

Fachcurriculum Chemie – Klasse 9, Anna-Essinger-Gymnasium Ulm

1. Wasser und Wasserstoff

ca. 8 Stunden

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		Eigenschaften von Wasser, Wasserstoff, Katalyse, Satz von Avogadro
2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.1 (3) Hypothesen bilden 2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode	3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Sauerstoff, [...], Wasser, Wasserstoff, [...], Magnesium, [...], Magnesiumoxid, [...]) 3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten 3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung	

<p>nutzen</p> <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</p> <p>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</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 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>von Sauerstoff, [...] Wasserstoff, [...] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, [...] durchführen und beschreiben ([...], Wasserstoff, Wasser, [...])</p> <p>3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, Molekülformel, [...])</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.3 (1) energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären ([...], Schallenergie)</p> <p>3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben</p>	
--	---	--

2. Periodensystem und Atommodell

ca. 8 Stunden

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		Das Periodensystem und seine Ordnungsprinzipien, Atommodelle
2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen 2.1 (11) die Grenzen von Modellen aufzeigen 2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren	3.2.2.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Wasserstoff, [...] Natrium [...], Natriumhydroxid, [...]) 3.2.1.2 (4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, [...]), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen 3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen [...] erläutern (Proton, Elektron, Neutron, Kern-Hülle-Modell, Schalen-/Energienstufenmodell,	

<p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</p> <p>2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</p>	<p>Außenelektron, [...])</p> <p>3.2.1.2 (6) den Rutherford'schen Streuversuch beschreiben und die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung des Kern-Hülle-Modells erläutern</p> <p>3.2.1.2 (7) den Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung der Atome im Periodensystem der Elemente erklären (Atomsymbole, Ordnungszahl, Protonenanzahl, Elektronenanzahl, Neutronenanzahl, Massenzahl, Außenelektronen, Hauptgruppe, Periode, Vorhersagen von Mendelejew)</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte [...], Ionen, [...] durchführen und beschreiben ([...] Hydroxid-Ionen, [...])</p>	
--	--	--

3. Moleküle und Elektronenpaarbindung

ca. 10 Stunden

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		Bildung und Aufbau von Molekülen, das Wassermolekül und die besonderen Eigenschaften von Wasser
2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.1 (3) Hypothesen bilden 2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen 2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen 2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen	3.2.1.3 (3) die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach-Bindungen) 3.2.1.3 (4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektronegativität) 3.2.1.3 (5) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären 3.2.1.3 (6) den Zusammenhang zwischen Bindungstyp,	

räumlichem Bau und Dipol-Eigenschaft bei Molekülen darstellen (H_2 , HCl , CO_2 , H_2O , NH_3)

3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, [...])

3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären ([...], Wasserstoffbrücken)

3.2.1.3 (10) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, räumlicher Bau des Wassermoleküls, Wasserstoffbrücken)

3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen [...] ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, [...])

3.2.1.3 (12) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation)

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

4. Ionen und Ionenbindung

ca. 10 Stunden

Ausgehend vom Natriumchlorid beschreiben die Schülerinnen und Schüler Salze als Ionenverbindungen. Die Existenz stabiler Metall-Kationen und Nichtmetall-Anionen wird mit der Edelgasregel erklärt. Anhand der Stellung der Atome im Periodensystem können entsprechende Ionenladungen bestimmt und Verhältnisformeln von Salzen aufgestellt werden. Die Ionenbindung wird als Bildung von Ionengittern aufgrund elektrostatischer Wechselwirkungen zwischen Ionen beschrieben. Damit wird eine räumliche Vorstellung vom Salzkristall und ein anschauliches Verständnis der Verhältnisformel erreicht. Mit diesem Bindungsmodell können typische Eigenschaften von Salzen erklärt werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		Bildung, Aufbau und Eigenschaften von Salzen
2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten	3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Chlor, [...], Natrium, [...])	
2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln	3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau [...] und Ionen erläutern ([...] Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, Edelgaskonfiguration)	
2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen	3.2.1.3 (1) die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe	
2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der		

<p>chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen</p>	<p>Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)</p> <p>3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen ([...], Ionenbindung, [...])</p> <p>3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen beziehungsweise als Neuordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte [...], Ionen, [...] durchführen und beschreiben ([...], Chlorid-Ionen, [...])</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (4) Verhältnisformeln [...] mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.3 (4) ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und</p>	
--	--	--

	auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers)	
--	--	--

5. Atome und Metallbindung

ca. 2 Stunden

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		Aufbau und Eigenschaften von Metallen
2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen 2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen 2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen 2.3 (7) fachtypische und	3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([...], Verformbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, [...]) 3.2.1.3 (2) die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Duktilität, elektrische Leitfähigkeit) 3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen ([...], Metallbindung)	

vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen		
--	--	--

6. Chemische Reaktionen – Donator-Akzeptor-Prinzip

ca. 16 Stunden

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		Redoxreaktionen und Protolysen
2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben 2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.1 (3) Hypothesen bilden 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren	3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Natriumhydroxid, [...], Salzsäure) 3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten 3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen	

<p>Gültigkeit überprüfen</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</p> <p>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>und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen</p> <p>3.2.1.1 (9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, kohlensaure Lösung, [...])</p> <p>3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)</p> <p>3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([...], Oxonium- und Hydroxid-</p>	
---	---	--

<p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</p> <p>2.3 (8) Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse</p>	<p>Ionen, [...])</p> <p>3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen ([...] Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (6) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([...] Stoffmenge, [...], Stoffmengenkonzentration)</p>	
---	--	--

bedeutsam sind

2.3 (9) ihr eigenes Handeln
unter dem Aspekt der
Nachhaltigkeit einschätzen

2.3 (11) ihr Fachwissen zur
Beurteilung von Risiken und
Sicherheitsmaßnahmen
anwenden

Hinweise zum Schulcurriculum

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

Die Schülerinnen und Schüler können

Diagnose, Förderung und Festigung sowie Vertiefung der bisher erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen in den jeweils geeigneten Unterrichtssituationen

- Erweiterung der experimentellen Fähigkeiten
- Einsatz von Diagnoseinstrumenten
- wiederkehrendes Üben der Schreibweise von Lewis-Formeln
- Intensives Üben zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen, Anwendung des Oxidations- und Reduktionsbegriffes bei Elektronenübergängen, Übungen zu Protonenübergangsreaktionen
- Metallgewinnung durch Elektrolyse
- Ordnungsprinzipien: Zusammenfassung der Bindungstypen im Vergleich
- weitere Säuren: Schwefelsäure und ihre Salze