Chemie – Klasse 9

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	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können		Einführungsstunde mit Sicherheitsbelehrung und Organisations- und Transparenzerlass - Eigenschaften von Wasser im Überblick - Analyse von Wasser - Eigenschaften von Wasserstoff (Knallgasprobe) - Synthese von Wasser - Katalyse/Katalysatoren - Eudiometerversuch - Satz von Avogadro - Von der Verhältnisformel zur Molekülformel von Wasser	Dokumentation im Klassenbuch LD: Reaktion von Wasser mit Magnesium zu Wasserstoff und Magnesiumoxid SÜ: Knallgasprobe LD: Böllerbüchse bzw. Dosen-Rakete Video Sequenz: Absturz Hindenburg LD: Verbrennen von Wasserstoff in Sauerstoffatmosphäre, Daniellscher Hahn LD: Kerze in Wasserstoffzylinder LD: Entzünden von Wasserstoff am Platinperlkatalysator LD: Eudiometerversuch zur Bestimmung des Wasserstoff-Sauerstoff-Verhältnisses Gedankenexperiment Gewinnung von Wasserstoff: SÜ: Elektrolyse von Wasser
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 Umweltaspekte durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen	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 von Sauerstoff, […] Wasserstoff, […] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und		

2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen 2.3 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten 2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden	Alltagskontexte einordnen 3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, […] durchführen und beschreiben ([…], Wasserstoff, Wasser, […]) 3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, Molekülformel, […]) 3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise) 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) 3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben	- Wasserstoff als Energieträger	BNE: alternative Energieträger
		Hinweise zum Schulcurriculum	Nachweis mit Watesmopapier LD: Brennstoffzelle Wasserstoff Modellauto

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 Rutherforschen 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**	**Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können		- Natrium – ein Metall der Elementgruppe der Alkalimetalle - Reaktion von Natrium mit Wasser - Natronlauge, Natriumhydroxid, Hydroxid-Ion - Periodensystem und seine Ordnungsprinzipien, Mendelejew - Rutherfordscher Streuversuch zur Bestätigung des Kern-Hülle-Modells - Schalenmodell und Energiestufenmodell - Größenordnung von Atomen und Molekülen im Vergleich mit Nanopartikeln und makroskopischen Objekten	SÜ: Reaktion von Lithium mit Wasser LD: Natrium auf einer Gurkenscheibe (Chemkon 2016, 23, Nr. 1, S. 38 - 39) Wiederholung: Kern-Hülle-Modell, Atommasse, Neutronen, Protonen, Elektronen, Elementschreibweise, Isotope PH: 3.3.4 (1) Computersimulation Rutherford Leifi Physik alternative Darstellungsweisen des Periodensystems
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 2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und	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-/Energiestufenmodell, Außenelektron, […]) 3.2.1.2 (6) den Rutherfordschen		

Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen 2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten	Streuversuch beschreiben und die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung des Kern-Hülle-Modells erläutern 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) 3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte […], Ionen, […] durchführen und beschreiben ([…] Hydroxid-Ionen, […])	**Hinweise zum Schulcurriculum**	SÜ: Flammenfarben der Alkalimetalle Ionisierungsenergien bei verschiedenen Metall-Atomen

<table>
<tr><th colspan="4">3. Atome und Metallbindung
ca. 2 Stunden</th></tr>
<tr><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><th>Prozessbezogene Kompetenzen</th><th>Inhaltsbezogene Kompetenzen</th><th>Konkretisierung,
Vorgehen im Unterricht</th><th>Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise</th></tr>
<tr><td colspan="2">Die Schülerinnen und Schüler können</td><td rowspan="2">- elektrische Leitfähigkeit der Metalle im festen Aggregatzustand als Besonderheit

- Elektronengasmodell: Metall-Atomrümpfe und bewegliche Außenelektronen im Metallgitter
- Duktilität von Metallen</td><td rowspan="2">SÜ: elektrische Leitfähigkeit von Stoffen im festen Aggregatzustand

SÜ: Magnetisierbarkeit

Bezug zur Stoffklasse der Metalle (Kl. 8)
SÜ: Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit von Metallen mit der Temperatur
Animation Uni Wuppertal</td></tr>
<tr><td>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 vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</td><td>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)</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Hinweise zum Schulcurriculum</td><td>SÜ: Wärmeleitfähigkeit von Metallen</td></tr>
</table>

4. Ionen und Ionenbindung
ca. 14 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.

Die Schülerinnen und Schüler können aufgrund ihrer Kenntnisse zum Bau von Atomen und Ionen chemische Reaktionen auf Teilchenebene genauer interpretieren. Sie wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Redoxreaktionen an, die als Elektronenübergangsreaktionen beschrieben werden. An ausgewählten Beispielen wird dabei der Lebens- und Alltagsbezug von Redoxreaktionen deutlich.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können		- Chlor – ein Nichtmetall der Elementgruppe der Halogene - Bildung von Natriumchlorid aus Natrium und Chlor - Nachweis von Chlorid-Ionen - Ionenbildung bei der Elektronenübergangsreaktion - Edelgasregel - Ionisierungsenergie für die Ionenbildung - Ionenbindung und Ionengitter - Ionengitter und Eigenschaften von Salzen	Eigenschaften und Verwendung von Chlor SÜ: halbquantitativer Nachweis von Chlorid-Ionen in unterschiedlichen Mineralwässern LD: Reaktion von Natrium und Chlor zu Uni Wuppertal Reaktion von Natrium und Chlor Kochsalz als typischen Vertreter der Stoffklasse „Salze“ Industrielle Gewinnung und Verwendung von Kochsalz: Ionenladungen aus dem Periodensystem der Grundbausteine Überprüfung der Gültigkeit der Edelgasregel für verschiedene Elemente
2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen 2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der	3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…], Chlor, […] Natrium, […]) 3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau […] und Ionen erläutern ([…] Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, Edelgaskonfiguration) 3.2.1.3 (1) die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe		

chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen	Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit) 3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen ([…], Ionenbindung, […]) 3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen beziehungsweise als Neuanordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären 3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte […], Ionen, […] durchführen und beschreiben ([…], Chlorid-Ionen, […]) 3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise) 3.2.2.2 (4) Verhältnisformeln […] mithilfe der Edelgasregel aufstellen 3.2.2.3 (4) ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers)	- verschiedene Kristalle, verschiedene Verhältnisformeln der Salze - Austausch von Elektronen – Redoxreaktionen - Redoxreaktionen als Elektronen-übergangsreaktionen - Die Redoxreihe der Metall-Atome und Metall-Kationen - Elektrolyse von Zinkiodid, Teilreaktionen an den Elektroden (Oxidation, Reduktion), Redoxreaktion - Speicherung von elektrischer Energie in Form von chemischer Energie - Umkehrbarkeit der Reaktion: Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers	SÜ: Kristalle züchten unter dem Mikroskop LD: Verbrennung von Magnesium Betrachtung der Redoxreaktion auf Teilchenebene: Oxidation: Elektronenabgabe Reduktion: Elektronenaufnahme Ox.-mittel: Elektronenakzeptor Red.-mittel: Elektronendonator Redoxreaktionen ohne Sauerstoff Nutzung von Simulationen SÜ: Metalle reagieren in Metallsalzlösungen; Erarbeitung der Redoxreihe SÜ: Elektrolyse von Zinkiodid-Lösung auf dem Objektträger, Messung einer galvanischen Spannung Speicherprinzip bei Batterien und Akkus Beispiele elektrochemischer Energiespeicher in Alltag: z.B. Li-Ionen-Akku, Vergleich mit Zinkiodid-Elektrolyse
		Hinweise zum Schulcurriculum	SÜ: Nachweis von Halogenid-Ionen Halogene als Salzbildner SÜ: elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Sprödigkeit Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen zu Redoxreaktionen

5. 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	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können		- Elektronenpaarbindung in Molekülen, Lewis-Formeln - Molekülformeln einfacher Moleküle, Anwendung der Edelgasregel - Einfach- und Mehrfachbindungen - räumlicher Bau von Molekülen, Elektronenpaarabstoßungsmodell - polare und unpolare Elektronenpaarbindung, Elektronegativität - Wasser-Molekül als Dipol-Molekül - Wasserstoffbrücken (H-Brücken) - Erklärung der besonderen Eigenschaften des Wassers	Lewis-Schreibweise von Atomen, ungepaarte Elektronen bilden bindende Elektronenpaare am Beispiel des H_2-Moleküls weitere Lewis-Formeln von Molekülen: Cl_2, O_2, N_2 Kugelwolkenmodell (Kimball) Nutzung von z. B. Chemsketch (3D-Molekülvisualisierung, Bindungswinkel messen) H_2O, NH_3, CO_2 Lernbox: Moleküle light
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) 3.2.2.2 (4) […] Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen 3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern ([…] Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung)	- Wasser als Lösungsmittel für Salze (Hydratation)	Animation Uni Wuppertal: „Lösungsvorgang – Salz und Wasser“
		Hinweise zum Schulcurriculum	SÜ: exotherme, isotherme und endotherme Löseprozesse; Gitter- und Hydratationsenergie permanente und induzierte Dipole London, Keesom und Debye Wechselwirkungen Zusammenfassung: Bindungstypen im Vergleich

6. Säure Base Reaktionen – Donator-Akzeptor-Prinzip
ca. 12 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 Säure-Base-Reaktionen an, die als Protonen-übergangsreaktionen gedeutet werden. 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 Säure-Base-Reaktionen deutlich.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
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 Gültigkeit überprüfen 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche	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 und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen 3.2.1.1 (9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag	Austausch von Protonen – Säure-Base-Reaktion Ammoniak reagiert mit Chlorwasserstoff – eine Protonenübergangsreaktion Säure-Base-Definition nach Brønsted Ammoniak reagiert mit Wasser alkalische Lösungen und Natronlauge, Hydroxid-Ion Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser zu Salzsäure, Oxonium-Ion, Chlorid-Ion saure Lösungen, Oxonium-Ion weitere Säuren und saure Lösungen	SÜ: Chlorwasserstoff aus einem Tropfen konz. Salzsäure, Ammoniak aus Ammoniakwasser LD oder SÜ: Ammoniakspringbrunnen Protonenübergang als zweites Beispiel zum Donator-Akzeptor-Prinzip Wasser-Molekül als Protonendonator (Säure) LD: Aufleiten von Chlorwasserstoff-Gas auf Wasser mit Universalindikator, Messung der elektrischen Leitfähigkeit, Nachweis der Chlorid-Ionen mit Silbernitrat-Lösung

Sachverhalte zu erschließen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen 2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen 2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen 2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen 2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen 2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten	beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, kohlensaure Lösung, […]) 3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen) 3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden 3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([…], Oxonium- und Hydroxid-Ionen, […]) 3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen ([…] Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung) 3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise) 3.2.2.2 (6) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation) 3.2.2.2 (7) Berechnungen	Neutralisationsreaktion Indikatoren pH-Wert wässriger Lösungen Säure-Base-Titration Stoffmenge *n* Stoffmengenkonzentration *c*	Wasser-Molekül als Protonenakzeptor (Base) Experimente zu Kohlenstoffdioxid, Kohlensäure, kohlensaure Lösung VB: Sprudel, Getränke Salzsäure reagiert mit Natronlauge SÜ: Neutralisation unter Verwendung von Universalindikator-Lösung PG/VB: Umgang mit Reinigern als Gefahrstoffe; Bedeutung „pH-hautneutral“ *SÜ: Thermolyse von Ammoniumchlorid unter angefeuchtetem Universalindikatorpapier*
		Hinweise zum Schulcurriculum	LD: Salmiakrauch SÜ: Titration von Salzsäure mit Natronlauge Schwefelsäure und ihre Salze Kalilauge Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen von Protonenübergangsreaktionen

2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten 2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen 2.3 (8) Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse 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	durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([…] Stoffmenge, […], Stoffmengenkonzentration)		

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. SÜ: Flammenfarben der Alkalimetalle SÜ: Wärmeleitfähigkeit von Metallen SÜ: elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Sprödigkeit von Salzen Energetische Betrachtung beim Lösen von Salzen Titration von Salzsäure mit Natronlauge
		Leistungsmessung und 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.
		Lewis-Formeln	wiederkehrendes Üben der Schreibweise von Lewis-Formeln
		Aufstellen von Reaktionsgleichungen	Intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen Anwendung des Oxidations- und Reduktionsbegriffes bei Elektronenübergängen

		Übungen zu Protonenübergangsreaktionen, Salmiakrauch Halogene als Salzbildner
	Nachweisreaktionen	Nachweis von Wasser mit Watesmopapier SÜ: Nachweis von Halogenidionen
	anwendungsorientierte Technik	LD: Brennstoffzelle Wasserstoff Modellauto
	Zwischenmolekulare Wechselwirkungen	permanente und induzierte Dipole London, Keesom und Debye Wechselwirkungen
	Ordnungsprinzipien	Zusammenfassung: Bindungstypen im Vergleich
	weitere Lauge	Kalilauge
	weitere Säure	Schwefelsäure und ihre Salze