natriumhydroxid)<br><br>3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten<br><br>3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen ([...], sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen<br><br>3.2.1.1 (9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben ([...] Salzsäure, Kohlensäure Lösung, Natronlauge)<br><br>3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)<br><br>3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (...) und Säure-Base-Reaktionen | Untersuchung von Alltagschemikalien mit Hilfe von Rotkrautsaft <ul style="list-style-type: none"> <li>– saure, alkalische und neutrale Lösung</li> <li>– Einführung des Begriffs Indikator</li> <li>– weitere Indikatoren: Universalindikator, Thymolphthalein</li> <li>– pH-Skala</li> </ul> Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufstellen der Reaktionsgleichung in der Lewis-Schreibweise, Bildung des Oxonium-Ions</li> <li>– Zuordnung der Begriffe "Säure" und "Base" (Teilchenebene)</li> <li>– Charakterisierung der sauren Lösung auf der Teilchenebene</li> </ul> Beispiele für weitere Säuren und saure Lösungen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kohlensäure Lösung</li> <li>– Säuren im Alltag</li> </ul> | SÜ: Untersuchung von Essig, Seifenlösung, Kochsalzlösung, etc.<br><br>Demonstration des Farbumschlages<br><br>pH-Begriff im Alltag (pH-hautneutral)<br>LD: Aufleiten von Chlorwasserstoff auf Wasser mit Universalindikator<br><br>Oxonium-Ionen als charakteristische Teilchen saurer Lösungen<br>Aufstellen der Reaktionsgleichungen für die Reaktion der Säuren mit Wasser (Summenformeln)<br>Fruchtsäuren, Magensäure<br>Wiederholung der Gefahrenpiktogramme |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <p>Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen Präsentieren</p> <p>2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</p> <p>2.3 (3) die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p> | <p>(Protonenübergang, Neutralisation) anwenden</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([...] Oxonium- und Hydroxidionen)</p> <p>3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (6) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([...] Stoffmengenkonzentration)</p> | <p>Reaktion von Ammoniak mit Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufstellen der Reaktionsgleichung in der Lewis-Schreibweise, Bildung des Hydroxid-Ions</li> <li>– Zuordnung der Begriffe "Säure" und "Base" (Teilchenebene)</li> <li>– Charakterisierung der alkalischen Lösung auf der Teilchenebene</li> </ul> <p>Beispiele für weitere alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Natronlauge</li> <li>– Calciumhydroxidlösung</li> <li>– alkalische Lösungen im Alltag</li> </ul> <p>Wasser-Molekül als amphoterer Teilchen</p> <p>Vergleich von Redoxreaktion und Säure-Base-Reaktion</p> <p>Donator-Akzeptor-Prinzip</p> <p>Neutralisation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Durchführung der Neutralisation</li> <li>– Reaktionsgleichung mit Lewis-Formeln</li> </ul> <p>Einführung der Stoffmengenkonzentration</p> $c = n/V \text{ in mol/L}$ <p>Säure-Base-Titration</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Durchführung der Titration</li> <li>– Aufstellen der Reaktionsgleichung</li> <li>– Konzentrationsberechnung</li> </ul> <p>Hinweis zum Schulcurriculum</p> | <p>Hypothesenbildung:<br/>Formulierung der Erwartungen bei der Reaktion von Ammoniak mit Wasser (+Indikator)</p> <p>SÜ: Spritzentechnik<br/>LD: Ammoniakspringbrunnen</p> <p>Hydroxid-Ionen als charakteristische Teilchen von alkalischen Lösungen</p> <p>Reaktion von Natrium mit Wasser<br/>Seifenlösung, Soda</p> <p>Vergleich der Reaktionen von Chlorwasserstoff bzw. Ammoniak mit Wasser<br/>Wiederholung der Redoxreaktion</p> <p>SÜ: Neutralisation von verd. Salzsäure mit verd. Natronlauge, anschließend Eindampfen</p> <p>Berechnung von Stoffmengenkonzentrationen<br/>SÜ: Herstellung von Maßlösungen<br/>SÜ: Titration von verd. Salzsäure (<math>c = 0,1 \text{ mol/L}</math>) gegen verd. Natronlauge</p> <p>Vergleich der Säure-Base-Reaktion mit der Redoxreaktion:<br/>Verdeutlichung des Donator-Akzeptor-Prinzips anhand mehrerer Beispiele</p> |
|---|---|--|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | Salpetersäure, Schwefelsäure<br>Übungen zur<br>Konzentrationsberechnung<br>Übungen zur Titration mit<br>anschließender Auswertung<br>(Reaktionsgleichung,<br>Konzentrationsberechnung) |
|--|--|--|--|

## Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 9

ca. 18 Stunden

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

| Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht                                  | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise  |
|---|-----------------------------|--|--|
| Diagnose, Förderung und Festigung sowie Vertiefung der bisher erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen in den jeweils geeigneten Unterrichtssituationen |                             | Erweiterung der experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler | In allen Bereichen ist großer Wert auf die Entwicklung der Experimentalkultur im Unterricht zu legen. Dazu gehört der Umgang mit Geräten und Chemikalien unter Berücksichtigung der gültigen Sicherheitsbestimmungen, das exakte Protokollieren sowie die schülergerechte Deutung. |
|   |                             | Einsatz von Diagnoseinstrumenten   | Diagnosebögen werden als sich wiederholendes Element der Selbsteinschätzung und Übung am Ende einer Lerneinheit eingesetzt. Darüber hinaus werden auch andere Diagnoseinstrumente eingesetzt.  |
|   |                             | Atombau  | Darstellung der Atomhülle von verschiedenen Atomarten im Schalen- und Energiestufenmodell üben   |
|   |                             | Metalle und Metallbindung  | Lithium als weiteres Alkalimetall<br>Schülerexperimente sind im Rahmen der Sicherheitsbestimmungen erlaubt   |
|   |                             | Aufstellen von Reaktionsgleichungen                                      | Intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen sowie die Anwendung des Oxidations- und Reduktionsbegriffes   |
|   |                             | Lewis-Schreibweise und Lewis-Formeln                                     | Periodisches Wiederholen der Lewis-Schreibweise bzw. Lewis-Formeln   |
|   |                             | pH-Wert  | phänomenologische Betrachtung  |
|   |                             | Beispiele für weitere Säuren   | Salpetersäure, Schwefelsäure   |
|   |                             | Berechnungen zur Stoffmengenkonzentration                                | Intensives Üben  |
|   |                             | Neutralisation   | Übung der Durchführung und Auswertung von Neutralisationsreaktionen  |