

Bildungsplan 2016 Gymnasium

*Innovativer
Bildungsservice*

Beispielcurriculum für das Fach Chemie

Klassen 8 bis 10
Beispiel 1

Mai 2017



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula.....	I
Fachspezifisches Vorwort	II
Chemie – Klasse 8.....	1
1. Chemie – eine Naturwissenschaft.....	1
2. Stoffeigenschaften	2
3. Stoffteilchen und Aggregatzustände	3
4. Reinstoffe und Gemische.....	4
5. Die chemische Reaktion	5
6. Atommasse, Stoffmenge und molare Masse.....	7
7. Chemische Reaktionen und Massengesetze	8
8. Bestandteile der Luft	9
9. Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion und Brandbekämpfung	10
10. Wasserstoff, Wasser, Satz von Avogadro	12
Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 8	14
Chemie – Klasse 9.....	15
1. Atombau	15
2. Metalle und Metallbindung	17
3. Ionen und Ionenbindung, Redoxreaktion.....	19
4. Elektronenpaarbindung.....	21
5. Vergleich zwischen den Bindungstypen.....	23
6. Wasser	24
7. Säure-Base-Reaktionen.....	26
Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 9	29
Chemie – Klasse 10.....	31
1. Kohlenwasserstoffe.....	31
2. Alkohole und ihre Oxidationsprodukte.....	34
3. Alkansäuren.....	37
4. Ester	40
Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 10	42
Anhang: Entwicklung der Kompetenzen im Fach Chemie in den Klassen 8 bis 10.....	43

Abkürzungen

SÜ: Schülerübungen

LD: Lehrerdemonstrationsversuch

VB: Verbraucherbildung

PG: Prävention und Gesundheitsförderung

BO: Berufsorientierung

MB: Medienbildung

BNE: Bildung für nachhaltige Entwicklung

BNT: Fachverweis; hier Fächerverbund BNT

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula

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

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

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

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

Fachspezifisches Vorwort

Der Bildungsplan 2016 für das Fach Chemie orientiert sich an den von der Kultusministerkonferenz (KMK) formulierten Basiskonzepten des Faches. Er ordnet die inhaltsbezogenen Kompetenzen in die zwei Bereiche Stoff-Teilchen-Struktur-Eigenschaften und chemische Reaktionen. Der Unterrichtsgang ist aufgrund der Orientierung der Bildungsstandards an den Basiskonzepten nicht direkt aus dem Bildungsplan zu entnehmen. Deshalb müssen von den Fachschaften der einzelnen Schulen Unterrichtsgänge entwickelt werden, in denen die im Bildungsplan formulierten Kompetenzen sinnvoll verknüpft werden. Das vorliegende Beispielcurriculum zeigt eine Möglichkeit dazu auf. Es beschreibt ein durchgehendes Vorgehen im Chemieunterricht der Klassen 8 bis 10 mit ergänzenden Hinweisen. Damit besitzt dieses Beispielcurriculum eine Brückenfunktion zwischen den Bildungsstandards und der konkreten schulischen Umsetzung im Unterricht.

In den Klassen 5 und 6 erfolgt der Unterricht im Fächerverbund Biologie, Naturphänomene und Technik. Bereits dort werden Grundlagen für den Chemieunterricht gelegt. Dies betrifft insbesondere die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, aber auch erste inhaltsbezogene Kompetenzen des Faches Chemie. Daran knüpft das vorliegende Beispielcurriculum in Klasse 8 an.

Klasse 8

Die Schülerinnen und Schüler kommen in Klasse 8 erstmals mit der Naturwissenschaft Chemie und der ihr eigenen Fachsystematik in Berührung. Sie erlangen erstmals eine genauere Vorstellung zum besonderen Gegenstand der Chemie sowie zu den spezifischen Denk- und Arbeitsweisen dieser Naturwissenschaft und üben diese immer wieder ein. Die damit verbundenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen werden behutsam aufeinander aufbauend im Sinne eines Anfangsunterrichts weiterentwickelt. Dabei werden für das Vorgehen im Unterricht exemplarisch Stoffe und chemische Reaktionen gewählt, die eng mit der Alltagserfahrung der Schülerinnen und Schüler verknüpft und experimentell gut erschließbar sind.

Im Chemieunterricht der Klasse 8 werden alle Basiskonzepte entsprechend des Bildungsplans bereits angelegt. Diese werden im weiteren Unterricht in Klasse 9 und 10 sowie in der Kursstufe aufgegriffen und fortgeführt.

Im Beispielcurriculum für die Klasse 8 wird der Bogen von der reinen Stoffchemie zu Beginn des Unterrichtsganges über die chemische Reaktion bis hin zu energetischen und ersten quantitativen Betrachtungen geschlagen. Diese inhaltlichen Aspekte finden sich im weiteren Verlauf in den Themenbereichen Luft, Redoxreaktion und Wasser wieder. Im Hinblick auf die quantitativen und energetischen Betrachtungen wird besonderes Augenmerk auf eine behutsame und altersgemäße Erarbeitung dieser Aspekte, unterstützt durch themenbezogene Wiederholungen im Rahmen des Schulcurriculums, gelegt.

Klasse 9

Die zentralen Themen im Chemieunterricht der Klasse 9 sind der strukturelle Aufbau und die Bindungsverhältnisse innerhalb der Stoffteilchen. Dabei liegt das Augenmerk zunächst auf dem Bau einzelner Atome. Ausgehend davon wird das Wesen der Metallbindung entwickelt, einhergehend mit der Bildung von Metallkationen. Im Anschluss daran entwickelt sich die Vorstellung der Übertragung von Elektronen und der Entstehung von Salzen. Um die Bildung von Molekülen zu verstehen, wird in einer weiteren Themeneinheit die Elektronenpaarbindung eingeführt, die, ergänzt durch den Begriff der Elektronegativität, zur Betrachtung von Dipolen und Wasserstoffbrücken führt. Um den Schülerinnen und Schülern eine prägnante Übersicht über die Bindungsarten zu geben, wird von ihnen in Kapitel 5 eine vergleichende Übersicht erstellt, in der wiederholend die wichtigsten Aspekte der verschiedenen chemischen Bindungen Eingang finden. In den Kapiteln „Wasser“ und „Säure-Base-Reaktionen“ werden die zuvor erworbenen Kompetenzen genutzt, um einerseits die besonderen Eigenschaften von Wasser zu erklären und andererseits den Reaktionstyp der Protonenübertragungsreaktion zu verstehen. In diesen Themengebieten soll dem selbständigen Experimentieren der Schülerinnen und Schüler ein hoher Stellenwert zugemessen werden, da der damit angestrebte Kompetenzzuwachs in den ersten Kapiteln, die sich mit der chemischen Bindung befassen, weniger gefördert werden konnte.

Klasse 10

Die im Chemieunterricht der Klasse 9 erworbenen inhaltsbezogenen Kompetenzen zur Struktur von Molekülen, zur chemischen Bindung und zu Redox- und Säure-Base-Reaktionen werden in der organischen Chemie im Sinne eines Spiralcurriculums angewendet und inhaltlich weiter ausgebaut. Die Unterrichtseinheiten „Kohlenwasserstoffe“, „Alkohole und ihre Oxidationsprodukte“ sowie „Alkansäuren“ und „Ester“ erlauben einen ersten Einblick in die Grundlagen der organischen Chemie. Neben dem Erwerb der damit verbundenen inhaltsbezogenen Kompetenzen wird die Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen der Bereiche Erkenntnisgewinnung und Kommunikation stärker in den Blick genommen. Dies betrifft die Fähigkeit zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, experimentellen und modellhaften Zugängen, den Umgang mit der Fachsprache, das Verständnis chemischer Formeln und quantitative Arbeitsweisen. Das stöchiometrische Rechnen mit Stoffmengen, molaren Massen und Stoffmengenkonzentrationen wird in Klasse 10 wieder aufgegriffen und vertieft.

Auch im Kompetenzbereich Bewertung eröffnen sich im Chemieunterricht der Klasse 10 neue Möglichkeiten: An vielen Stellen des Chemieunterrichts werden Inhalte bearbeitet, die einen deutlichen Bezug zum eigenen persönlichen Handeln bis hin zu gesellschaftlichen oder gar globalen Zukunftsfragen aufweisen. Dies unterstreicht den Bildungscharakter des Chemieunterrichts auf besondere Weise.

Das vorliegende Beispielcurriculum ist als Abschluss eines in sich folgerichtig aufbauenden Chemieunterrichts bis Klasse 10 zu sehen, an dessen Ende die im Bildungsplan vorgegebene Stufe der Kompetenzentwicklung erreicht wird. Es ist zugleich im Sinne einer Brückenfunktion als unmittelbare Vorbereitung zur Weiterführung des Chemieunterrichts in der gymnasialen Kursstufe zu betrachten, in der dann die inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen zur Studierfähigkeit hin weiter ausgebaut werden.

Hinweise zum Schulcurriculum

Die ca. 162 Unterrichtsstunden, die das Kerncurriculum umfasst, werden in den Klassen 8 bis 10 durch ca. 54 Unterrichtsstunden des Schulcurriculums ergänzt. In diesen Stunden erfolgen Diagnose, Förderung und Festigung sowie Vertiefung der erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Förderung der experimentellen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler gelegt. Darüber hinaus wird die Zeit für das Üben zentraler Themen genutzt (z. B. Formelsprache und das Aufstellen von Reaktionsgleichungen). Die Zuordnung der einzelnen Stunden zu den Themengebieten kann je nach klassen- bzw. situationsspezifischen Gesichtspunkten in unterschiedlicher Weise erfolgen. Aus diesem Grund wurde im vorliegenden Curriculum auf eine feste Zuordnung dieser Stunden verzichtet.

Hinweis zur Sicherheit im Chemieunterricht

In diesem Curriculum ist der Einsatz von Stoffen, Geräten und Experimenten unter Berücksichtigung der zum Zeitpunkt der Veröffentlichung geltenden Sicherheitsbestimmungen beschrieben.

Bei der Umsetzung im Unterricht sind die jeweils aktuell gültigen Sicherheitsvorschriften zu beachten und einzuhalten.

Chemie – Klasse 8

1. Chemie – eine Naturwissenschaft

ca. 2 Stunden

Den Schülerinnen und Schülern wird die Chemie als Naturwissenschaft vorgestellt. Sie lernen Fragestellungen kennen, mit denen sich das Fach Chemie auseinandersetzt. Darüber hinaus erkennen sie, dass chemische Vorgänge etwas Alltägliches sind. Die Schülerinnen und Schüler werden mit einfachen Arbeitsgeräten und mit deren Umgang vertraut gemacht. Sie werden in die sichere Handhabung von Geräten und Chemikalien eingeführt.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, [...], für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen</p>	<p>3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten</p>	<p>Womit beschäftigen wir uns im Chemieunterricht?</p> <p>Sicherheit im Chemieunterricht, Erläuterung der Notengebung</p> <p>Kennenlernen einfacher Arbeitsgeräte</p>	<p>Einordnung des Faches Chemie in den Kanon der Naturwissenschaften LD: Durchführung einfacher, alltäglicher Experimente z. B. Verbrennungsversuche mit Papier, Benzin und Holzwolle Sicherheitsbelehrung, Betriebsanweisung, evtl. im Zusammenhang mit einfachen Experimenten SÜ: Brennerführerschein, Geratedomino SÜ: Messen von Volumina mit Hilfe von Bechergläsern, Messzylindern und Messkolben</p>

2. Stoffeigenschaften

ca. 3 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler nutzen ihr Alltagswissen über bekannte Stoffe und verknüpfen es mit neuen Erkenntnissen. Sie werden an den Stoffbegriff herangeführt. Sie untersuchen die Eigenschaften verschiedener Reinstoffe und lernen die Einteilung dieser Stoffe unter chemischen Gesichtspunkten kennen.

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 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen 2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen	3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Dichte, Magnetisierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit) 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...] Wasser, Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium [...])	Untersuchung verschiedener Stoffe (Eisen, Kupfer, Kochsalz, Wasser, Schwefel, Magnesium, Silber) Dichte als messbare Eigenschaft Stoffbegriff Abgrenzung zur Alltagssprache	SÜ: Untersuchung der Magnetisierbarkeit, Wasserlöslichkeit und elektrischen Leitfähigkeit SÜ: Dichtebestimmung an Feststoffen (regelmäßige und unregelmäßige Körper) und Flüssigkeiten (Wasser, Spiritus) Thematisierung der Verwendung von Begriffen in anderen Lebensbereichen (z. B. Material, Substanz, Textilien)

3. Stoffteilchen und Aggregatzustände

ca. 4 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler begreifen, dass Stoffe aus Stoffteilchen aufgebaut sind. Sie verwenden den Teilchenbegriff für die Beschreibung der Aggregatzustände und für deren Übergänge sowie für Lösungs- und Diffusionsvorgänge.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<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 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p>	<p>3.2.1.2 (3) mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände, Lösungsvorgänge, Diffusion und Brownsche Bewegung beschreiben,</p> <p>3.2.1.2 (4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, Makromoleküle), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen,</p>	<p>Stoffe bestehen aus Stoffteilchen</p> <p>Lösungsvorgang im Stoffteilchenmodell Aggregatzustände im Stoffteilchenmodell Übergänge zwischen den Aggregatzuständen</p> <p>Diffusion und Brownsche Bewegung</p> <p>Größenvergleich von Atomen, Nanopartikeln und sichtbaren Objekten</p>	<p>SÜ: Diffusionsversuch: Kaliumpermanganat kann im Gegensatz zum Iod-Stärke-Komplex eine Cellophanfolie durchdringen SÜ: Lösen von Kochsalz und Eindampfen der Lösung Gitterstruktur eines Feststoffes</p> <p>SÜ: Schmelzen von Eis Schmelzvorgang auf der Teilchenebene (Video) LD: 10 ml Aceton in einen Luftballon einfüllen und mit kochendem Wasser übergießen SÜ: Erstarrungskurve von Stearinsäure Verteilung von Methyleneblau in Wasser Atom: 0,1 – 0,5 nm Nanopartikel: 10 – 100 nm Staubkorn: ab 10000 nm Vergleich mit dem Planetensystem (Sonne, Erde, Mond)</p>

4. Reinstoffe und Gemische

ca. 3 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihre Kenntnisse über die Stoffeigenschaften mithilfe des Stoffteilchenmodells. Sie kategorisieren Stoffe des Alltags sowie Stoffe aus dem Unterrichtskontext hinsichtlich ihrer Stoffteilchen. Sie nutzen ihr Wissen über die Stoffeigenschaften, um ein Gemisch zu trennen.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (5) qualitative und einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen</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>3.2.1.1 (4) ein Experiment zur Trennung eines Gemischs planen und durchführen</p> <p>3.2.1.1 (5) an einem ausgewählten Stoff den Weg von der industriellen Gewinnung aus Rohstoffen bis zur Verwendung darstellen (zum Beispiel Kochsalz [...])</p> <p>3.2.1.1 (6) ein sinnvolles Ordnungsprinzip zur Einteilung der Stoffe darstellen und anwenden ([...] Metall, Nichtmetall, Reinstoff, homogene und heterogene Stoffgemische, Lösung, Legierung, Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel)</p>	<p>Unterscheidung Reinstoff und Gemisch</p> <p>Charakterisierung der Gemische</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lösung – Suspension – Emulsion – Rauch – Nebel – Legierung <p>Trennung eines Gemisches</p>	<p>Stoffbegriff auf der Teilchenebene</p> <p>Arbeit mit dem Lehrbuch</p> <p>Beispiele für Gemische: Salzlösung, Spiritus/Wasser</p> <p>Kreide-Wasser-Gemisch, Schmutzwasser</p> <p>Öl-Wasser-Gemisch, Milch</p> <p>Staubwolke</p> <p>Nebel (Alltagsbegriff)</p> <p>Messing, Bronze</p> <p>SÜ: Herstellung von Kochsalz aus Steinsalz</p> <p>MB: Film Salzbergwerk</p>

5. Die chemische Reaktion

ca. 8 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erkennen eine chemische Reaktion anhand ihrer Merkmale (Stoffumsatz, Energieumsatz) und begreifen sie als Umgruppierung beziehungsweise Neuordnung von Teilchen. Sie können aus ihren Beobachtungen Rückschlüsse auf den energetischen Verlauf einer Reaktion ziehen und diesen in Energiediagrammen veranschaulichen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen in ihrer lebensnahen Umwelt eine Vielzahl von Vorgängen, die sie nun als chemische Reaktionen wahrnehmen.

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	3.2.2.1 (1) beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben	Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen, Entstehung neuer Stoffteilchen	SÜ: Kupfersulfid-Synthese, Modell (z. B. Legosteine)
2.1 (5) qualitative [...] Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten	3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von [...] Schwefel, und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen	Energieumsatz bei chemischen Reaktionen (exotherm, endotherm)	SÜ: Umsetzung von Kupfersulfat (wasserfrei) mit Wasser, Erhitzen von Kupfersulfat-Hydrat Aufstellen und Interpretation von Energiediagrammen
2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen	3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als [...] Neuordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären	Energiediagramme	
2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln	3.2.2.3 (1) energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären (Lichtenergie, thermische Energie, Schallenergie)	Aufstellung von Reaktionsschemata Herstellung von Metallsulfiden: – Vergleich des energetischen Verlaufes der Reaktionen – Aktivierungsenergie – Veranschaulichung in Energiediagrammen	SÜ: Herstellung von Eisensulfid LD: Herstellung von Zinksulfid (Vorsicht!)
2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen	3.2.2.3 (2) die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen	Das Bindungsbestreben der Metalle als eine Triebkraft der chemischen Reaktion darstellen. chemische Reaktionen im Alltag	Verbrennungsvorgänge, Wachstum von Pflanzen und Tieren, Kochen, Backen
2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären	3.2.2.3 (3) energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen		
2.2.(5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren			

<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>3.2.2.3 (5) die Zufuhr von Energie als Voraussetzung zum Start chemischer Reaktionen erklären (Aktivierungsenergie) [...]</p>	<p>Hinweise zum Schulcurriculum</p>	<p><i>Übungen zur Erstellung bzw. Interpretation von Energiediagrammen</i></p> <p><i>Abgrenzung chemischer Reaktionen von physikalischen Vorgängen (z. B. Aggregatzustandsänderung)</i></p>
---	--	--	---

6. Atommasse, Stoffmenge und molare Masse

ca. 4 Stunden

Den Schülerinnen und Schüler werden die Begriffe „Stoffmenge“, „molare Masse“ und „Atommasse“ veranschaulicht. Durch einfache Berechnungen und das wiederholte Verwenden der neuen Begriffe werden sie mit deren Umgang vertraut gemacht.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen [...] durchführen 2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten [...] recherchieren 2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen	3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([...] Atommasse, Teilchenzahl, Masse, Stoffmenge, molare Masse)	Einführung der Atommasse Einführung der Stoffmenge mit ihrer Einheit Mol Einführung der molaren Masse Zusammenhang zwischen molarer Masse und Atommasse herstellen	Einheit „unit“ (u) M : keine Verwendung der Potenzschreibweise In einem Mol eines Stoffes sind 602 Trilliarden Teilchen enthalten. M : keine Verwendung der Potenzschreibweise $M = m/n$ einfache Berechnungen durchführen (keine stöchiometrischen Berechnungen) Arbeit mit dem PSE
		Hinweise zum Schulcurriculum	<i>Übung von Berechnungen mit der Formel $M = m/n$</i>

7. Chemische Reaktionen und Massengesetze

ca. 5 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler lernen das Gesetz von der Erhaltung der Masse kennen und wenden es auf die Reaktion von Kupfer mit Schwefel an. Anhand der Kupfersulfid-Synthese wird exemplarisch die experimentelle Ermittlung einer Verhältnisformel durchgeführt. Die Schülerinnen und Schüler werden durch intensives Üben in die Lage versetzt, Reaktionsgleichungen aufzustellen und auszugleichen.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (5) [...] einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen [...] durchführen</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache [...] erklären</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p>	<p>3.2.2.2 (1) den Zusammenhang zwischen Massen- und Atomanzahlerhaltung bei chemischen Reaktionen erläutern</p> <p>3.2.2.2 (2) Experimente zur Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen und zur Ermittlung eines Massenverhältnisses durchführen und unter Anleitung auswerten (Gesetz von der Erhaltung der Masse, Verhältnisformel)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([...] Atommasse, Teilchenzahl, Masse, Stoffmenge, molare Masse)</p>	<p>Gesetz von der Erhaltung der Masse</p> <p>Einführung der Atomsymbole quantitative Kupfersulfid-Synthese</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ermittlung der Verhältnisformel von Kupfersulfid – Aufstellen der Reaktionsgleichung für die Kupfersulfid-Synthese 	<p>SÜ: Zünden eines Streichholzes im verschlossenen Reagenzglas, Vergleich mit Verbrennungen im Alltag (Entstehung flüchtiger Verbrennungsprodukte)</p> <p>Blick auf das Periodensystem</p> <p>SÜ: quantitative Kupfersulfid-Synthese</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wägung des Kupfers und des entstandenen Kupfersulfids – Berechnung der verbrauchten Stoffmengen von Kupfer und Schwefel – Ermittlung der Verhältnisformel von Kupfersulfid – Aufstellen der Reaktionsgleichung
		Hinweise zum Schulcurriculum	<p><i>Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen anhand der in Themenbereich 5 durchgeführten Reaktionen</i></p> <p><i>Die Verhältnisformel der entstehenden Verbindungen wird jeweils vorgegeben.</i></p>

8. Bestandteile der Luft

ca. 4 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Luft als ein Gasgemisch kennen. Sie können die Bestandteile der Luft in ihren Volumenanteilen sowie die Eigenschaften der wichtigen Bestandteile nennen. Sie kennen die Bedeutung des Kohlenstoffdioxid-Anteils für das Klima und sind in der Lage, dieses Thema im Hinblick auf die gesellschaftliche und die persönliche Relevanz zu reflektieren.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können		Luft als Gemisch Volumenanteile der Gase Bestimmung des Sauerstoffgehalts der Luft Eigenschaften von – Stickstoff – Sauerstoff – Kohlenstoffdioxid – Edelgase Nachweise von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid Einfluss des Kohlenstoffdioxidanteils in der Luft auf das Klima	Anknüpfung an Vorwissen Kerze im geschlossenen Gefäß erlischt LD: Kolbenprober-Bank mit Eisenwolle Unterhaltung der Verbrennung Dichte im Vergleich zur Luft MB : Edelgase: Internetrecherche SÜ: Glimmspanprobe, Kalkwasserprobe Geo, B : Absprache BNE : Klimawandel
2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren 2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen 2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten 2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen 2.3 (10) Pro- und Contra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten	3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Stoffeigenschaften (Stoffe, Stoffgemische) ausgewählter Stoffe nennen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, [...]) 3.2.1.1 (10) die Zusammensetzung der Luft nennen und die Veränderungen des Kohlenstoffdioxidanteils hinsichtlich ihrer globalen Auswirkungen bewerten (Volumenanteile von Stickstoff, Sauerstoff, Edelgasen und Kohlenstoffdioxid) 3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe [...] durchführen und beschreiben (Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, [...])		

9. Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion und Brandbekämpfung

ca. 11 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Oxidation als Sauerstoffaufnahme, die Reduktion als Sauerstoffabgabe und die Redoxreaktion als Sauerstoffübertragung kennen. Bei der Durchführung und Auswertung der Experimente wenden sie ihr Wissen über chemische Reaktionen, das Aufstellen von Reaktionsgleichungen sowie den energetischen Verlauf von Reaktionen an. Die Schülerinnen und Schüler erlangen grundlegende Kenntnisse über die Brandentstehung, die Vermeidung von Bränden und die Brandbekämpfung.

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 2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.1 (5) qualitative [...] Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen 2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen 2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen 2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen 2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen	3.2.1.1 (7) die Änderung der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Partikelgröße an einem Beispiel beschreiben (Nanopartikel, Verhältnis Oberfläche zu Volumen) 3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von [...] Sauerstoff, Kohlenstoff und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen 3.2.2.1 (4) die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse) 3.2.2.1 (7) den Zerteilungsgrad als Möglichkeit zur Steuerung chemischer Reaktionen beschreiben 3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise) 3.2.2.3 (2) die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen 3.2.2.3 (2) energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und	Oxidation von Metallen Das unterschiedliche Bindungsbestreben der Metall-Atome als eine Triebkraft der chemischen Reaktion (edel/unedel). energetische Betrachtungen der durchgeführten Oxidationen Reduktion von Metallen energetische Betrachtung der Reduktion Oxidation von Nichtmetallen Redoxreaktionen mit Metallen/Metalloxiden bzw. Metallen/Nichtmetalloxiden Thermitversuch Bedingungen für Verbrennungen Zerteilungsgrad Nanopartikel	LD: Verbrennung von Metallpulvern (Kupfer, Eisen, Magnesium) Benennung der Oxide Aufstellen der Reaktionsgleichungen Energiediagramme entwickeln und vergleichen LD: Reduktion von Silberoxid durch Erhitzen Aufstellen der Reaktionsgleichung Energiediagramm der Reduktion von Silberoxid entwickeln und interpretieren SÜ: Verbrennung von Kohlenstoff LD: Verbrennung von Schwefel Aufstellen der Reaktionsgleichungen SÜ: Kupferoxid mit Kohlenstoff, Kupferoxid mit Eisen LD: Kupferoxid mit Zink (Vorsicht!) Aufstellen der Reaktionsgleichungen Wiederholung der Erstellung von Energiediagrammen auf dem Schulhof Branddreieck LD: Anzünden eines Holzklotzes bzw. Holzwolle LD: Mehlstaubexplosion

10. Wasserstoff, Wasser, Satz von Avogadro

ca. 10 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler verknüpfen ihre im Alltag gewonnenen Erfahrungen bezüglich des Stoffes Wasser mit neu gewonnenem Fachwissen. Sie lernen die Eigenschaften und die Verwendung sowie die Bedeutung von Wasserstoff insbesondere als Energieträger kennen. Der Satz von Avogadro führt zusammen mit dem Eudiometersversuch zur experimentellen Ermittlung der chemischen Formel von Wasser.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (3) Hypothesen bilden 2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen 2.1 (5) qualitative und einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen 2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren 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	3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Stoffeigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...] Wasser, Wasserstoff) 3.2.1.3 (10) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, [...]) 3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe [...] durchführen und beschreiben ([...] Wasserstoff, Wasser) 3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben	Eigenschaften von Wasserstoff Wasserstoff als Energieträger Wasserstoffnachweis Satz von Avogadro Ermittlung der chemischen Formel von Wasser Bedeutung des Stoffes Wasser Wasserversorgung Wasseraufbereitung Eigenschaften des Wassers (Dichteanomalie)	Einstieg: Video zum Luftschiff Hindenburg Brennbarkeit, Dichte im Vergleich zur Luft MB: Internetrecherche Präsentation in Gruppen SÜ: Knallgasprobe SÜ: Nachweis von Wasser SÜ: Herstellung von Wasserstoff aus verd. Salzsäure und Magnesium, pneumatisches Auffangen Alle Gase enthalten bei gleicher Temperatur und gleichem Druck in gleichen Volumina die gleiche Teilchenzahl. Eudiometersversuch Hoffmannscher Wasserzersetzer Wdh. endotherme Reaktion Erstellung einer Mindmap siehe Fächerverbund BNT Wasserversorgung der Region (evtl. GFS) Besuch einer Kläranlage LD: Schmelzen von Wachs und Eis Interpretation des Dichtediagramms von Wasser

<p>darstellen</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</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>Katalysatoren</p>	<p>LD: Entzündung von Wasserstoff mithilfe von Perlkatalysatoren Energiediagramm Nutzen des Abgaskatalysators</p>
---	--	----------------------	---

Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 8

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.
		Aufstellen von Reaktionsgleichungen	Das Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen erfolgt in allen sinnvollen Unterrichtssituationen.
		Chemisches Rechnen	Übung von Berechnungen mit der Formel $M = m/n$
		Energiediagramme	Übung der Interpretation von Energiediagrammen Übung des Aufstellens von Energiediagrammen

Chemie – Klasse 9

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
Die Schülerinnen und Schüler können			
<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,</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, Schalen-/Energiestufenmodell, 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"> – Rutherford'scher Streuversuch – Versuchsaufbau – aus den Beobachtungen Erkenntnisse über den Atombau ableiten (Kern-Hülle-Modell) <p>Elementarteilchen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektronen – Protonen (Ordnungszahl) – Neutronen <p>Entwicklung des Schalenmodells der Atomhülle</p> <p>Außenelektronen Energiestufenmodell</p> <p>Periodensystem der Elemente</p> <ul style="list-style-type: none"> – Hauptgruppe – Periode – Historische Entwicklung 	<p>MB: Lehrbuch oder Video (Internet) Demonstration von Blattgold (Nanobereich) Größenvergleich von Kern und Hülle</p> <p>Vergleich der Elementarteilchen hinsichtlich der Ladung, der Masse und des Vorkommens Lernbox Elementarteilchen (Landesfortbildungsserver)</p> <p>PH: Radioaktivität Elektronenbesetzung der Schalen mit Hilfe der 1. Ionisierungsenergie der Atome herleiten</p> <p>Zusammenhang zwischen Kernabstand und Energie der Elektronen verdeutlichen Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung im PSE</p> <p>MB: Film zu Mendelejew</p>
		Hinweise zum Schulcurriculum	<i>Darstellung der Atomhülle</i>

veranschaulichen oder erklären 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen			<i>verschiedener Atome im Schalen- und Energiestufenmodell</i>
---	--	--	--

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

<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>– Erstellung von Präsentationen</p>	<p>Film: Roheisengewinnung</p>
		<p>Hinweis zum Schulcurriculum</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 2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen 2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen 2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen 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) 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 [...]) untersuchen [...] 3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen ([...] Salze) 3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern ([...] Schalen-/Energienstufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung, Edelgaskonfiguration) 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 – Beschreibung der Eigenschaften der Edukte und des Produktes – Nachweis der entstandenen Chlorid-Ionen – Erklärung des Elektronenübergangs anhand des Schalenmodells des Natrium- und Chlor-Atoms – Entstehung von positiv und negativ geladenen Ionen – Edelgasregel – Energiediagramm der Reaktion Edelgase – Zusammenhang zwischen dem Aufbau der Edelgas-Atome und deren Stellung im PSE – Geschichte der Entdeckung Ionenbindung – Ionengitter – Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften – Salze als Ionenverbindungen	LD: besondere Beachtung der Sicherheitsvorschriften, Wiederholung der Gefahrenpiktogramme Zeichnen der Schalenmodelle des Natrium-Atoms und des Chlor-Atoms, Verdeutlichung des Elektronenübergangs Atome als Stoffteilchen der Edelgase MB : Film: Entdeckung durch Ramsay (Nobelpreis 1904) Arbeit mit Modellen 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)</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"> – Redoxreaktion als Elektronenübergangsreaktion – Oxidation, Reduktion – Aufstellen von Reaktionsgleichungen <p>Ionen in wässrigen Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – elektrische Leitfähigkeit – Elektrolyse, Elektrodenreaktionen – Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen: elektrochemischer Energiespeicher <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 VB: Elektromobilität BNE: Lithiumrecourcen in der Welt BNE: Recycling von Akkumulatoren</p> <p><i>intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen z. B.:</i></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, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, 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 (H₂, HCl, CO₂, H₂O, NH₃)</p> <p>3.2.2.2 (4) Verhältnis- und Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer</p>	<p>Elektronenpaarbindung in Molekülen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gemeinsame Nutzung von Außenelektronen zur Erreichung der Edelgaskonfiguration – Ausbildung der Elektronenpaarbindung – Aufstellen von Molekülformeln mithilfe der Lewis-Schreibweise – Unterscheidung von bindenden und nichtbindenden Elektronenpaaren – Unterscheidung von Einfach- und Mehrfachbindungen <p>Räumlicher Bau von Molekülen</p> <ul style="list-style-type: none"> – erstellen von räumlichen Strukturformeln – Bindungswinkel, Verdeutlichung anhand eines Tetraeders, – Einfluss der nichtbindenden Elektronenpaare auf den Bindungswinkel <p>Polare Elektronenpaarbindung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einführung der Elektronegativität, Auswirkung auf die Elektronenpaarbindung – Aufbau von Dipol-Molekülen 	<p>Verdeutlichung der Molekülbildung mit Hilfe des Schalenmodells Im Folgenden wird das Schalenmodell durch die Lewis-Schreibweise ersetzt.</p> <p>Beispiele: Wasserstoff-, Fluor-, Sauerstoff-, Stickstoff-, Chlorwasserstoff-, Ammoniak-, Methan-, Kohlenstoffdioxid-Molekül</p> <p>Beispiele: Methan-, Ammoniak-, Wasser-Molekül Verwendung von verschiedenen Modellen (z. B. Molekülbaukasten, Luftballons)</p> <p>Erklärung der relativen Werte Verdeutlichung des Zusammenhanges zwischen polarer Elektronenpaarbindung und dem Vorliegen eines Dipols (H₂, HCl, CO₂, H₂O, NH₃)</p>

	chemischen Formel erläutern ([...] Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung)	
--	--	--

5. Vergleich zwischen den Bindungstypen

ca. 4 Stunden

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 Schülergruppen 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 2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen 2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren 2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten 2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren 2.3 (4) die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen	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) 3.2.1.2 (1) Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen 3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze) 3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung)	Entwicklung einer vergleichenden Übersicht zwischen der Metallbindung, der Ionenbindung und der Elektronenpaarbindung. Zuordnung von Stoffteilchen und Bindungstyp zu bestimmten Reinstoffen und umgekehrt	Darstellung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in einer Übersicht am Computer (Gruppenarbeit), anschließend Präsentation Gruppenarbeit: Zuordnung von Sauerstoff, Kochsalz, Magnesium, Wasser

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, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</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>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p>	<p>3.2.1.2 (3) mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände [...] beschreiben</p> <p>3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären ([...] Wasserstoffbrücken)</p> <p>3.2.1.3 (9) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten</p> <p>3.2.1.3 (10) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, räumlicher Bau des Wassermoleküls, Wasserstoffbrücken)</p> <p>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.1.3 (12) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation)</p>	<p>Erläuterung der Vorgänge beim Schmelzen und Sieden von Wasser Eigenschaften des Wassers</p> <ul style="list-style-type: none"> – Dipolcharakter des Wasser-Moleküls – Entstehung von Wasserstoffbrücken anhand von Wasser-Molekülen erklären – Dichte-Temperatur-Diagramm – Molekülgitter von Eis <p>Wasser als Lösungsmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lösungsvorgang – Hydratation 	<p>MB: Video (Internet)</p> <p>LD: Ablenkung eines Wasserstrahls mit Hilfe eines elektrisch geladenen Stabes</p> <p>Vergleich zwischen Wasser und Wachs, Bedeutung für den Alltag Bio: Temperaturschichtung in einem See, schwimmendes Eis auf dem Wasser</p> <p>Hinweis: Die Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen und zwischen permanenten Dipolen werden erst in Klasse 10 anhand der entsprechenden Stoffe erläutert.</p> <p>SÜ: Lösen von Kochsalz, Ammoniumchlorid und Calciumchlorid in Wasser, Temperaturmessung</p>

<p>2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</p>			
--	--	--	--

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			
<p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen</p> <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 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und</p>	<p>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...] Salzsäure, Natriumhydroxid)</p> <p>3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten</p> <p>3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen ([...], sauer, alkalisch, neutral) untersuchen 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 ([...] Salzsäure, Kohlensäure Lösung, Natronlauge)</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 (...) und Säure-Base-Reaktionen</p>	<p>Untersuchung von Alltagschemikalien mit Hilfe von Rotkrautsaft</p> <ul style="list-style-type: none"> – saure, alkalische und neutrale Lösung – Einführung des Begriffs Indikator – weitere Indikatoren: Universalindikator, Thymolphthalein – pH-Skala <p>Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufstellen der Reaktionsgleichung in der Lewis-Schreibweise, Bildung des Oxonium-Ions – Zuordnung der Begriffe "Säure" und "Base" (Teilchenebene) – Charakterisierung der sauren Lösung auf der Teilchenebene <p>Beispiele für weitere Säuren und saure Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kohlensäure Lösung – Säuren im Alltag <p>Reaktion von Ammoniak mit Wasser</p>	<p>SÜ: Untersuchung von Essig, Seifenlösung, Kochsalzlösung, etc.</p> <p>Demonstration des Farbumschlages</p> <p>pH-Begriff im Alltag (pH-hautneutral)</p> <p>LD: Aufleiten von Chlorwasserstoff auf Wasser mit Universalindikator</p> <p>Oxonium-Ionen als charakteristische Teilchen saurer Lösungen</p> <p>Aufstellen der Reaktionsgleichungen für die Reaktion der Säuren mit Wasser (Summenformeln)</p> <p>Fruchtsäuren, Magensäure</p> <p>Wiederholung der Gefahrenpiktogramme</p> <p>BNE: Nitratbelastung des Trinkwassers</p> <p>Hypothesenbildung: Formulierung der Erwartungen bei der</p>

<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>	<ul style="list-style-type: none"> – Aufstellen der Reaktionsgleichung in der Lewis-Schreibweise, Bildung des Hydroxid-Ions – Zuordnung der Begriffe "Säure" und "Base" (Teilchenebene) – Charakterisierung der alkalischen Lösung auf der Teilchenebene <p>Beispiele für weitere alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Natronlauge – Calciumhydroxidlösung – alkalische Lösungen im Alltag <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"> – Durchführung der Neutralisation – Reaktionsgleichung mit Lewis-Formeln <p>Einführung der Stoffmengenkonzentration</p> $c = n/V \text{ in mol/L}$ <p>Säure-Base-Titration</p> <ul style="list-style-type: none"> – Durchführung der Titration – Aufstellen der Reaktionsgleichung – Konzentrationsberechnung 	<p>Reaktion von Ammoniak mit Wasser (+Indikator)</p> <p>SÜ: Sprizentechnik</p> <p>LD: Ammoniakspringbrunnen</p> <p>Hydroxid-Ionen als charakteristische Teilchen von alkalischen Lösungen</p> <p>Reaktion von Natrium mit Wasser</p> <p>Seifenlösung, Soda</p> <p>PG: Gefahren bei der Verwendung von Rohreiniger</p> <p>Vergleich der Reaktionen von Chlorwasserstoff bzw. Ammoniak mit Wasser</p> <p>Wiederholung der Redoxreaktion</p> <p>SÜ: Neutralisation von verd. Salzsäure mit verd. Natronlauge, anschließend Eindampfen</p> <p>Berechnung von Stoffmengenkonzentrationen</p> <p>SÜ: Herstellung von Maßlösungen</p> <p>SÜ: Titration von verd. Salzsäure ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) gegen verd. Natronlauge</p>
		<p>Hinweis zum Schulcurriculum</p>	<p><i>Vergleich der Säure-Base-Reaktion mit der Redoxreaktion:</i></p> <p><i>Verdeutlichung des Donator-Akzeptor-Prinzips anhand mehrerer Beispiele</i></p>

			<p><i>Salpetersäure, Schwefelsäure</i></p> <p><i>Übungen zur Konzentrationsberechnung</i></p> <p><i>Übungen zur Titration mit anschließender Auswertung (Reaktionsgleichung, Konzentrationsberechnung)</i></p>
--	--	--	--

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 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
--	----------------	---

Chemie – Klasse 10

1. Kohlenwasserstoffe

ca. 18 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler lernen am Beispiel der Alkane und der Alkene die organische Chemie kennen. Dabei können sie die in Klasse 9 erworbenen Kenntnisse zum Molekülbau, zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen und zur chemischen Reaktion auf neue Moleküle und Stoffklassen anwenden, vertiefen und deutlich erweitern. Die Alltagskontexte Erdöl und Erdgas sowie Treibstoffe sind hervorragend geeignet, den Zusammenhang zwischen chemischen Kenntnissen und umweltbewusstem Handeln aufzuzeigen.

Quantitative Betrachtungen und chemisches Rechnen dienen sowohl der Klärung fachwissenschaftlicher Fragen als auch der Bewertung ökologischer Aspekte.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
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 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen 2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren 2.2 (2) Informationen themenbezogen und	3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, [...], Dichte, [...], Löslichkeit) 3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben (Methan, Heptan, Ethen, [...]) 3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern (Methan, Ethen, [...]) 3.2.1.1 (14) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane, [...]) 3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, [...]) 3.2.1.2 (10) organische	Das ist organische Chemie! Alkane: Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung Ermittlung der Formel des Methan-Moleküls Homologe Reihe der Alkane Zwischenmolekulare Wechselwirkungen zwischen temporären Dipol-Molekülen Isomerie	Historischer Bezug: Friedrich Wöhler Lehrerfortbildungsserver: Unterrichtseinheit Alkane in Klasse 10 SÜ: Eigenschaften der Alkane MB: Internetrecherche zu Treibstoffen SÜ: Experimentelle Bestimmung der molaren Masse von Methan (Dichte, Gesetz von Avogadro, molares Volumen, mögliche Lewis-Formel des Methan-Moleküls) Siede- und Schmelztemperaturen im Vergleich Identifikation von Methylpropan in Feuerzeuggas mittels Gaschromatografie Isooctan als Antiklopfmittel Nomenklaturübungen zu verzweigten

<p>aussagekräftig auswählen</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>2.2 (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>2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen 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 (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</p>	<p>Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen [...] ordnen (Einfach- und Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, [...])</p> <p>3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen (Alkane, [...])</p> <p>3.2.1.3 (4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen</p> <p>3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären (Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen, [...])</p> <p>3.2.1.3 (9) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten</p> <p>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, [...], Strukturelemente und [...] durchführen und beschreiben ([...] Kohlenstoffdioxid, [...], Wasser, [...], Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, [...])</p> <p>3.2.2.1 (9) ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen (Substitution an einem Alkan, Addition an ein Alken, [...])</p> <p>3.2.2.1 (11) einen Kohlenstoffatomkreislauf in der belebten Natur als System chemischer Reaktionen beschreiben und Auswirkungen durch Eingriffe des Menschen bewerten</p> <p>3.2.2.2 (4) [...] Molekülformeln mithilfe der</p>	<p>Erdöl und Erdgas als Brennstoffe und Rohstoffe</p> <p>Stöchiometrisches Rechnen – Verbrennung von Alkanen</p> <p>Kohlenstoffatomkreislauf und anthropogene Kohlenstoffdioxid-Emission</p> <p>Substitutionsreaktion</p> <p>Alkene</p> <p>Additionsreaktion</p>	<p>Alkanen</p> <p>Filme zur Erdölförderung und -aufbereitung (Fraktionierte Destillation, Cracken)</p> <p>Berechnung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen von Fahrzeugen</p> <p>Expertendiskussion zur zukünftigen Mobilität</p> <p>BNE: Argumentation zur zukünftigen Nutzung von fossilen Rohstoffen</p> <p>Erstellung eines Posters</p> <p>LD: Herstellung von Halogenalkanen</p> <p>Alkene als Crackprodukte</p> <p>LD: Katalytisches Cracken von Lampenöl, Nachweis der ungesättigten Kohlenwasserstoffe mit Bromwasser</p> <p>LD: Addition von Brom an ein Alken</p>
		<p>Hinweise zum Schulcurriculum</p>	<p><i>SÜ: Viskosität</i></p>

<p>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>Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([...], Masse, Dichte, Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen, [...])</p> <p>3.2.2.3 (8) die Verwendung von Erdöl als Rohstoff und Brennstoff vergleichen und bewerten</p> <p>3.2.2.3 (9) die Kohlenstoffdioxidbilanz und die Reaktionsenergie bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe vergleichen, um die Verwendung verschiedener Energieträger zu bewerten ([...], Methan, Benzin)</p>		
--	---	--	--

2. Alkohole und ihre Oxidationsprodukte

ca. 18 Stunden

Ausgehend von der alkoholischen Gärung lernen die Schülerinnen und Schüler Ethanol als einen Vertreter der Stoffklasse der Alkanole kennen. In diesem Zusammenhang nimmt die Diskussion um die Gefahren des Alkoholkonsums einen wichtigen Raum ein. Die Eigenschaften der Stoffklasse der Alkanole werden mithilfe des Struktur-Eigenschafts-Prinzips erläutert.

Die Oxidation der Alkanole öffnet den Blick in die Stoffklassen der Alkanale und Alkanone, deren Molekülstrukturen, Eigenschaften und Verwendungen exemplarisch verdeutlicht werden

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</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>3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([...] Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten</p> <p>3.2.1.1 (4) ein Experiment zur Trennung eines Gemisches planen und durchführen</p> <p>3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...] Ethanol, Propanal, Propanon, Glucose)</p> <p>3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([...] Ethanol, Propanon/Aceton)</p> <p>3.2.1.1 (13) die Gefahren und den Nutzen von Ethanol beschreiben (Alkoholkonsum, Desinfektionsmittel)</p>	<p>Ethanol</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alkoholische Gärung – Destillation des Gäransatzes – Verwendung von Ethanol (Genussmittel, Desinfektionsmittel) – experimentelle Ermittlung der Strukturformel von Ethanol <p>homologe Reihe der Alkanole Nomenklatur der Alkanole Eigenschaften der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> – Siedetemperaturen der Alkanole 	<p>SÜ: Gäransatz (Fruchtsäfte, Hefe, später Zucker zusetzen) SÜ: Destillation des Gäransatzes Dichtemessung zur Bestimmung des Ethanolgehaltes (Aräometer)</p> <p>PG, VB: Diskussion (gesellschaftliche Verankerung des Alkoholkonsums, Verhaltensänderung, Kontrollverlust, Alkoholismus)</p> <p>Nachweis der Verbrennungsprodukte Nachweis des Sauerstoff-Atoms im Ethanol-Molekül durch Reaktion mit Magnesium</p> <p>MB: Auswertung und Interpretation von Diagrammen</p>

<p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren</p> <p>2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten</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>3.2.1.1 (14) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane und Alkanole)</p> <p>3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von [...] Alkanolen)</p> <p>3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen ([...] Hydroxyl-, Aldehyd-, Ketogruppe)</p> <p>3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen ([...] Alkanole, Alkanale, Alkanone)</p> <p>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([...] Aldehydgruppe)</p> <p>3.2.2.1 (10) die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure und Alkanol zu Alkanon, Oxidationszahlen)</p>	<p>Wasserstoffbrücken</p> <ul style="list-style-type: none"> – Löslichkeit von Alkanolen in Wasser und Heptan <p>Einteilung der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mehrwertige Alkanole – primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole <p>Oxidationszahlen</p> <p>Oxidation von Alkanolen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Oxidation eines primären Alkanols zu einem Alkanal – Oxidation eines sekundären Alkohols zu einem Alkanon – Verallgemeinerung <p>Alkanale</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur der Aldehydgruppe – Nomenklatur der Alkanale – Vorkommen und Gefahrenpotential der Alkanale – Glucose als Alkanal <p>Alkanone</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur der Ketogruppe – Nomenklatur der Alkanone – Verwendung der Alkanone – Eigenschaften der Alkanale und 	<p>Eintropfen verschiedener Alkanole in Petrischalen mit Wasser bzw. Heptan</p> <p>VB: Beispiele für deren Verwendung (Glycol, Glycerin, Sorbit)</p> <p>Anwendung einfacher Regeln</p> <p>SÜ: Oxidation von n-Propanol mit erhitztem Kupferblech (Kupferoxid)</p> <p>SÜ: Oxidation von Propan-2-ol mit erhitztem Kupferblech (Kupferoxid)</p> <p>LD: 2-Methylpropan-2-ol reagiert nicht mit heißem, oxidiertem Kupferblech</p> <p>primäre Alkanole → Alkanale</p> <p style="text-align: center;"><i>Oxidation</i></p> <p>sekundäre Alkanole → Alkanone</p> <p>tertiäre Alkanole können so nicht oxidiert werden</p> <p>PG: Gefahren durch Formaldehyd</p> <p>VB: weite Verbreitung als Aromastoffe</p> <p>Gefahren durch Formaldehyd</p> <p>SÜ: Benedict-Probe mit Glucose als Nachweis der Aldehydgruppe</p> <p>VB: Aceton als Lösungsmittel (Nagellackentferner)</p>
--	---	--	--

		Alkanone	Vergleich der Siedetemperaturen von n-Propanol, Propanal und Propanon
		Hinweise zum Schulcurriculum	<i>homologe Reihe der Alkanale und Alkanone</i>

3. Alkansäuren

ca. 12 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler lernen mit der Essigsäure beispielhaft einen wichtigen Vertreter der Alkansäuren auf der Stoff- und auf der Teilchenebene genau kennen. Neben einem hohen Alltags- und Anwendungsbezug spielt auch die Erklärung der Eigenschaften von Essigsäure eine Rolle. Das Struktur-Eigenschaften-Prinzip und auch das Donator-Akzeptor-Prinzip finden hierbei als zentrale Konzepte der Chemie eine vertiefte Anwendung. Die Methode der Titration wird am Beispiel der Bestimmung des Säuregehalts von Nahrungsmitteln wiederholt und gefestigt. Mit dem Ausblick auf weitere wichtige Carbonsäuren des alltäglichen Lebens gibt das Themengebiet einen Ausblick in die reichhaltige Welt der Organischen Chemie.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
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 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen 2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren 2.2 (2) Informationen themenbezogen und	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 beschreiben ([...] verdünnte Essigsäure) 3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...], Ethansäure, [...]) 3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([...], Ethansäure/Essigsäure) 3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen	Essigsäure – Ethansäure ist Essigsäure – Eigenschaften und Verwendung – Struktur des Essigsäure-Moleküls, Carboxylgruppe – Gewinnung von Essigsäure durch Oxidation von primären Alkoholen (Oxidationszahlen) – Zusammenfassung der schrittweisen Oxidation vom Alkohol zur Alkansäure – essigsäure Lösung im Vergleich zur reinen Essigsäure (elektrische Leitfähigkeit, Bildung von Oxonium-Ionen) Reaktionen von Essigsäure – Donator-Akzeptor-Prinzip: Redox- und Säure-Base-Reaktionen im Vergleich	VB: Essigsäure in Würz- und Reinigungsmitteln Wiederholung: Wasserstoffbrücken Bildung von Dimeren Reaktion von ethanolhaltigen Getränken mit dem Sauerstoff der Luft, Einsatz von Essigsäurebakterien (Essigmutter) Wiederholung Säure-Base-Begriffe nach Brønsted Zuordnung von Säure und Base SÜ: Magnesium in verd. Essigsäure SÜ: Kupferoxid in verd. Essigsäure SÜ: Titration von Speiseessig,

<p>aussagekräftig auswählen</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>2.2 (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 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</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 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)</p> <p>3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen ([...] Carboxyl- [...] gruppe)</p> <p>3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen ([...] Carbonsäuren)</p> <p>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</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 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)</p> <p>3.2.2.1 (10) die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure [...], Oxidationszahlen)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p>	<p>Titration</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stoffmengenkonzentration c – Massenanteil w <p>Alkansäuren im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> – Molekülformeln – Nomenklatur – Eigenschaften und Verwendung <p>Hinweise zum Schulcurriculum</p>	<p>Auswertung: Bestimmung der Stoffmengenkonzentration und des Massenanteils</p> <p>Ameisensäure, Butansäure, Fettsäuren</p> <p>VB/MB: Recherche: Carbonsäuren in Lebensmitteln</p> <p><i>wichtige Carbonsäuren mit mehreren funktionellen Gruppen bzw. Strukturelementen (Citronensäure, Ölsäure, Weinsäure, Oxalsäure, Äpfelsäure, Milchsäure)</i></p> <p><i>Vergleich der Säurestärken von Ethansäure- und Ethanol-Molekülen anhand der Molekülstrukturen</i></p> <p><i>SÜ: Kupferblech zur Hälfte in verd. Essigsäure und zur Hälfte in Luft</i></p> <p><i>SÜ: Titration von Milchsäure in Joghurt</i></p> <p><i>Ascorbinsäure - eine Säure, die keine Carbonsäure ist</i></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 ([...] Masse, Dichte, Stoffmenge, molare Masse, [...], Massenanteil, Stoffmengenkonzentration)</p>		
--	--	--	--

<p>veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</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>3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.2.1 (9) ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen ([...] Kondensation am Beispiel der Veresterung)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben</p>	<p>Hinweise zum Schulcurriculum</p>	<p><i>E-Nummern für Lebensmittelzusatzstoffe</i></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 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.
		Chemische Formeln	Struktur- und Halbstrukturformeln von organischen Molekülen formulieren
		Aufstellen von Reaktionsgleichungen	Intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen im Bereich der organischen Chemie
		Berechnungen durchführen	Molare Masse, molares Volumen, Masse, Stoffmengenkonzentration, Volumen, Stoffmenge

Anhang: Entwicklung der Kompetenzen im Fach Chemie in den Klassen 8 bis 10

Standards für prozessbezogene Kompetenzen

1. Erkenntnisgewinnung

chemische Fragestellungen erkennen	Themengebiete in den Klasse 8, 9 und 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben		8, 10	9		8	9	9		8	
2. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen	10		9, 10						8	
3. Hypothesen bilden	10	9, 10	10	10		9				8
Experimente planen, durchführen und auswerten										
4. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen			9, 10				9			8
5. qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten	10	8, 10	10	8, 10	8		8, 9		8	8
6. Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen	8	8	9, 10	8			9			
7. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen	10	8, 9		9, 10	8, 9	9	9		8	
8. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen		10		9			9		8	
Modelle einsetzen										
9. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln	9		9		8					
10. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen	9	9	8, 9	9		9				
11. die Grenzen von Modellen aufzeigen	9									
12. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen	10		9, 10			8	8, 9			8

2. Kommunikation

fachbezogene Informationen beschaffen und aufbereiten	Themengebiete in den Klasse 8, 9 und 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren	9, 10	9, 10	9, 10	10		8, 9		8		8
2. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen	10	9	10		9		8			
3. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen	9	10			8	9			8	
Informationen weitergeben										
4. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären	9		8	8, 9, 10	8		8, 9			
5. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren	9, 10	10	10	8, 9, 10	8, 9	9	8			
6. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen	8, 10	9	8, 10	8, 9	8		9		8	
7. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren	10	10	9, 10		8, 9		9			
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	8, 10	9	9							8
Informationen austauschen										
9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten	10	9, 10			9				8	
10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren	10	9	10		9	9	9		8	

1. Bewertung

	Themengebiete in den Klasse 8, 9 und 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
naturwissenschaftliche Aussagen treffen										
1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen	10	9	8, 9, 10			9			8	8
2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen	9	8, 9, 10				8, 9				
3. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten				9			9			
4. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen					9					
5. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten	10	9, 10								
persönliche und gesellschaftliche Bedeutung beschreiben										
6. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten	10	9, 10	10	10		9		8		8
7. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen	10		9, 10			9				
8. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind									8	
Nachhaltigkeit und Sicherheit einschätzen										
9. ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen	10		9					8		
10. Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten	10		9					8		
11. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden		9, 10	10	10			9		8	

Entwicklung der inhaltsbezogene Kompetenzen in den Klassen 8 und 9

3.2.1 Stoff – Teilchen – Struktur – Eigenschaften

3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften

Die Schülerinnen und Schüler können	Themengebiete in den Klasse 8, 9 und 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Dichte, Magnetisierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit)	10	8, 9, 10	9							
2. Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser, Wasserstoff, Chlor, Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium, Natrium, Natriumchlorid, Natriumhydroxid, Magnesiumoxid, Salzsäure)		8, 9	9			9	9	8		8
3. die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten	8	10	9, 10				8			
4. ein Experiment zur Trennung eines Gemisches planen und durchführen		10		8						
5. an einem ausgewählten Stoff den Weg von der industriellen Gewinnung aus Rohstoffen bis zur Verwendung darstellen (zum Beispiel Kochsalz, Eisen, Kupfer, Benzin)		9		8						
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)				8	9					
7. die Änderung der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Partikelgröße an einem Beispiel beschreiben (Nanopartikel, Verhältnis Oberfläche zu Volumen)									8	
8. die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen			9, 10				9			
9. Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, Kohlensäure Lösung, verdünnte Essigsäure)			10				9			
10. die Zusammensetzung der Luft nennen und die Veränderungen des Kohlenstoffdioxidanteils hinsichtlich ihrer globalen Auswirkungen bewerten (Volumenanteile von Stickstoff, Sauerstoff, Edelgasen und Kohlenstoffdioxid)								8		
11. organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben (Methan, Heptan, Ethen, Ethanol, Propanal, Propanon, Ethansäure, Glucose, Ethansäureethylester)	10	10	10	10						
12. die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern (Methan, Ethen, Benzin, Ethanol, Propanon/Aceton, Ethansäure/Essigsäure)	10	10	10							
13. die Gefahren und den Nutzen von Ethanol beschreiben (Alkoholkonsum, Desinfektionsmittel)		10								
14. Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane und Alkanole)	10	10								
15. ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, Alkanolen, Alkansäuren und Estern)	10	10		10						

3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen

Die Schülerinnen und Schüler können	Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen					9					
2. Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze)		9	9	9	9					
3. mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände, Lösungsvorgänge, Diffusion und Brownsche Bewegung beschreiben			8			6				
4. die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, Makromoleküle), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen	9		8							
5. mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern (Proton, Elektron, Neutron, Kern- Hülle-Modell, Schalen- /Energistufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, Edelgaskonfiguration)	9	9	9	9						
6. den Rutherford'schen Streuversuch beschreiben und die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung des Kern-Hülle-Modells erläutern	9									
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)	9									
8. sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)			10				9			
9. das Aufbauprinzip von Polymeren an einem Beispiel erläutern				10						
10. organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen (Einfach- und Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, Hydroxyl-, Aldehyd-, Keto-, Carboxyl- und Estergruppe)	10	10	10	10						
11. die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen (Alkane, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren)	10	10	10							

3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle

Die Schülerinnen und Schüler können	Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)			9		9					
2. die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Duktilität, elektrische Leitfähigkeit)		9			9					
3. die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach- Bindungen)				9	9					
4. polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektronegativität)	10			9						
5. den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären				9						
6. den Zusammenhang zwischen Bindungstyp, räumlichem Bau und Dipol-Eigenschaft bei Molekülen darstellen (H ₂ , HCl, CO ₂ , H ₂ O, NH ₃)				9						
7. Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung)					9					
8. zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären (Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen, Wechselwirkungen zwischen permanenten Dipolen, Wasserstoffbrücken)	10					9				
9. aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten	10			10						
10. die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, räumlicher Bau des Wassermoleküls, Wasserstoffbrücken)						9				8
11. ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation)	10	10	10	10		9				
12. den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation)						9				

3.2.2 Chemische Reaktion

3.2.2.1 Qualitative Aspekte chemischer Reaktionen

Die Schülerinnen und Schüler können	Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben			9		8					
2. ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, Schwefel, Wasserstoff, Kohlenstoff und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen					8				8	
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			9		8					
4. die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)			9						8	
5. das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden			9, 10				9			
6. Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben (Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasserstoff, Wasser, Oxonium- und Hydroxid-Ionen, Chlorid-Ionen, Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, Aldehydgruppe)	10	10	9				9	8		8
7. den Zerteilungsgrad als Möglichkeit zur Steuerung chemischer Reaktionen beschreiben									8	
8. Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)			10				9			
9. ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen (Substitution an einem Alkan, Addition an ein Alken, Kondensation am Beispiel der Veresterung)	10			10						
10. die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure und Alkanol zu Alkanon, Oxidationszahlen)		10	10							
11. einen Kohlenstoffatomkreislauf in der belebten Natur als System chemischer Reaktionen beschreiben und Auswirkungen durch Eingriffe des Menschen bewerten	10									

3.2.2.2 Quantitative Aspekte chemischer Reaktionen

Die Schülerinnen und Schüler können	Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. den Zusammenhang zwischen Massen- und Atomanzahlerhaltung bei chemischen Reaktionen erläutern							8			
2. Experimente zur Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen und zur Ermittlung eines Massenverhältnisses durchführen und unter Anleitung auswerten (Gesetz von der Erhaltung der Masse, Verhältnisformel)							8			
3. Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)			9, 10	10			8, 9		8	
4. Verhältnis- und Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen	10		9	9						
5. den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung)			9	9						
6. eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)			10				9			
7. Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen (Atommasse, Teilchenzahl, Masse, Dichte, Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen, Massenanteil, Stoffmengenkonzentration)	10		10			8	8, 9			

3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen

Die Schülerinnen und Schüler können	Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären (Lichtenergie, thermische Energie, Schallenergie)					8					
2. die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen					8				8	
3. energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen					8				8	
4. ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers)			9							
5. die Zufuhr von Energie als Voraussetzung zum Start chemischer Reaktionen erklären (Aktivierungsenergie) und mit der Energiezufuhr bei endothermen Reaktionen vergleichen					8				8	
6. den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben				10						
7. Modellexperimente zur Brandbekämpfung durchführen und Maßnahmen zum Brandschutz begründen									8	
8. die Verwendung von Erdöl als Rohstoff und als Brennstoff vergleichen und bewerten	10									
9. die Kohlenstoffdioxidbilanz und die Reaktionsenergie bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe vergleichen, um die Verwendung verschiedener Energieträger zu bewerten (Wasserstoff, Methan, Benzin)	10									