

# Bildungsplan 2016 Gymnasium

*Innovativer  
Bildungsservice*

## Beispielcurriculum für das Fach Chemie

Klasse 8 bis 10  
Beispiel 2

Mai 2017



Landesinstitut  
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung  
und Evaluation

Schulentwicklung  
und empirische  
Bildungsforschung

Bildungspläne

# Inhaltsverzeichnis

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula.....	I
Fachspezifisches Vorwort zu den Beispielcurricula.....	II
Chemie – Klasse 8.....	1
1. Chemie – eine Naturwissenschaft.....	1
2. Stoffteilchenmodell und Aggregatzustände.....	2
3. Eigenschaften von Stoffen.....	3
4. Reinstoffe, Gemische und Gemischtrennung.....	5
5. Reinstoffe und ihre Stoffteilchen.....	6
6. Die chemische Reaktion.....	7
7. Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen.....	9
8. Bestandteile der Luft.....	11
9. Reaktionen mit Sauerstoff genauer betrachtet.....	13
Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 8.....	15
Chemie – Klasse 9.....	16
1. Wasser und Wasserstoff.....	16
2. Periodensystem und Atommodell.....	18
3. Atome und Metallbindung.....	20
4. Ionen und Ionenbindung.....	21
5. Moleküle und Elektronenpaarbindung.....	23
6. Chemische Reaktionen – Donator-Akzeptor-Prinzip.....	25
Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 9.....	28
Chemie – Klasse 10.....	29
1. Kohlenwasserstoffe.....	29
2. Alkohole und ihre Oxidationsprodukte.....	32
3. Alkansäuren.....	35
4. Ester.....	38
Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 10.....	40
Anhang: Entwicklung der Kompetenzen im Fach Chemie in Klasse 8 bis 10.....	41

## 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.

Die verschiedenen Niveaustufen des Gemeinsamen Bildungsplans der Sekundarstufe I werden in den Beispielcurricula ebenfalls berücksichtigt und mit konkreten Hinweisen zum differenzierten Vorgehen im Unterricht angereichert.

## Fachspezifisches Vorwort zu den Beispielcurricula

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 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 in Klasse 8 bis 10 mit ergänzenden Hinweisen. Damit besitzt dieses Beispielcurriculum eine Brückenfunktion zwischen den Bildungsstandards und der konkreten schulischen Umsetzung in Jahresplänen.

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 dieser Klassenstufe erstmals mit der Naturwissenschaft Chemie und der ihr eigenen Fachsystematik in Berührung. Sie erlangen 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 der Klasse 9 und 10 sowie in der Kursstufe aufgegriffen und fortgeführt.

In diesem Beispielcurriculum kommt dabei dem Basiskonzept Stoffe und ihre Teilchen eine besondere Bedeutung zu. Das für die Naturwissenschaft Chemie typische Denken auf zwei Ebenen, der Stoff- und der Teilchenebene, wird in Klasse 8 zunächst an einem undifferenzierten Stoffteilchenmodell erstmals eingeführt. Dabei erleben die Schülerinnen und Schüler, wie eine Modellvorstellung von Teilchen, aus denen die Stoffe bestehen, zu begründeten Hypothesen und zur begründeten Deutung chemischer Phänomene beitragen kann. Dieses undifferenzierte Stoffteilchenmodell wird im vorliegenden Beispielcurriculum zeitnah zu einem differenzierteren Stoffteilchenmodell weitergeführt, das zwischen Atom, Molekül und Ion bzw. Ionengruppe unterscheidet. Damit gelingt bereits in Klasse 8 eine vertiefte Deutung von Stoffeigenschaften und Abläufen bei chemischen

Reaktionen und die Einführung von chemischen Formeln und Reaktionsgleichungen wird erleichtert. Auf eine Einführung des Atommodells nach Dalton wird explizit verzichtet, da ein fachlicher Ausbau dieser Betrachtung nicht möglich ist.

### **Klasse 9**

Im Chemieunterricht der Klasse 9 erreicht das chemische Denken der Schülerinnen und Schüler eine höhere Abstraktionsstufe. Ausgehend von differenzierteren Kenntnissen des Aufbaus der Atomhülle mit dem Schalen- und Energiestufenmodell erlangen sie Modellvorstellungen zur chemischen Bindung bei Metallen, Salzen und molekularen Stoffen. Durch Verknüpfung der Teilchen mit der Stoffebene lassen sich so grundlegende Struktur-Eigenschafts-Beziehungen der Stoffe der verschiedenen Stoffklassen erklären. Auch chemische Reaktionen lassen sich auf der Grundlage dieser Modellvorstellungen genauer interpretieren. Durch die Zusammenführung von Elektronen- und Protonenübergängen bei chemischen Reaktionen wird der Charakter des Donator-Akzeptor-Konzepts bei chemischen Reaktionen verdeutlicht.

Neben anspruchsvolleren experimentellen und modellhaften Zugängen zu chemischen Fragestellungen wird im Chemieunterricht der Klasse 9 an geeigneten Stellen immer wieder der Alltags-, Lebens- und Zukunftsbezug chemischer Fragestellungen betont.

### **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 fortgeführt und vertieft und um das molare Volumen erweitert.

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.

### **Hinweis 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

<b>1. Chemie – eine Naturwissenschaft</b> ca. 4 Stunden			
Die Schülerinnen und Schüler werden an einfachen Beispielen mit der Naturwissenschaft Chemie vertraut. Sie erhalten erste Eindrücke von den grundlegenden Begriffen Stoff, Energie und chemische Reaktion. Der Erwerb praktischer Fähigkeiten beim sicheren Experimentieren, beim Umgang mit Stoffen und Laborgeräten sowie die Durchdringung der Funktion von Experimenten im Erkenntnisprozess bilden eine Grundlage für die Aneignung prozessbezogener Kompetenzen.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben  2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen  2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden	3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten  3.2.2.1 (1) beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben	Was ist Chemie? - Merkmale chemischer Reaktionen - Sicherheitsunterweisung - Gefahrstoffe und Gefahrenpiktogramme - Arbeitsgeräte	LD: Merkmale chemischer Reaktionen, Vergleich von Ausgangsstoffen und Endstoffen, energetische Erscheinungen BO: Berufsbilder Chemiker und Chemikerinnen, CTA VB: Gefahrenpiktogramme auf Verpackungen SÜ: Glasgeräte zum Messen von Volumina SÜ: Umgang mit dem Gasbrenner; Glaspraktikum PG: Sicherheit und Unfallschutz
		<b>Hinweise zum Schulcurriculum</b>	<i>Rallye durchs Chemiebuch</i>

## 2. Stoffteilchenmodell und Aggregatzustände

ca. 4 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler wenden ein einfaches Teilchenmodell auf die Interpretation beobachtbarer Phänomene an. Aggregatzustände und ihre Übergänge sowie Diffusionsvorgänge bieten hier einen alltagsbezogenen, experimentell erschließbaren und überschaubaren Kontext. Die Unterrichtseinheit knüpft an die im Fächerverbund BNT erworbenen Kenntnisse an und erweitert diese um die Argumentation mit einem undifferenzierten Stoffteilchenmodell. An diesem Beispiel werden die Schülerinnen und Schüler mit dem Denken auf zwei Ebenen (Stoff- und Teilchenebene) vertraut und entwickeln Vorstellungen zum Zusammenhang zwischen Modell und Wirklichkeit. Sie lernen, Alltagssprache kritisch zu reflektieren, in Fachsprache zu übersetzen und nutzen zunehmend Fachbegriffe zur Beschreibung und Interpretation von Phänomenen.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln  2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären  2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen  2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen	3.2.1.2 (3) mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände, Lösungsvorgänge, Diffusion und Brownsche Bewegung beschreiben	Stoffteilchenmodell - Stoffe sind aus Stoffteilchen aufgebaut - Unterscheidung der Stoff- und Teilchenebene - Diffusion - Auflösen von Zucker in Wasser - Brownsche Bewegung  - Stoffe beim Erhitzen: Aggregatzustände und ihre Übergänge  - Aggregatzustände im undifferenzierten Stoffteilchenmodell	<a href="#">LERNBOX: Stoffe bestehen aus kleinen Teilchen</a> ; SÜ: Teilchen sieben  LD: Fetttropfchen der Milch unter dem Mikroskop Video: Milch auf warmem/kaltem Wasser LD/SÜ: Sublimieren und Resublimieren von Iod (Verwendung von Iod in Ampullen), Sublimationen von Wasser (Eis) im Alltag  noch keine Differenzierung in verschiedene Teilchenarten (Atome, Moleküle, etc.)
		<b>Hinweise zum Schulcurriculum</b>	<i>LD: Druckabhängigkeit des Aggregatzustandes am Beispiel von Feuerzeuggas</i>

### 3. Eigenschaften von Stoffen

ca. 8 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler führen Experimente zur Untersuchung von Stoffen durch. Sie lernen dabei verschiedene Eigenschaften von Stoffen kennen, durch deren Kombination man einen Stoff identifizieren kann. Dabei üben sie das genaue Beobachten, das quantitative experimentelle Arbeiten, das Verwenden der Fachsprache und das Anwenden einfacher mathematischer Zusammenhänge. Das Erkennen ähnlicher Eigenschaften verschiedener Stoffe führt zu einem ersten Ordnungssystem zur Einteilung von Stoffen. Dabei spielt die elektrische Leitfähigkeit eine zentrale Rolle.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen</p> <p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</p>	<p>3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Dichte, Magnetisierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...] Wasser, [...] Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium [...], Natriumchlorid, [...])</p> <p>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</p> <p>3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizie-</p>	<p>Eigenschaften von Stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung von Stoffen auf ihre Eigenschaften</li> <li>- messbare Stoffeigenschaften: Schmelz- und Siedetemperatur, Dichte</li> </ul> <p>Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einteilung von Stoffen in Stoffklassen aufgrund ihrer Eigenschaften: Metalle, Salze und flüchtige Stoffe</li> </ul> <p>saure, neutrale und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Universalindikator, Rosenblütenextrakt</li> </ul>	<p><b>BNT:</b> 3.1.3 (3)</p> <p>SÜ: Untersuchen von Stoffen auf ihre Eigenschaften (Zirkelpraktikum)</p> <p>SÜ: Vier weiße Stoffe (Egg-Race)</p> <p>SÜ: Erstarrungskurve von Stearinsäure bzw. Cetylalkohol</p> <p><b>MB:</b> Messwerterfassung</p> <p><b>BNT:</b> Anknüpfung an Dichte</p> <p>elektrische Leitfähigkeit als Kriterium</p> <p>LD: pH-Reihe</p> <p>SÜ: Untersuchung von Lösungen mit Indikatoren</p> <p><b>PG:</b> Teamfähigkeit</p> <p><b>VB:</b> Saure und alkalische Lösungen im Alltag: Essig, Zitronensaft, saurer Sprudel, Seifenlösung, Waschmittel</p>

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 8 bis 10 / Beispiel 2 – Gymnasium

	rung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, [...])	<b>Hinweise zum Schulcurriculum</b>	<i>SÜ: Quantitative Löslichkeit von Gasen und Salzen in Wasser mit Medizintechnik-Materialien</i>  <i>SÜ: Gewinnung von Indikatoren aus verschiedenen Pflanzen</i>
--	---	-------------------------------------	--

## 4. Reinstoffe, Gemische und Gemischtrennung

ca. 4 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, wie man Gemische und Reinstoffe im undifferenzierten Stoffteilchenmodell beschreiben und ordnen kann. Dabei überprüfen sie ihre Präkonzepte zu Alltagsphänomenen und wenden das erarbeitete Ordnungsschema unter Verwendung korrekter Fachbegriffe an. Sie nutzen ihre Kenntnisse über Stoffeigenschaften, um Experimente zur Trennung von Gemischen zu planen und ihr Vorgehen zu begründen.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</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 [...]</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (3) Die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten</p>	<p>3.2.1.1 (4) ein Experiment zur Trennung eines Gemisches 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, Salz, flüchtiger/molekularer Stoff, Reinstoff, homogenes und heterogenes Gemisch, Lösung, Legierung, Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schema zur Einteilung von Stoffen in Reinstoffe (Metalle, flüchtige Stoffe, Salze) und Gemische</li> <li>- Beispiele für Gemische und Einteilung in homogene und heterogene Gemische</li> <li>- Anwendung des Stoffteilchenmodells auf verschiedene Gemische</li> <li>- Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz</li> </ul>	<p><b>BNT:</b> 3.1.2</p> <p><b>BNT:</b> 3.1.2 SÜ: vom Steinsalz zum Kochsalz mit Rückgewinnung der beteiligten Stoffe</p>

## 5. Reinstoffe und ihre Stoffteilchen

ca. 6 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler können den Stoffklassen Metalle, flüchtige Stoffe bzw. Salze typische Stoffteilchen zuordnen. Mithilfe eines einfachen Atommodells können sie die Stoffteilchen Atom, Molekül und Ionengruppe bzw. Ion unterscheiden und beschreiben. Auf diese Weise wird propädeutisch ein quantitatives Verständnis der chemischen Formel auf Teilchenebene ermöglicht, sodass bereits hier die chemische Formel eingeführt werden kann.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen [...]</p> <p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p>	<p>3.2.1.2 (1) Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen</p> <p>3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze)</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, [...])</p> <p>3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, Molekülformel, [...])</p>	<p>Atome als Stoffteilchen der Metalle und Edelgase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbausteine der Atome: Proton, Elektron, Neutron</li> <li>- atomare Masseneinheit u</li> <li>- Atombau (Kern-Hülle-Modell)</li> <li>- Größenvergleich von Atom, Nanopartikel und sichtbarem Objekt</li> </ul> <p>Moleküle als Stoffteilchen der flüchtigen Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekülformel</li> </ul> <p>Ionengruppen und Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ionen als elektrisch geladene Atome bzw. Moleküle</li> <li>- Ionengruppen als Stoffteilchen der Salze</li> <li>- Verhältnisformel</li> </ul>	<p><a href="#">LERNBOX: Atome und Atombau</a></p> <p>Hinweis: Stoffteilchen der Metalle sind Atome im Gitterverband, Stoffteilchen der Edelgase sind (einzelne) Atome</p> <p>Atom: 0,1 – 0,5 nm Nanopartikel: 10 – 100 nm Staubkorn: ab 10000 nm Vergleich mit dem Planetensystem (Sonne, Erde, Mond)</p> <p><a href="#">LERNBOX: Die Stoffteilchen (I): Atome und Moleküle</a></p> <p><a href="#">LERNBOX: Die Stoffteilchen (II): Ionengruppen und ihre Ionen</a></p>

## 6. Die chemische Reaktion

ca. 6 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen verschiedene Mischungen von Alltagsstoffen und stellen bei einigen eine stoffliche Veränderung fest. Anhand der Reaktion von Metallen mit Schwefel wird die chemische Reaktion im Folgenden systematisch untersucht. Mithilfe der erworbenen Kenntnisse zu Atomen, Molekülen und Ionen können sie die Vorgänge bei chemischen Reaktionen auf Teilchenebene mit einem differenzierten Stoffteilchenmodell beschreiben und erkennen, dass bei chemischen Reaktion die Teilchen auch verändert werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (5) qualitative [...] Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p>	<p>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Eisen, Kupfer, Silber, [...])</p> <p>3.2.1.1 (6) ein sinnvolles Ordnungsprinzip zur Einteilung der Stoffe darstellen und anwenden (Element, Verbindung [...])</p> <p>3.2.1.2 (1) Atome, Moleküle und Ionen-gruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen</p> <p>3.2.2.1 (1) beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben</p> <p>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- [...] kontexte einordnen</p> <p>3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als</p>	<p>Alles nur Gemische?</p> <p>Chemische Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktion von Kupfer mit Schwefel</li> <li>- Definitionen Chemische Reaktion, Reaktionsprodukte, Edukte</li> <li>- Reaktionsschema</li> </ul> <p>Symbolsprache für die Stoffteilchen</p> <p>Anwendung der Symbolsprache</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktion von Eisen mit Schwefel</li> <li>- Reaktion von Silber mit Schwefel</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zerlegung von Silbersulfid</li> <li>- Definitionen Synthese und Analyse, Element und Verbindung</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht: Stoffpyramide mit Stoffebene und Teilchenebene</li> </ul>	<p>SÜ: 6 Mischungen aus Blitzzement, Natron, Zitronensäure und Zucker. Beobachtung der trockenen Mischungen und nach Zugabe von Wasser.</p> <p>Wiederholung: Merkmale chemischer Reaktionen</p> <p>Verwendung des <a href="#">PSE<sup>3</sup></a> und des <a href="#">Periodensystems der Grundbausteine</a></p> <p>SÜ: Eisen reagiert mit Schwefel; eigenständige Auswertung mit Reaktionsschema und Symbolsprache für die Stoffteilchen</p> <p>LD: Zerlegung von Silbersulfid in der Mikrowelle mithilfe eines AST-Elements (<i>Lit.: Akademie Dillingen – Chemie? - Aber sicher!</i>)</p> <p><a href="#">Prezi-Präsentation</a></p>

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 8 bis 10 / Beispiel 2 – Gymnasium

	Veränderung von Atomen, Molekülen [...] erklären 3.2.2.1 (4) die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)		
--	--	--	--

## 7. Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen

ca. 6 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler erlangen ein Verständnis der chemischen Reaktion aus energetischer und quantitativer Sicht. Dazu führen sie Experimente durch, die grafisch und rechnerisch ausgewertet werden.

Die quantitative Untersuchung von chemischen Reaktionen lässt die Schülerinnen und Schüler Gesetzmäßigkeiten erkennen. Auf dieser Grundlage können sie einfache Reaktionsgleichungen für die Reaktion von Metallen mit Nichtmetallen zu Salzen aufstellen und interpretieren.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben 2.1 (3) Hypothesen bilden 2.1 (5) qualitative und einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen 2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, [...] darstellen [...]	3.2.2.1 (7) den Zerteilungsgrad als Möglichkeit zur Steuerung chemischer Reaktionen beschreiben 3.2.2.2 (1) den Zusammenhang zwischen Massen- und Atomanzahlerhaltung bei chemischen Reaktionen erläutern 3.2.2.2 (2) Experimente zur Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen [...] durchführen und unter Anleitung auswerten (Gesetz von der Erhaltung der Masse [...]) 3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)	Reaktionen von Metallen mit Schwefel im Vergleich <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieschema: Vergleich der Energieinhalte der Ausgangs- und Endstoffe</li> <li>- exo- und endotherme Reaktionen</li> <li>- Aktivierungsenergie</li> <li>- Gesetz von der Erhaltung der Masse</li> <li>- Gesetz von der Erhaltung der (Elementar-)Teilchen</li> <li>- chemische Reaktion im Stoffteilchenmodell</li> <li>- Vom Reaktionsschema zur Reaktionsgleichung: Aufstellen von Reaktionsgleichungen</li> </ul>	LD: Eisenpulver, Kupferpulver, Zinkpulver reagieren mit Schwefel Wiederholung der Begriffe Edukte/Produkte  LD: eine endotherme Reaktion (z. B. Ammoniumthiocyanat mit Bariumhydroxid-Octahydrat) Bezug zu Analyse und Synthese  SÜ  Vom Stoff (z. B. Schwefel) zur Stoffklasse (flüchtiger Stoff), zur Art des Stoffteilchens (Moleküle), zur Chemischen Formel (S <sub>8</sub> ); Anwendung der Erhaltungssätze
2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.2 (6) Zusammenhänge zwischen	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, [...])		

<p>Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p>	<p>3.2.2.3 (2) die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen</p> <p>3.2.2.3 (3) energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen</p> <p>3.2.2.3 (5) die Zufuhr von Energie als Voraussetzung zum Start chemischer Reaktionen erklären (Aktivierungsenergie) und mit der Energiezufuhr bei endothermen Reaktionen vergleichen</p>	<p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></p>	<p><i>Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen</i></p>
--	---	--	---

## 8. Bestandteile der Luft

ca. 8 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler charakterisieren Metalloxide aufgrund ihrer Eigenschaften als Salze. Durch die Verbrennung von Metallen in Luft können sie quantitative Aussagen zur Zusammensetzung der Luft machen und beschreiben, wie man diese Erkenntnisse experimentell erhält. Die Bestandteile der Luft werden als Reinstoffe experimentell näher untersucht. Die Betrachtung von Verbrennungsvorgängen, Veränderungen in der Lebensweise der Menschen und die dadurch bedingte Veränderung der Zusammensetzung der Atmosphäre führen zu zukunftsbedeutsamen Fragestellungen, die nun auf einer fachlichen Grundlage bewertet werden können.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</p>	<p>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)</p> <p>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, [...])</p> <p>3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, [...] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- [...] kontexte einordnen</p> <p>3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbrennung von Magnesium, Eisenwolle, Kupferwolle an der Luft</li> <li>- Charakterisierung der Reaktionsprodukte als Salze, deren Stoffteilchen Ionengruppen sind</li> <li>- Experimentelle Ermittlung eines Massenverhältnisses</li> <li>- Ermittlung einer Verhältnisformel aus den Massenverhältnissen</li> <li>- Bestimmung des Sauerstoffanteils des Gasgemischs Luft</li> <li>- Zusammensetzung der Luft</li> <li>- Eigenschaften von Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid</li> <li>- Nachweise von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid</li> </ul>	<p>Reaktionsprodukte sind Oxide. Der Vorgang wird als Oxidation bezeichnet. Bei der Reaktion entstehen aus Metall-Atomen Ionen, denen Elektronen im Vergleich zu den Metall-Atomen fehlen. Der Vorgang der Oxidation ist mit dem Übergang von Elektronen verbunden.</p> <p>SÜ: Ermittlung der Verhältnisformel von Wolframoxid; Berechnungen mit Teilchenzahl, Atommasse und Masse der Stoffportionen</p> <p>LD: Sauerstoffanteil der Luft bzw. SÜ: Sauerstoffanteil der Luft mit Medizintechnik-Materialien</p> <p><b>MB:</b> Darstellung als Tortendiagramm mittels Computer</p> <p>SÜ: Nachweis von Sauerstoff (Glimmspanprobe)</p>

	<p>und Ionen [...] erklären</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, [...] durchführen und beschreiben (Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, [...])</p> <p>3.2.2.2 (2) Experimente [...] zur Ermittlung eines Massenverhältnisses durchführen und unter Anleitung auswerten ([...] Verhältnisformel)</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen (Atommasse, Teilchenzahl, Masse, [...])</p>	<p>- Veränderung des Kohlenstoffdioxidgehalts in der Atmosphäre und Einfluss auf das Klima</p>	<p><b>BNE:</b> Klimawandel</p>
		<p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></p>	<p><i>Eigenschaften und Verwendung der Edelgase</i></p>

## 9. Reaktionen mit Sauerstoff genauer betrachtet

ca. 8 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler klassifizieren die Reaktionsprodukte bei der Reaktion differenziert nach Metallen bzw. Nichtmetallen mit Sauerstoff anhand der Eigenschaften der entstehenden Stoffe und ordnen die entsprechenden Stoffteilchen zu. Das Ordnungsschema zur Einteilung der Stoffe wird um den Begriff der Nichtmetalle erweitert. Sie erkennen, dass sich aufgrund des unterschiedlichen Bindungsbestrebens der verschiedenen Metall-Atome bzw. von Kohlenstoff-Atomen zu Sauerstoff-Atomen die verschiedenen Metalle aus den jeweiligen Metalloxiden darstellen lassen.

Sie erwerben durch die vertiefte Untersuchung von Bränden und ihren Ursachen praktische Kenntnisse zum Brandschutz und zur Brandbekämpfung.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende 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>2.2 (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, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und</p>	<p>3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, Schwefel, [...] Kohlenstoff und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen</p> <p>3.2.1.1 (7) die Änderung der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Partikelgröße an einem Beispiel beschreiben (Nanopartikel, Verhältnis Oberfläche zu Volumen)</p> <p>3.2.2.3 (7) Modellexperimente zur Brandbekämpfung durchführen und Maßnahmen zum Brandschutz ableiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktion von Nichtmetallen mit Sauerstoff als Verbrennung beschreiben</li> <li>- Charakterisierung der Reaktionsprodukte als flüchtige Stoffe, deren Stoffteilchen Moleküle sind</li> <li>- Zerteilungsgrad von Metallen bei der Reaktion mit dem Sauerstoff der Luft</li> <li>- Reaktion von Metallen und Nichtmetallen mit Sauerstoff im Vergleich; Stoffklassen der Reaktionsprodukte</li> <li>- Bindungsbestreben der verschiedenen Metall-Atome zu Sauerstoff-Atomen (edel, unedel)</li> <li>- Eigenschaften von Schwefeldioxid und Kohlenstoffdioxid im Vergleich</li> <li>- Reaktionen zur Gewinnung von Kupfer</li> </ul>	<p>SÜ: Verbrennen von Holzkohle in Luft und Sauerstoff</p> <p>SÜ: Nachweis von Kohlenstoffdioxid (Trübung von Kalkwasser)</p> <p>LD: Reaktion von Schwefel mit Sauerstoff</p> <p>SÜ: Verbrennen von Holzkohle mit Sauerstoff aus Oxireiniger</p> <p>LD: pyrophores Eisen</p> <p>LD: verschiedene Metalle verbrennen</p> <p>SÜ: Reaktion von Kupferoxid mit Eisen</p> <p>SÜ: Reaktion von Kupferoxid mit Kohlenstoff</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">BNT: 3.1.4 (7)</p>

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 8 bis 10 / Beispiel 2 – Gymnasium

bewerten 2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen 2.3 (8) Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind 2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden		- Bedingungen für Verbrennungen - Brandbekämpfung	PG: Sicherheit und Unfallschutz BO: Besuch der Feuerwehr, Jugendfeuerwehr
		<b>Hinweise zum Schulcurriculum</b>	<i>Thermitverfahren, Hochofen</i>

## 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 <a href="#">Diagnoseinstrumente</a> eingesetzt.
		Druckabhängigkeit des Aggregatzustandes	LD: am Beispiel von Feuerzeuggas
		Edelgase	Eigenschaften und Verwendung der Edelgase Ausnahme bei den flüchtigen Stoffen: Die Stoffteilchen der Edelgase sind einzelne Atome
		Aufstellen von Reaktionsgleichungen	Intensives Üben zum Aufstellen und Ausgleichen von Reaktionsgleichungen
		Exkursion	Feuerwehr
		Thermitverfahren, Hochofen	Technische Anwendungen

## Chemie – Klasse 9

### 1. Wasser und Wasserstoff

ca. 8 Stunden

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.1 (3) Hypothesen bilden 2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen 2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene	3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Sauerstoff, [...], Wasser, Wasserstoff, [...], Magnesium, [...], Magnesiumoxid, [...]) 3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten 3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, [...] Wasserstoff, [...] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen 3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, [...] durchführen und beschreiben ([...], Wasserstoff, Wasser, [...]) 3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften von Wasser im Überblick</li> <li>- Analyse von Wasser</li>   <li>- Eigenschaften von Wasserstoff (Knallgasprobe)</li>   <li>- Synthese von Wasser</li>   <li>- Katalyse/Katalysatoren</li>   <li>- Eudiometerversuch</li> <li>- Satz von Avogadro</li>   <li>- Von der Verhältnisformel zur Molekülformel von Wasser</li> </ul>	LD: Reaktion von Wasser mit Magnesium zu Wasserstoff und Magnesiumoxid SÜ: Knallgasprobe LD: Böllerbüchse bzw. Dosen-Rakete Video Sequenz: Absturz Hindenburg LD: Verbrennen von Wasserstoff in Sauerstoffatmosphäre, Daniellscher Hahn LD: Entzünden von Wasserstoff am Platinperlkatalysator LD: Eudiometerversuch zur Bestimmung des Wasserstoff-Sauerstoff-Verhältnisses  Gedankenexperiment  Gewinnung von Wasserstoff

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 8 bis 10 / Beispiel 2 – Gymnasium

<p>einsetzen</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.3 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, Molekülformel, [...])</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.3 (1) energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären ([...], Schallenergie)</p> <p>3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben</p>	<p>- Wasserstoff als Energieträger</p>	<p>LD: Brennstoffzelle  <b>BNE:</b> alternative Energieträger</p>
		<p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></p>	<p><i>SÜ: Platinperlkatalysator in Wasserstoff/Luft-Gemisch im Reagenzglas</i></p>

## 2. Periodensystem und Atommodell

ca. 8 Stunden

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende 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>2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</p>	<p>3.2.2.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Wasserstoff, [...], Natrium [...], Natriumhydroxid, [...])</p> <p>3.2.1.2 (4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, [...]), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen</p> <p>3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen [...] erläutern (Proton, Elektron, Neutron, Kern-Hülle-Modell, Schalen-/Energienstufenmodell, Außenelektron, [...])</p> <p>3.2.1.2 (6) den Rutherford'schen Streuversuch beschreiben und die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung des Kern-Hülle-Modells erläutern</p> <p>3.2.1.2 (7) den Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung der Atome im Periodensystem der Elemente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Natrium – ein Metall der Elementgruppe der Alkalimetalle</li> <li>- Reaktion von Natrium mit Wasser</li> <li>- Natronlauge, Natriumhydroxid, Hydroxid-Ion</li> <li>- Periodensystem und seine Ordnungsprinzipien, Mendelejew</li> <li>- Rutherford'scher Streuversuch zur Bestätigung des Kern-Hülle-Modells</li> <li>- Schalenmodell und Energienstufenmodell</li> <li>- Größenordnung von Atomen und Molekülen im Vergleich mit Nanopartikeln und makroskopischen Objekten</li> </ul>	<p>LD: Natrium auf einer Gurkenscheibe (Chemkon 2016, 23, Nr. 1, S. 38 - 39)</p> <p>Wiederholung: Kern-Hülle-Modell, Atommasse, Neutronen, Protonen, Elektronen  <b>PH:</b> 3.3.4 (1)                      Computersimulation</p>

	<p>erklären (Atomsymbole, Ordnungszahl, Protonenanzahl, Elektronenanzahl, Neutronenanzahl, Massenzahl, Außenelektronen, Hauptgruppe, Periode, Vorhersagen von Mendelejew)</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte [...], Ionen, [...] durchführen und beschreiben ([...] Hydroxid-Ionen, [...])</p>	<p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></p>	<p><i>SÜ: Reaktion von Lithium mit Wasser alternative Darstellungsweisen des Periodensystems</i></p>
--	--	--	--

### 3. Atome und Metallbindung

ca. 2 Stunden

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können		<ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrische Leitfähigkeit der Metalle im festen Aggregatzustand als Besonderheit</li> <li>- Elektronengasmodell: Metall-Atomrümpfe und bewegliche Außenelektronen im Metallgitter</li> <li>- Duktilität von Metallen</li> </ul>	<p>SÜ: elektrische Leitfähigkeit von Stoffen im festen Aggregatzustand                      Bezug zur Stoffklasse der Metalle (KI. 8)                      SÜ: Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit von Metallen mit der Temperatur  <a href="#">Animation</a> Uni Wuppertal</p>
<p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</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 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</p>	<p>3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([...], Verformbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, [...])</p> <p>3.2.1.3 (2) die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Duktilität, elektrische Leitfähigkeit)</p> <p>3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen ([...], Metallbindung)</p>	<p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></p>	<p><i>Wärmeleitfähigkeit, Magnetisierbarkeit</i></p> <p><i>Ionisierungsenergien bei verschiedenen Metall-Atomen</i></p>

## 4. Ionen und Ionenbindung

ca. 10 Stunden

Ausgehend vom Natriumchlorid beschreiben die Schülerinnen und Schüler Salze als Ionenverbindungen. Die Existenz stabiler Metall-Kationen und Nichtmetall-Anionen wird mit der Edelgasregel erklärt. Anhand der Stellung der Atome im Periodensystem können entsprechende Ionenladungen bestimmt und Verhältnisformeln von Salzen aufgestellt werden.

Die Ionenbindung wird als Bildung von Ionengittern aufgrund elektrostatischer Wechselwirkungen zwischen Ionen beschrieben. Damit wird eine räumliche Vorstellung vom Salzkristall und ein anschauliches Verständnis der Verhältnisformel erreicht. Mit diesem Bindungsmodell können typische Eigenschaften von Salzen erklärt werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <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>2.2 (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>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Chlor, [...] Natrium, [...])</p> <p>3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau [...] und Ionen erläutern ([...] Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, Edelgaskonfiguration)</p> <p>3.2.1.3 (1) die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)</p> <p>3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen ([...], Ionenbindung, [...])</p> <p>3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chlor – ein Nichtmetall der Elementgruppe der Halogene</li> <li>- Bildung von Natriumchlorid aus Natrium und Chlor</li> <li>- Nachweis von Chlorid-Ionen</li> <li>- Ionenbildung bei der Elektronenübergangsreaktion, Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion</li>   <li>- Edelgasregel</li> <li>- Ionisierungsenergie für die Ionenbildung</li>   <li>- Ionenbindung und Ionengitter</li> <li>- Ionengitter und Eigenschaften von Salzen</li>   <li>- verschiedene Kristalle, verschiedene Verhältnisformeln der Salze</li> </ul>	<p>Eigenschaften und Verwendung von Chlor</p> <p>LD: Reaktion von Natrium und Chlor zu Kochsalz als typischen Vertreter der Stoffklasse „Salze“</p> <p>Ionenladungen aus dem <a href="#">Periodensystem der Grundbausteine</a>: Überprüfung der Gültigkeit der Edelgasregel für verschiedene Elemente</p> <p>elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Sprödigkeit</p> <p>SÜ: Kristalle züchten unter dem Mikroskop</p>

	<p>Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen beziehungsweise als Neuordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte [...], Ionen, [...] durchführen und beschreiben ([...], Chlorid-Ionen, [...])</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (4) Verhältnisformeln [...] mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.3 (4) ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrolyse von Zinkiodid, Teilreaktionen an den Elektroden (Oxidation, Reduktion), Redoxreaktion</li> <li>- Speicherung von elektrischer Energie in Form von chemischer Energie</li> <li>- Umkehrbarkeit der Reaktion: Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers</li> </ul>	<p>SÜ: Elektrolyse von Zinkiodid-Lösung auf dem Objektträger, Messung einer galvanischen Spannung</p> <p>Speicherprinzip bei Batterien und Akkus</p>
		<p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></p>	<p><i>SÜ: halbquantitativer Nachweis von Chlorid-Ionen in unterschiedlichen Mineralwässern</i></p> <p><i>Industrielle Gewinnung und Verwendung von Kochsalz: Besuch eines Salzbergwerks oder einer Saline</i></p> <p><i>Beispiele elektrochemischer Energiespeicher in Alltag: z. B. Li-Ionen-Akku, Vergleich mit Zinkiodid-Elektrolyse</i></p>

## 5. Moleküle und Elektronenpaarbindung

ca. 10 Stunden

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen</p> <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>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</p>	<p>3.2.1.3 (3) die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach-Bindungen)</p> <p>3.2.1.3 (4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektronegativität)</p> <p>3.2.1.3 (5) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären</p> <p>3.2.1.3 (6) den Zusammenhang zwischen Bindungstyp, räumlichem Bau und Dipol-Eigenschaft bei Molekülen darstellen (<math>H_2</math>, <math>HCl</math>, <math>CO_2</math>, <math>H_2O</math>, <math>NH_3</math>)</p> <p>3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, [...])</p> <p>3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären ([...], Wasser-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronenpaarbindung in Molekülen, Lewis-Formeln</li> <li>- Molekülformeln einfacher Moleküle, Anwendung der Edelgasregel</li> <li>- Einfach- und Mehrfachbindungen</li> <li>- räumlicher Bau von Molekülen, Elektronenpaarabstoßungsmodell</li> <li>- polare und unpolare Elektronenpaarbindung, Elektronegativität</li> <li>- Wasser-Molekül als Dipol-Molekül</li> <li>- Wasserstoffbrücken (H-Brücken)</li> <li>- Erklärung der besonderen Eigenschaften des Wassers</li> <li>- Wasser als Lösungsmittel für Salze (Hydratation)</li> </ul>	<p>Lewis-Schreibweise von Atomen, ungepaarte Elektronen bilden bindende Elektronenpaare am Beispiel des <math>H_2</math>-Moleküls</p> <p>weitere Lewis-Formeln von Molekülen: <math>Cl_2</math>, <math>O_2</math>, <math>N_2</math></p> <p>Nutzung von z. B. Chems sketch (3D-Molekülvisualisierung, Bindungswinkel messen) <math>H_2O</math>, <math>NH_3</math>, <math>CO_2</math></p> <p>Animation Uni Wuppertal: <a href="#">„Lösungsvorgang – Salz und Wasser“</a></p>

	<p>stoffbrücken)</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, [...])</p> <p>3.2.1.3 (12) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation)</p> <p>3.2.2.2 (4) [...] Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen</p> <p>3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern ([...] Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung)</p>		<p>SÜ: exotherme, isotherme und endotherme Löseprozesse; Gitter- und Hydratationsenergie</p>
		<p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></p>	<p><i>Zusammenfassung: Bindungstypen im Vergleich</i></p>

## 6. Chemische Reaktionen – Donator-Akzeptor-Prinzip

ca. 16 Stunden

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

An ausgewählten Beispielen wird dabei der Lebens- und Alltagsbezug von Redoxreaktionen und Säure-Base-Reaktionen deutlich.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben 2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 2.1 (3) Hypothesen bilden 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und	3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...], Natriumhydroxid, [...], Salzsäure) 3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten 3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen 3.2.1.1 (9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, kohlensäure Lösung, [...])	6.1 <u>Austausch von Elektronen – Redoxreaktionen (6 Stunden)</u> - Redoxreaktionen als Elektronenübergangsreaktionen  - Die Redoxreihe der Metall-Atome und Metall-Kationen	LD: Verbrennung von Magnesium Betrachtung der Redoxreaktion auf Teilchenebene: Oxidation: Elektronenabgabe Reduktion: Elektronenaufnahme Ox.-mittel: Elektronenakzeptor Red.-mittel: Elektronendonator Nutzung von Simulationen  SÜ: Metalle reagieren in Metallsalzlösungen; Erarbeitung der Redoxreihe
		<b>Hinweise zum Schulcurriculum</b>	<i>Metallgewinnung durch Elektrolyse</i> <i>LD: Verkupfern eines Gegenstands</i> <i>Korrosionsschutz</i>
		6.2 <u>Austausch von Protonen – Säure-Base-Reaktion (10 Stunden)</u>	

<p>Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen</p> <p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch be-</p>	<p>3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)</p> <p>3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([...], Oxonium- und Hydroxid-Ionen, [...])</p> <p>3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen ([...] Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (6) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([...] Stoffmenge, [...], Stoffmengenkonzentration)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ammoniak reagiert mit Chlorwasserstoff – eine Protonenübergangsreaktion</li> <li>- Säure-Base-Definition nach Brønsted</li>   <li>- Ammoniak reagiert mit Wasser</li> <li>- alkalische Lösungen und Natronlauge, Hydroxid-Ion</li>   <li>- Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser zu Salzsäure, Oxonium-Ion, Chlorid-Ion</li>   <li>- saure Lösungen, Oxonium-Ion</li> <li>- weitere Säuren und saure Lösungen</li>   <li>- Neutralisationsreaktion</li> <li>- Indikatoren</li> <li>- pH-Wert wässriger Lösungen</li>   <li>- Säure-Base-Titration</li> <li>- Stoffmenge <math>n</math></li> <li>- Stoffmengenkonzentration <math>c</math></li> </ul>	<p>SÜ: Chlorwasserstoff aus einem Tropfen konz. Salzsäure, Ammoniak aus Ammoniakwasser Protonenübergang als zweites Beispiel zum Donator-Akzeptor-Prinzip</p> <p>LD oder SÜ: Ammoniakspringbrunnen Wasser-Molekül als Protonendonator (Säure)</p> <p>LD: Aufleiten von Chlorwasserstoff-Gas auf Wasser mit Universalindikator, Messung der elektrischen Leitfähigkeit, Nachweis der Chlorid-Ionen mit Silbernitrat-Lösung Wasser-Molekül als Protonenakzeptor (Base) Experimente zu Kohlenstoffdioxid, Kohlensäure, kohlensaure Lösung <b>VB:</b> Sprudel, Getränke Salzsäure reagiert mit Natronlauge SÜ: Neutralisation unter Verwendung von Universalindikator-Lösung <b>PG/VB:</b> Umgang mit Reinigern als Gefahrstoffe; Bedeutung „pH-hautneutral“</p> <p>SÜ: Titration von Salzsäure mit Natronlauge</p>
--	---	--	---

<p>deutliche Zusammenhänge erschließen</p> <p>2.3 (8) Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</p> <p>2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>		<p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></p>	<p><i>Schwefelsäure und ihre Salze</i></p> <p><i>Kalilauge</i></p> <p><i>Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen von Protonenübergangsreaktionen</i></p> <p><i>SÜ: Thermolyse von Ammoniumchlorid unter angefeuchtetem Universalindikatorpapier</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 <a href="#">Diagnoseinstrumente</a> eingesetzt.
		Lewis-Formeln	wiederkehrendes Üben der Schreibweise von Lewis-Formeln
		Aufstellen von Reaktionsgleichungen	Intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen Anwendung des Oxidations- und Reduktionsbegriffes bei Elektronenübergängen Übungen zu Protonenübergangsreaktionen
		Metallgewinnung durch Elektrolyse	LD: Verkupfern eines Gegenstands, Korrosionsschutz
		Ordnungsprinzipien	Zusammenfassung: Bindungstypen im Vergleich
		Exkursion	Saline oder Salzbergwerk
		weitere Säuren	Schwefelsäure und ihre Salze

## Chemie – Klasse 10

### 1. Kohlenwasserstoffe

ca. 16 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	Ergänzende 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 Zusam-	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, [...])	Das ist organische Chemie!  Alkane: Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung  Das molare Volumen von Gasen – 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 <span style="background-color: #90ee90;">MB</span> : Internetrecherche zu Treibstoffen  SÜ: Experimentelle Bestimmung der molaren Masse von Methan (Dichte, Gesetz von Avogadro, molares Volumen, Lewis-Formel des Methan-Moleküls)  Siede- und Schmelztemperaturen im Vergleich

<p>menhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und 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>3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, [...])</p> <p>3.2.1.2 (10) organische 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 organi-</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, Additionsreaktion</p> <p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></p>	<p>Identifikation von Methylpropan in Feuerzeuggas mittels Gaschromatografie</p> <p>Isooctan als Antiklopfmittel</p> <p>Nomenklaturübungen zu verzweigten Alkanen</p> <p>Filme zur Erdölförderung und Erdölaufbereitung (Fraktionierte Destillation, Cracken)</p> <p>Berechnung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen von Fahrzeugen</p> <p>Expertendiskussion zur zukünftigen Mobilität</p> <p><b>BNE:</b> Argumentation zur zukünftigen Nutzung von fossilen Rohstoffen 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><i>SÜ: Viskosität</i></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>schen 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 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.2 (4) [...] Molekülformeln mithilfe der 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. 16 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	Ergänzende 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 über-</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>Ethanol</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alkoholische Gärung</li> <li>- Destillation des Gäransatzes</li> <li>- Verwendung von Ethanol (Genussmittel, Desinfektionsmittel)</li> <li>- experimentelle Ermittlung der Strukturformel von Ethanol</li> </ul> <p>homologe Reihe der Alkanole Nomenklatur der Alkanole Eigenschaften der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siedetemperaturen der Alkanole,</li> </ul>	<p>SÜ: Gäransatz (Fruchtsäfte, Hefe, später Zucker zusetzen)</p> <p>SÜ: Destillation des Gäransatzes Dichtemessung zur Bestimmung des Ethanolgehaltes (Aräometer)</p> <p><b>PG/VB:</b> 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><b>MB:</b> Auswertung und Interpretation von</p>

<p>führen</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 (4) die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen</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 (13) die Gefahren und den Nutzen von Ethanol beschreiben (Alkoholkonsum, Desinfektionsmittel)</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-, Ketongruppe)</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</p>	<p>Wasserstoffbrücken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeit von Alkanolen in Wasser und Heptan</li> </ul> <p>Einteilung der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mehrwertige Alkanole</li> <li>- primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole</li> </ul> <p>Oxidationszahlen</p> <p>Oxidation von Alkanolen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidation eines primären Alkanols zu einem Alkanal</li> <li>- Oxidation eines sekundären Alkohols zu einem Alkanon</li> <li>- Verallgemeinerung</li> </ul> <p>Alkanale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur der Aldehydgruppe</li> <li>- Nomenklatur der Alkanale</li> <li>- Vorkommen und Gefahrenpotential der Alkanale</li> <li>- Glucose als Alkanal</li> </ul> <p>Alkanone</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur der Ketongruppe</li> <li>- Nomenklatur der Alkanone</li> <li>- Verwendung der Alkanone</li> <li>- Eigenschaften der Alkanale und Alkanone</li> </ul>	<p>Diagrammen</p> <p>Eintropfen verschiedener Alkanole in Petrischalen mit Wasser bzw. Heptan</p> <p><b>VB:</b> Beispiele für die Verwendung von 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><b>PG:</b> Gefahren durch Formaldehyd</p> <p><b>VB:</b> weite Verbreitung als Aromastoffe</p> <p>Gefahren durch Formaldehyd</p> <p>SÜ: Benedict-Probe mit Glucose als Nachweis der Aldehydgruppe</p> <p><b>VB:</b> Aceton als Lösungsmittel (Nagellackentferner)</p> <p>Vergleich der Siedetemperaturen von</p>
--	---	--	---

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 8 bis 10 / Beispiel 2 – Gymnasium

	und Alkanol zu Alkanon, Oxidationszahlen)		n-Propanol, Propanal und Propanon
	3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)	<b>Hinweise zum Schulcurriculum</b>	<i>homologe Reihe der Alkanale und Alkane</i>

### 3. Alkansäuren

ca. 10 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	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</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 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</p> <p>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten re-</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 (elektrische Leitfähigkeit, 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 ([...] verdünnte Essigsäure)</p> <p>3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...], Ethansäure, [...])</p> <p>3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund</p>	<p>Essigsäure</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ethansäure ist Essigsäure</li> <li>- Eigenschaften und Verwendung</li> <li>- Struktur des Essigsäure-Moleküls, Carboxylgruppe</li> <li>- Gewinnung von Essigsäure durch Oxidation von primären Alkoholen (Oxidationszahlen)</li> <li>- Zusammenfassung der schrittweisen Oxidation vom Alkanol zur Alkansäure</li> <li>- essigsäure Lösung im Vergleich zur reinen Essigsäure (elektrische Leitfähigkeit, Bildung von Oxonium-Ionen)</li> </ul> <p>Reaktionen von Essigsäure</p>	<p><b>VB:</b> Essigsäure in Würz- und Reinigungsmitteln Wiederholung: Wasserstoffbrücken Bildung von Dimeren</p> <p>Reaktion von ethanolhaltigen Getränken mit dem Sauerstoff der Luft, Einsatz von Essigsäurebakterien (Essigmutter)</p> <p>Wiederholung Säure-Base-Begriffe nach Brønsted Zuordnung von Säure und Base</p> <p>SÜ: Magnesium in verd. Essigsäure SÜ: Kupferoxid in verd. Essigsäure</p>

<p>herchieren</p> <p>2.2 (2) Informationen themenbezogen und 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>ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([...], Ethansäure/Essigsäure)</p> <p>3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen 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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donator-Akzeptor-Prinzip: Redox- und Säure-Base-Reaktionen im Vergleich</li> </ul> <p>Titration</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoffmengenkonzentration <math>c</math></li> <li>- Massenanteil <math>w</math></li> </ul> <p>Alkansäuren im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekülformeln</li> <li>- Nomenklatur</li> <li>- Eigenschaften und Verwendung</li> </ul>	<p>SÜ: Titration von Speiseessig, Auswertung: Bestimmung der Stoffmengenkonzentration und des Massenanteils</p> <p>Ameisensäure, Butansäure, Fettsäuren  <b>VB/MB:</b> Recherche: Carbonsäuren in Lebensmitteln</p>
		<p><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></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 Ascorbinsäure - eine Säure, die keine Carbonsäure ist</i></p>

	<p>[...], Oxidationszahlen)</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 ([...] Masse, Dichte, Stoffmenge, molare Masse, [...], Massenanteil, Stoffmengenkonzentration)</p>		
--	--	--	--

## 4. Ester

### ca. 6 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler lernen die typischen Eigenschaften eines Esters anhand des Essigsäureethylesters und die Reaktion zur Esterbildung als Kondensationsreaktion kennen. Anhand der Wechselwirkungen zwischen den Molekülen ist es ihnen möglich, die Eigenschaften organischer Verbindungsklassen zu vergleichen und zu begründen. Mit den Fruchtaromen und den Fetten lernen die Schüler Verwendungen von Estern kennen. Mit der Bildung von Polyestern bekommen die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in die Welt der Polymere, die in der Kursstufe vertieft bearbeitet werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<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>2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der</p>	<p>3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([...], Ethansäureethylester)</p> <p>3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, Alkanolen, Alkansäuren und Estern)</p> <p>3.2.1.2 (9) das Aufbauprinzip von Polymeren an einem Beispiel erläutern</p> <p>3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen ([...] Estergruppe)</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</p>	<p>Essigsäureethylester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwendung</li> </ul> <p>Essigsäureethylester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esterbildung als Kondensationsreaktion</li> <li>- Struktur des Essigsäureethylester-Moleküls,</li> <li>- Estergruppe</li> </ul> <p>Eigenschaften im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siedetemperatur und Löslichkeit in Wasser von Essigsäureethylester, Essigsäure, Ethanol und Heptan</li> </ul> <p>Estervielfalt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fruchtaromen</li> <li>- Fette</li> <li>- Polyester</li> </ul>	<p><b>VB:</b> Essigsäureethylester als Lösemittel z. B. in Klebstoffen</p> <p>SÜ: Herstellung von Essigsäureethylester, Einsatz eines Katalysators</p> <p>Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p><b>MB:</b> Recherche zu E-Nummern gesättigte und ungesättigte Fette</p> <p>SÜ: verschiedene Polyester aus Citronensäure</p> <p><b>BNE:</b> nachwachsende Rohstoffe</p>

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 8 bis 10 / Beispiel 2 – Gymnasium

<p>Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>fen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.2.1 (9) ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen</p> <p>([...] 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><b>Hinweise zum Schulcurriculum</b></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 <a href="#">Diagnoseinstrumente</a> 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 von Klasse 8 bis 10

### Entwicklung der prozessbezogenen Kompetenzen

#### 1. Erkenntnisgewinnung

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

#### 2. Kommunikation

<b>fachbezogene Informationen beschaffen und aufbereiten</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren	10	9,10	10	10					
2. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen	10		10		9	9			
3. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen		9,10		8	8	9	8		
<b>Informationen weitergeben</b>									
4. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären		8		10	8	8, 9	8		
5. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren	9,10	10	10	10	8	9			

Beispielcurriculum für das Fach Chemie / Klasse 8 bis 10 / Beispiel 2 – Gymnasium

6. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen	9,10	8	8,10			9	8		8
7. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren	10	10	10	8					
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	10			9					8
<b>Informationen austauschen</b>									
9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten	10	10							
10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren	10		8,10	8					

### 3. Bewertung

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

## Entwicklung der inhaltsbezogenen Kompetenzen

### 3.2.1 Stoff – Teilchen – Struktur – Eigenschaften

#### 3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften

Die Schülerinnen und Schüler erweitern und vertiefen ihre in Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) erworbenen Kenntnisse über Stoffe und deren Eigenschaften. Sie beschreiben Stoffe anhand ihrer Stoffeigenschaften und sind in der Lage, ausgewählte anorganische und organische Stoffe nach ihren Eigenschaftskombinationen sowie nach fachsystematischen Kriterien zu ordnen. Mithilfe ihrer Kenntnisse über Stoffeigenschaften entwickeln sie Trennverfahren für Gemische und können ihr Vorgehen begründen.

Die Schülerinnen und Schüler können	Themen in Klasse 8, 9, 10								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Dichte, Magnetisierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit)	10	10	8, 9						
2. Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser, Wasserstoff, Chlor, Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium, Natrium, Natriumchlorid, Natriumhydroxid, Magnesiumoxid, Salzsäure)	9	9	8	9		8, 9		8	
3. die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten	8, 9	10	10			9			
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)				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		8			
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			8,10			9			
9. Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, kohlensaure 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 Alkane)	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 begründen die Vielfalt der Stoffe mithilfe unterschiedlicher Stoffteilchen. Anhand eines Stoffteilchenmodells beschreiben sie wahrnehmbare Phänomene auf der Teilchenebene. Sie erläutern den Aufbau der Stoffteilchen aus Atomen beziehungsweise Ionen. Die Schülerinnen und Schüler nutzen hierbei das Periodensystem als Informationsquelle. Sie sind in der Lage, die Größe von Teilchen einzuordnen.

Die Schülerinnen und Schüler können	Themen in Klasse 8, 9, 10								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen					8	8			
2. Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze)					8				
3. mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände, Lösungsvorgänge, Diffusion und Brownsche Bewegung beschreiben		8							
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/Energienstufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, Edelgaskonfiguration)		9		9	8				
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 beschreiben Bindungen innerhalb von Stoffteilchen und Wechselwirkungen zwischen den Atomen, Molekülen und Ionen und erklären damit wesentliche Eigenschaften der Stoffe. Sie grenzen die verschiedenen Bindungs- und Wechselwirkungstypen gegeneinander ab.

Die Schülerinnen und Schüler können	Themen in Klasse 8, 9, 10								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionen-gitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)				9					
2. die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Duktilität, elektrische Leitfähigkeit)			9						
3. die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach-Bindungen)					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 <sub>2</sub> , HCl, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> )					9				
7. Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung)			9	9	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				
11. ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)	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 beschreiben prinzipielle Abläufe chemischer Reaktionen auf Stoff- und Teilchen-ebene. Sie können chemische Reaktionen nach Reaktionstypen klassifizieren und nutzen gezielt chemische Reaktionen zum Nachweis ausgewählter Stoffe und Teilchen.

Die Schülerinnen und Schüler können	Themen in Klasse 8, 9, 10								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben	8					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	9					8		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		8	
4. die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)						8			
5. das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden			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)	9,10	9,10		9		9		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)			8,10			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 entwickeln ein zunehmend differenziertes Verständnis für die Aussagen von chemischen Formeln und von Reaktionsgleichungen. Sie nutzen Größen und Einheiten, die Teilchen, Stoffportionen oder Stoffgemische quantitativ beschreiben, um stöchiometrische Berechnungen durchzuführen. Diese Kompetenzen erwerben sie schrittweise, innerhalb passender fachwissenschaftlicher beziehungsweise alltagsbezogener Kontexte, sowie im Zusammenhang mit den entsprechenden mathematischen Fertigkeiten.

Die Schülerinnen und Schüler können	Themen in Klasse 8, 9, 10								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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	8	
3. Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)	9,10	10	10	9,10		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				8				
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			9		8	

### 3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben chemische Reaktionen als Zusammenspiel von Stoffumwandlung und Energieumsatz. Sie können vom beobachteten Phänomen auf den energetischen Verlauf der Reaktion schließen. Sie beschreiben Möglichkeiten, den Ablauf chemischer Reaktionen zu beeinflussen.

Die Schülerinnen und Schüler können	Themen in Klasse 8, 9								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären (Lichtenergie, thermische Energie, Schallenergie)	9						8		
2. die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen							8		
3. energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen							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		
6. den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben	9			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								