

Lehrplan

# Chemie

Gymnasium

Klassenstufen 8 und 9

Naturwissenschaftlicher Zweig

Schuljahr 2012/13

Erprobungsphase

# Inhalt

## **Vorwort**

### **Jahrgangsübergreifender Teil**

Der Beitrag des Faches Chemie zur gymnasialen Bildung

KMK-Bildungsstandards und Kompetenzmodell

Konzeption und Struktur des Lehrplans

### **Jahrgangsbezogener Teil**

Zum Umgang mit dem Lehrplan

Themenfelder Klassenstufe 8 naturwissenschaftlicher Zweig

Themenfelder Klassenstufe 9 naturwissenschaftlicher Zweig

## **Anhang**

Operatorenliste

# Vorwort

## Kompetenzorientierte Lehrpläne für das Gymnasium

Das saarländische Gymnasium als eine der beiden Säulen des allgemeinbildenden Sekundarbereichs bietet den Schülerinnen und Schülern in einem achtjährigen Bildungsgang eine ihren Neigungen und Fähigkeiten entsprechende Erziehung und Bildung. Neben der Vermittlung fachlicher Kenntnisse sowie sozialer, methodischer, sprachlicher, interkultureller und ästhetischer Kompetenzen liegt sein Auftrag in der Entwicklung und Stärkung der Persönlichkeit der Schülerinnen und Schüler. Mit dem Abschluss des gymnasialen Bildungsgangs sollen sie in der Lage sein, ihr privates und berufliches Leben sinnbestimmt zu gestalten und als mündige Bürgerinnen und Bürger verantwortungsvoll am gesellschaftlichen Leben sowie an demokratischen Willensbildungs- und Entscheidungsprozessen mitzuwirken.

Der Bildungsgang am Gymnasium umfasst die Jahrgangsstufen 5 bis 12. Er ist wissenschaftspropädeutisch angelegt und führt zur Allgemeinen Hochschulreife. Aufbauend auf den in der Grundschule erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten vermittelt er Schülerinnen und Schülern, die erhöhten Anforderungen gerecht werden, unabhängig von sozialen und kulturellen Voraussetzungen eine vertiefte allgemeine Bildung. Die gymnasiale Bildung bereitet auf ein Hochschulstudium vor, befähigt aber ebenso zum Eintritt in berufsbezogene Bildungsgänge.

Der Unterricht berücksichtigt individuelle Lern- und Entwicklungsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler. Durch das Angebot verschiedener Profile sowie Wahl- und Zusatzangebote bietet das Gymnasium die Möglichkeit, eigene Schwerpunkte zu setzen. Dabei kommt der Förderung leistungsschwächerer ebenso wie besonders leistungsstarker Schülerinnen und Schüler hohe Bedeutung zu. Der Unterricht soll so angelegt sein, dass die Kinder und Jugendlichen die Freude am Lernen und zunehmend auch die Anstrengungsbereitschaft, die Konzentrationsfähigkeit und die Genauigkeit entwickeln, die eine vertiefte Beschäftigung mit anspruchsvollen bis hin zu wissenschaftlichen Aufgabenstellungen ermöglichen.

Der stetige Zuwachs an wissenschaftlichen Erkenntnissen erfordert in zunehmendem Maße lebenslanges Lernen. Der Unterricht trägt dem Rechnung durch die besondere Betonung methodischer Kompetenzen und durch exemplarisches Lernen. Damit verbunden sind inhaltliche Reduktion sowie der zunehmende Einsatz schülerzentrierter Sozialformen, die eigenständiges Lernen und Teamfähigkeit fördern.

Auch die Verfügbarkeit moderner Medien zur Informationsbeschaffung und zur Kommunikation stellt an die Ausgestaltung des Unterrichts neue Anforderungen. Es ist grundsätzlich Aufgabe aller Fächer, den Schülerinnen und Schülern einen sachgerechten und verantwortungsvollen Umgang mit den neuen Medien zu vermitteln.

Der Unterricht am Gymnasium berücksichtigt die im Rahmen der Kultusministerkonferenz (KMK) vereinbarten Bildungsstandards. Die Standards umfassen neben inhaltsbezogenen Kompetenzen auch allgemeine Kompetenzen wie zum Beispiel Beurteilungskompetenz und Kommunikationskompetenz sowie methodische Kompetenzen und Lernstrategien, über die die Schülerinnen und Schüler verfügen sollen, um die inhaltsbezogenen Kompetenzen erwerben zu können.

Die vorliegenden Lehrpläne gehen jeweils von einem fachspezifischen Kompetenzmodell aus, um inhaltsbezogene und allgemeine Kompetenzerwartungen zu formulieren. Die verbindliche Festlegung der allgemeinen Kompetenzen eröffnet Chancen für eine Weiterentwicklung der Unterrichtskultur. Dabei kommt individuellen und kooperativen Lernformen, die selbstorganisiertes Handeln sowie vernetztes Denken fördern, besondere Bedeutung zu.

Die Lehrpläne greifen die schulformübergreifenden Vorgaben der KMK-Bildungsstandards auf und tragen gleichzeitig durch die Auswahl und den Anspruch der inhaltlichen Vorgaben dem besonderen Anforderungsprofil des Gymnasiums Rechnung. Sie beschränken sich auf wesentliche Inhalte und Themen, die auch Bezugspunkte für schulische und schulübergreifende Leistungsüberprüfungen sind, und enthalten darüber hinaus Hinweise und Vorschläge zur Unterrichtsgestaltung.

Unabhängig von den durch die KMK vereinbarten Bildungsstandards werden sukzessive für alle Fächer kompetenzorientierte Lehrpläne entwickelt. Die Ausrichtung an Kompetenzen ist entscheidend dadurch begründet, dass der Blick auf den Lernprozess und die zu erwerbenden Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler gerichtet wird. Damit wird eine schülerzentrierte und offene Gestaltung des Unterrichtes gefördert.

Lehrplan Chemie  
Gymnasium  
**Jahrgangsübergreifender Teil**

## Der Beitrag des Faches Chemie zur gymnasialen Bildung

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse und ihre Anwendung sind unverzichtbare Mittel für die Gestaltung, Erhaltung und Entwicklung gegenwärtiger und künftiger Lebens- und Umweltbedingungen. Die Naturwissenschaften tragen dazu bei, dass die Schülerinnen und Schüler sich in unserer durch Naturwissenschaft und Technik geprägten Gesellschaft zurechtfinden und aktiv daran teilhaben können. Der dynamische naturwissenschaftliche Wissenszuwachs erfordert eine Grundbildung, die die Aneignung neuer Wissensbestände in der weiteren schulischen und außerschulischen Ausbildung ermöglicht und somit eine Basis für lebenslanges Lernen legt. Damit wird auch ein spezifischer Beitrag des Faches zur vertieften Allgemeinbildung geleistet.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen in diesem Aneignungsprozess die Bedeutung der chemischen Wissenschaft, der Industrie und der chemierelevanten Berufe für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt. Gleichzeitig werden sie für eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen sensibilisiert. Dies schließt den verantwortungsbewussten Umgang mit Chemikalien und Geräten im Haushalt, im Labor, in der Umwelt und damit ein sicherheitsbewusstes Experimentieren ein. Darüber hinaus hat die naturwissenschaftliche Ausbildung großen Einfluss auf die Entscheidung über die Berufsausbildung oder für ein Studium. Sie muss daher auch eine sichere Basis für naturwissenschaftlich-technische Berufe bereitstellen.

Das naturwissenschaftliche Verständnis der Schülerinnen und Schüler beruht häufig auf Alltagstheorien, die nicht oder nur sehr begrenzt einer wissenschaftlichen Überprüfung standhalten. Die Vermittlung chemischer Kenntnisse kann und muss an die altersgemäße Vorstellung und an die individuellen Wissensstände der Schülerinnen und Schüler anknüpfen, in dem sie auf deren alltäglichen Erfahrungen und individuellen Sichtweisen zurückgreift und sie aus naturwissenschaftlicher Sicht hinterfragt. Dies geschieht im Rahmen eines theorie- und hypothesengeleiteten Arbeitens. Auf diesem Wege werden grundlegende Phänomene und Sachverhalte mit Hilfe der fachwissenschaftlichen Kategorien aus der Chemie beschreibbar und für die Schülerinnen und Schüler verstehbar. Die Schülerinnen und Schüler lernen in diesem Prozess auch Resultate ihrer Arbeit aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten, die Ergebnisse angemessen zu kommunizieren und in ihrer Qualität und ihren Auswirkungen zu bewerten.

Das Fach Chemie untersucht und beschreibt die stoffliche Welt unter besonderer Berücksichtigung der chemischen Reaktion als Stoff- und Energieumwandlung durch Teilchen- und Strukturveränderungen und Umbau chemischer Bindungen. Damit ermöglicht das Fach Chemie Erkenntnisse über den Aufbau und die Herstellung von Stoffen sowie den sachgerechten Umgang mit ihnen. Der Chemieunterricht versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, Phänomene der Lebenswelt auf der Grundlage ihrer Kenntnisse über Stoffe und chemischen Reaktionen zu erklären, zu bewerten, Entscheidungen zu treffen, Urteile zu fällen und adressatengerecht zu kommunizieren.

Der Chemieunterricht leistet seinen Beitrag zur naturwissenschaftlichen Bildung, indem er das integrative Zusammenwirken von drei Arbeitsfeldern verfolgt:

- das Beobachten und experimentelle Untersuchen von Stoffen und Stoffumwandlungen,
- das Erklären chemischer Phänomene mit Modellen und Theorien,
- das Arbeiten am Verständnis der Wechselwirkung von Mensch, Chemie und Umwelt.

Das Experiment im Chemieunterricht stellt ein grundlegendes Mittel der Erkenntnisgewinnung dar. Deshalb sollen die Schülerinnen und Schüler zu experimentellem Arbeiten, von der Problemstellung über Planung, Durchführung, Protokollierung und Auswertung befähigt werden. Zugleich soll die Fach- und Symbolsprache zur sachgerechten Darstellung chemischer Zusammenhänge eingeübt und verwendet werden.

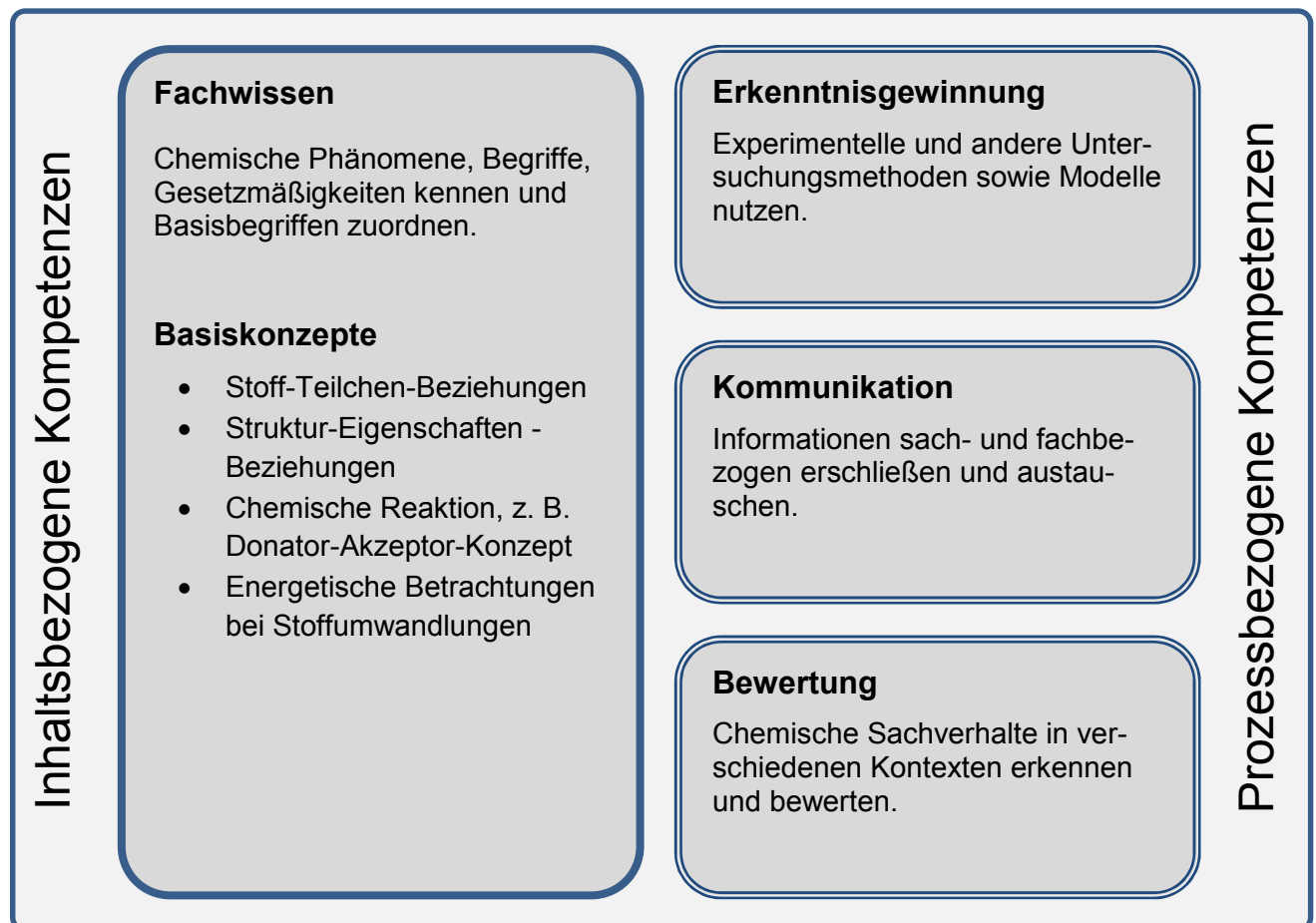
## KMK-Bildungsstandards und Kompetenzmodell

Der vorliegende Lehrplan orientiert sich an den Bildungsstandards<sup>1</sup> für das Fach Chemie, die von der Kultusministerkonferenz (KMK) für alle Bundesländer verbindlich verabschiedet wurden. Das darauf beruhende Kompetenzmodell beinhaltet gleichermaßen neben dem inhaltsbezogenen Kompetenzbereich „Fachwissen“ auch die prozessbezogenen Kompetenzen „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“ als verbindliche Vorgaben für den Chemieunterricht.

Kompetenzen werden an Inhalten erworben. Die Breite des naturwissenschaftlichen Fachwissens und ihr hoch differenzierter Wissensstand erfordert für den Unterricht eine Reduktion der Inhalte auf den Kern von chemischem Wissen und ein exemplarisches Vorgehen. Dieses Wissen wird auf der Grundlage von miteinander vernetzten Basiskonzepten erarbeitet, die ein systemisches und multiperspektivisches Denken sowie eine Beschränkung auf das Wesentliche fördern.

Die Basiskonzepte gewährleisten sowohl eine vertikale Vernetzung zwischen verschiedenen Wissensebenen als auch eine horizontale Vernetzung, indem sie anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen chemische Begrifflichkeiten bereitstellen und beschreiben.

Die prozessbezogenen Kompetenzen beschreiben die Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in realitätsnahen und didaktisch simulierten Situationen, die die Nutzung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen erfordern.



### Kompetenzmodell für Chemie

<sup>1</sup> Vereinbarung über Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004), 2005: Luchterhand

## Konzeption des Lehrplans

Der vorliegende Lehrplan benennt die Inhalte des Chemieunterrichts und konkretisiert das KMK-Kompetenzmodell für einzelne Jahrgangsstufen. Dabei legt er Wert auf einen kumulativen Kompetenzaufbau über die einzelnen Klassenstufen.

Der Lehrplan berücksichtigt den Anspruch an ein handlungsorientiertes und schülerzentriertes Lernen. Besonders motivierend und wichtig für den Lernprozess ist die Selbsttätigkeit auf der praktisch-konstruktiven Ebene. Inhalte sollen prinzipiell mit prozessbezogenen Kompetenzen verknüpft werden. Der Lehrplan enthält hierzu Vorgaben, wie z. B. Schülerexperimente aus dem Bereich der Erkenntnisgewinnung, die in arbeitsteiligen bzw. arbeitsgleichen Gruppen erarbeitet werden können. Im naturwissenschaftlichen Zweig sollte hierzu insbesondere die Zusatzstunde genutzt werden.

Bei allen Experimenten sind die „Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht sowie zum Umgang mit Gefahrstoffen an den Schulen im Saarland“ vom 18. Juni 2010 (Amtsblatt Nr. 25, S. 426) zu beachten. Zu Beginn eines jeden Schuljahres sind die Schülerinnen und Schüler auf die zur Unfallverhütung einzuhaltenden Regelungen hinzuweisen.

Bei Lernerfolgskontrollen sollten möglichst alle Kompetenzbereiche berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass Formate gewählt werden, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten möglichst breitgefächert nachzuweisen. Neben dem Fachwissen sollen auch die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler zu experimentellem Arbeiten und die Umsetzung naturwissenschaftlicher Arbeitsmethoden bewertet werden und in die Gesamtnote einfließen. Für die Lehrkräfte sind die Ergebnisse der Lernerfolgskontrollen Anlass, die Ziele und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen die Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für das weitere Lernen darstellen.

<b>Themenfelder Klassenstufe 8</b>	
<b>Naturwissenschaftlicher Zweig</b>	<b>Sprachlicher Zweig</b>
1. Sicheres Experimentieren	1. Sicheres Experimentieren
2. Stoffe und Stoffeigenschaften	2. Stoffe und Stoffeigenschaften
3. Teilchenmodell	3. Teilchenmodell
4. Stoffgemische und ihre Trennung	4. Stoffgemische und ihre Trennung
5. Deutung chemischer Reaktionen auf stofflicher Ebene	5. Deutung chemischer Reaktionen auf stofflicher Ebene
6. Die Luft	6. Die Luft
7. Die chemische Grundgesetze und Satz von AVOGADRO	7. Die chemische Grundgesetze und Satz von AVOGADRO
8. Das Wasser	8. Das Wasser



**Themenfelder Klassenstufe 9**

<b>Naturwissenschaftlicher Zweig</b>	<b>Sprachlicher Zweig</b>
9. Quantitative Betrachtungen von Stoffen und Reaktionen	9. Quantitative Betrachtungen von Stoffen und Reaktionen
10. Elementgruppen des Periodensystems	10. Elementgruppen des Periodensystems
11. Salzbildungsreaktionen	
12. Eigenschaften wässriger Lösungen	11. Eigenschaften wässriger Lösungen
13. Bau der Materie	12. Bau der Materie
14. Chemische Bindung	13. Chemische Bindung
15. Vom Nichtmetall zur Säure und ihren Salzen	
16. Stoffkreisläufe und Bedeutung der Salze in der Natur	



Lehrplan Chemie

Gymnasium

**Jahrgangsbezogener Teil**

Naturwissenschaftlicher Zweig

## Zum Umgang mit dem Lehrplan

Die jahrgangsbezogenen Teile des Lehrplans sind nach Themenfeldern gegliedert.

Damit trägt der Lehrplan sowohl einem an den prozessbezogenen Kompetenzen orientierten als auch einem fachsystematisch orientierten Unterricht Rechnung. Die Reihenfolge der Themen ist in das Ermessen der Fachlehrkraft gestellt.

Den einzelnen Themenfeldern sind kurze Einleitungstexte vorangestellt. Diese beschreiben die Bedeutung und Alltagsrelevanz des jeweiligen Themenfeldes und machen Aussagen zu chemischen Basiskonzepten. Die Inhalte werden systematisiert und strukturiert, so dass der Erwerb eines grundlegenden, vernetzten Wissens erleichtert und ein „roter Faden“ aufgezeigt wird.

Anschließend sind in zwei Spalten verbindliche Kompetenzerwartungen bzw. erwartete Schüleraktivitäten, die zum Kompetenzaufbau beitragen, formuliert.

Die linke Spalte enthält Erwartungen hinsichtlich des Kompetenzbereichs Fachwissen. Die rechte Spalte beinhaltet Erwartungen aus den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung.

Bei der Formulierung der Kompetenzerwartungen werden die im Anhang aufgelisteten und jeweils umschriebenen Operatoren verwendet. Sie verdeutlichen in Verbindung mit den Basisbegriffen das jeweils zu erreichende Anspruchsniveau.

Die Kompetenzerwartungen sind bewusst detailliert beschrieben. Dies geschieht mit dem Ziel, die Intensität der Bearbeitung möglichst präzise festzulegen. So kann vermieden werden, dass Themenbereiche entweder zu intensiv oder zu oberflächlich behandelt werden. Die detaillierte Beschreibung darf hierbei nicht als Stofffülle missverstanden werden. Der Lehrplan beschränkt sich vielmehr auf wesentliche Inhalte und Themen, die auch Bezugspunkte für schulische und schulübergreifende Leistungsüberprüfungen sind.

Am Ende jedes Themenfeldes werden erläuternde Hinweise (z. B. zu Sicherheitsbestimmungen, Fachbegriffen, Umschreibungen, Experimenten, Medien, Unterrichtseinheiten, Literatur) gegeben.

Als Richtwerte für die Gewichtung der verbindlich zu behandelnden Themenfelder bei der Planung des Unterrichts sind Prozentwerte angegeben. Darüber hinaus lässt der Lehrplan Zeit für Vertiefungen, individuelle Schwerpunktsetzungen, fächerübergreifende Bezüge und die Behandlung aktueller Themen.

## Themenfelder Klassenstufe 8

Themenfelder Klassenstufe 8		Chemie
<b>Naturwissenschaftlicher Zweig</b>		
1.	Sicheres Experimentieren	2 %
2.	Stoffe und Stoffeigenschaften	15 %
3.	Teilchenmodell	10 %
4.	Stoffgemische und ihre Trennung	10 %
5.	Deutung chemischer Reaktionen auf stofflicher Ebene	18 %
6.	Die Luft	15 %
7.	Die chemische Grundgesetze und Satz von AVOGADRO	10 %
8.	Das Wasser	20 %

Die KMK-Bildungsstandards im Fach Chemie beschreiben zur „individuellen Erkenntnisgewinn über chemische Erscheinungen“ das sichere Experimentieren. Nicht nur im Chemieunterricht sondern auch im Alltag kommen die Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Chemikalien in Kontakt. Daher sollen sie deren Kennzeichnung beurteilen sowie den sicheren Umgang und die geeignete Entsorgung anwenden können. Dies gilt besonders für das Experimentieren im Chemieunterricht. In diesem Themenfeld „Sicheres Experimentieren“ wird das Basiskonzept „Stoff-Teilchen-Beziehungen“ insofern berücksichtigt, dass aus den Stoffeigenschaften die GefahrstoffEinstufungen abgeleitet werden.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nennen und beachten die Verhaltensregeln in den naturwissenschaftlichen Fachräumen,</li> <li>nennen und beachten beim Experimentieren im Unterricht Sicherheits- und Umweltaspekte,</li> <li>deuten die aktuellen Gefahrensymbole.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beachten die jeweiligen Sicherheitsvorschriften und Gefahrensymbole im Umgang mit Chemikalien auch im Alltag.</li> </ul>

### Hinweise

- Demonstration der Sicherheitseinrichtungen in den Fachräumen
- Unterweisung über das Verhalten in den Fachräumen
- jährlicher Hinweis auf die Regelungen zur Unfallverhütung und den Umgang mit den Gefahrstoffen (Dokumentation der Durchführung)
- Aushang einer Liste der Gefahrensymbole und den zugehörigen Erläuterungen
- Hinweis auf die bei den Experimenten jeweils relevanten Sicherheitsbestimmungen
- Laborführerschein (sicheres Experimentieren), FWU-DVD 4602631

### Literatur:

- Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht sowie zum Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht an den Schulen im Saarland; Amtsblatt des Saarlandes, Nr. 25 (18.06.2010), S.426-525
- Informationsmaterial der Unfallkasse Saarland, Beethovenstr. 41, 66125 Dudweiler
- <http://www.d-giss.de>
- [www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank](http://www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank)

Die Kenntnisse über Stoffe und deren Eigenschaften sowie Ordnungsprinzipien sind wichtige Bestandteile des Chemieunterrichts. Hierzu sollen die Schülerinnen und Schüler gemäß dem Basiskonzept „Stoff-Teilchen-Beziehungen“ Stoffe mit ihren typischen Eigenschaften nennen und beschreiben. Durch das Beschreiben und Begründen von Ordnungsprinzipien für Stoffe wird auch das Basiskonzept „Struktur-Eigenschaften-Beziehungen“ berücksichtigt. Aus den Eigenschaften und Eigenschaftskombinationen der Stoffe können die Schülerinnen und Schüler Verwendungsmöglichkeiten recherchieren und vorstellen.

**Kompetenzerwartungen**

<b>Fachwissen</b>	<b>Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung</b>
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen spezifische Stoffeigenschaften (Farbe, Geruch, Geschmack, Dichte, Leitfähigkeit und Löslichkeit sowie Schmelz- und Siedetemperatur),</li> <li>• beschreiben charakteristische Eigenschaften der Metalle,</li> <li>• ordnen die Metalle nach der Dichte und dem Verhalten an der Luft,</li> <li>• nennen Beispiele für Legierungen,</li> <li>• beschreiben ein Experiment zur Herstellung einer Legierung,</li> <li>• nennen spezifische Eigenschaften eines Nichtmetalls (Farbe, Geruch, Vorkommen als Feststoff, Schmelz- und Siedetemperatur, Löslichkeit in Wasser und organischen Lösungsmitteln)</li> <li>• teilen Stoffe anhand ihrer Eigenschaften in metallische und nichtmetallische Stoffe ein.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen und überprüfen mit Hilfe von Experimenten die Stoffeigenschaften,</li> <li>• ermitteln aus der Kenntnis der Stoffeigenschaften und Eigenschaftskombinationen bestimmte Stoffe,</li> <li>• planen Experimente zur Überprüfung von Stoffeigenschaften und führen diese gegebenenfalls durch,</li> <li>• recherchieren Anwendungen gängiger Werk- und Schmuckmetalle,</li> <li>• recherchieren die Zusammensetzung und Verwendung verschiedener gebräuchlicher Legierungen,</li> <li>• recherchieren das Vorkommen und die Verwendung von Schwefel.</li> </ul>

**Hinweise****Sicherheitshinweis:**

- Geschmacks- und Geruchsproben dürfen nur nach Aufforderung durch die Fachlehrkraft durchgeführt werden.

**Spezifische Stoffeigenschaften:**

- Farbe und Geruch/Geschmack
- Dichte (→ Lehrplan Physik Klassenstufe 7)
- Leitfähigkeit (→ Lehrplan Physik Klassenstufe 7)
- Löslichkeit (→ Lehrplan Naturwissenschaften Klassenstufe 5/6)
- Schmelz- und Siedetemperatur (→ Lehrplan Naturwissenschaften Klassenstufe 5/6)
- Eigenschaften von Stoffen, FWU-DVD 4602773

**Metalle und Legierungen:**

- Werk- und Schmuckmetalle: Aluminium, Eisen, Kupfer, Silber, Gold
- Chemie im Kontext: „Metalle – vielfältig und unverzichtbar“
- gebräuchliche Legierungen; Amalgam, Bronze, Messing, Schmuckgold
- fächerverbindender Hinweis: Bedeutung der Metalle für die Kulturgeschichte der Menschen

**Nichtmetalle:**

- Nichtmetalle sind Stoffe, denen charakteristische Metalleigenschaften fehlen.
- Andere Nichtmetalle (z. B. Kohlenstoff oder Jod) können betrachtet werden.

**Mögliche Experimente/Schülerübungen:**

- Wärmeleitfähigkeit von Kupfer und Graphit
- Elektrische Leitfähigkeit von Eisen und Schwefel
- Dichtebestimmung von Aluminium und Eisen
- Lösen von Schwefel in heißem Xylol: Bildung monokliner Kristalle beim langsamen Abkühlen
- Herstellen von Lötzinn



Das Teilchenmodell vermittelt die erste Vorstellung vom Aufbau der Materie aus submikroskopisch kleinen Teilchen. Zur Erklärung naturwissenschaftlicher Sachverhalte soll das Teilchenmodell im weiteren Unterrichtsverlauf möglichst oft herangezogen und damit die Basis-konzepte „Stoff-Teilchen-Beziehung“ und „Struktur-Eigenschaften-Beziehungen weiter ausgebaut werden.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Aufbau der Materie mit Hilfe des Teilchenmodells,</li> <li>• erklären und deuten die Aggregatzustände, die Diffusion und den Lösevorgang mit Hilfe des Teilchenmodells.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• übertragen das Teilchenmodell auf einen realen Sachverhalt und erklären diesen damit,</li> <li>• beschreiben und erläutern die Bedeutung und Funktion eines naturwissenschaftlichen Modells.</li> </ul>

### Hinweise

- Teilchenstruktur der Materie, Teilchenbewegung und Anziehungs- und Abstoßungskräfte zwischen den Teilchen sollen als Aussagen im Teilchenmodell enthalten sein
- Teilchenmodell und Aggregatzustand, FWU-DVD 4602772

### Mögliche Experimente/Schülerübungen:

- Volumenverminderung beim Mischen von Wasser mit Ethanol oder Propanon
- Diffusion von Kaliumpermanganat in Wasser
- Diffusion von Brom-Dampf
- Lösen von Zucker
- Kompression von Gasen
- Diffusion von Parfüm

### Computersimulationen:

- Lernsoftware verschiedener Verlage: Diffusion und Osmose
- „ODYSSEY“, AV-Medienkatalog LPM (6660014)

In der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler treten die Stoffe vor allem in Form von Stoffgemischen auf. Gemäß der Kompetenz „Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe“ im Basiskonzept „Struktur-Eigenschaften-Beziehungen“ soll der Chemieunterricht dazu beitragen, dass Schülerinnen und Schüler Gemischttypen einordnen und Methoden zur Gewinnung von Reinstoffen beschreiben, erklären und durchführen können.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen und beschreiben Lösung, Nebel, Rauch, Emulsion und Suspension als Stoffgemisch,</li>   <li>• nennen und beschreiben Filtration, Destillation, Sedimentation und Extraktion als Trennmethode zur Gewinnung von Reinstoffen.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen Gemische aus der Umwelt und dem Alltag den Gemischttypen zu und übersetzen Alltagssprache in Fachsprache,</li> <li>• ordnen Stoffe den Stoffgruppen Reinstoff oder Stoffgemisch zu,</li> <li>• unterscheiden Gemischttypen in homogene und heterogene Gemische,</li> <li>• ordnen Gemische nach dem Aggregatzustand ihrer Bestandteile den Gemischttypen zu,</li> <li>• planen Experimente und Lösungsstrategien zur Zerlegung von Stoffgemischen in ihre Bestandteile und führen diese durch.</li> </ul>

### Hinweise

#### Trennmethoden:

Andere Trennmethoden wie z. B. Adsorption und Chromatographie können betrachtet werden.

#### Mögliche Experimente/Schülerübungen:

- Destillationen
- Extraktionen
- Papierchromatographie

#### Kontext:

- „Lebensmittel - alles gut gemischt“

Chemische Reaktionen sind Vorgänge, bei denen aus Stoffen neue Stoffe gebildet werden. Dabei untersuchen die Schülerinnen und Schüler die chemische Reaktion als Einheit aus Stoff- und Energieumwandlung. Bereits zu Beginn des Chemieunterrichtes wird damit den Basiskonzepten „Chemische Reaktionen“ und „Energetische Betrachtungen bei Stoffumwandlungen“ Rechnung getragen.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden Eigenschaften eines Gemisches aus zwei Elementen mit den Eigenschaften ihres Reaktionsproduktes,</li> <li>• unterscheiden die Begriffe Edukte und Produkte einer chemischen Reaktion,</li> <li>• beschreiben eine Reaktion von zwei Elementen zu einer binären Verbindung,</li> <li>• unterscheiden bei einer chemischen Reaktion zwischen Synthese und Analyse,</li> <li>• unterscheiden zwischen Element, Gemisch und Verbindung,</li> <li>• geben den Energieumsatz als ein Kennzeichen einer chemischen Reaktion an,</li> <li>• umschreiben die Aktivierungsenergie,</li> <li>• geben einen Überblick über das System der Stoffe.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• schließen anhand von Beobachtungen auf eine chemische Reaktion,</li> <li>• übertragen eine chemische Reaktion in ein Reaktionsschema (Wortgleichung),</li> <li>• unterscheiden anhand des Energieumsatzes zwischen einer endothermen und einer exothermen Reaktion,</li> <li>• zeichnen und erklären Energiediagramme von endothermen und exothermen Reaktionen,</li> <li>• ordnen diesem System Stoffe zu.</li> </ul>

### Hinweise

#### Element und Verbindung:

An dieser Stelle können Hinweise auf das PSE als Übersicht über die bekannten chemischen Elemente und auf die Stellung der metallischen und nichtmetallischen Elemente gegeben werden.

#### Mögliche Experimente/Schülerübungen:

- Eigenschaften einer Eisen-Schwefel-Mischung oder einer Kupfer-Iod-Mischung
- Reaktion von Eisen mit Schwefel oder Kupfer mit Iod
- Eigenschaften von Eisensulfid oder Kupfer(I)-iodid
- Synthese von grauem Kupfer(I)-iodid durch Reaktion von Kupfer-Spänen mit Iod-Dampf
- Thermolyse von Kupfer(I)-iodid, Thermolyse von Silberoxid

#### Kontext:

- Chemie im Kontext: „Erwünschte Verbrennungen - unerwünschte Folgen“, Staatsexamensarbeit Studienseminar des Saarlandes

Viele Begriffe aus dem alltäglichen Sprachgebrauch der Schülerinnen und Schüler stehen im Zusammenhang mit Luft und Verbrennung. Aus den Reaktionen mit Sauerstoff erwerben die Schülerinnen und Schüler das Donator-Akzeptor-Prinzip als wichtige Kompetenz (Basis-konzept „Chemische Reaktion“). Sie erkennen Oxidationen als exotherme Reaktionen und deuten diese mit Hilfe des Basiskonzepts „Energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen“.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen die prozentuale Zusammensetzung der Luft,</li> <li>• beschreiben die Eigenschaften von Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Stickstoff,</li> <li>• beschreiben ein Verfahren zur Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff aus der Luft,</li> <li>• nennen die Elemente der Edelgase,</li> <li>• beschreiben die Reaktion eines Elementes mit Sauerstoff als Oxidation,</li> <li>• beschreiben den Entzug von Sauerstoff als Reduktion,</li> <li>• beschreiben Sauerstoff-Übertragungsreaktionen als Redoxreaktionen,</li> <li>• beschreiben Ozon als Erscheinungsform des Sauerstoffs.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten aus quantitativen Experimenten die prozentuale Zusammensetzung der Luft ab,</li> <li>• stellen Steckbriefe über die Eigenschaften und Verwendung von Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Stickstoff auf,</li> <li>• unterscheiden Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Stickstoff mit Hilfe geeigneter Reaktionen,</li> <li>• recherchieren die Verwendung einiger Edelgase,</li> <li>• formulieren Redoxreaktionen mit Wortgleichungen,</li> <li>• ordnen den Edukten Oxidationsmittel und Reduktionsmittel zu und wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip an,</li> <li>• leiten aus experimentellen Ergebnissen die Sauerstoff-Affinitätsreihe ab,</li> <li>• diskutieren und bewerten die Belastung der Luft durch die Luftschadstoffe Ozon, Stickoxide und Feinstaub.</li> </ul>

**Hinweise****Zusammensetzung der Luft:**

- siehe Lehrplan Naturwissenschaften Klassenstufen 5/6
- Edelgase und Nebengruppenmetalle, FWU-DVD 4610565
- Nichtmetalle, FWU-DVD 4602436

**Oxidation und Reduktion:**

mögliche Umschreibungen der Fachbegriffe für die Klassenstufe 8:

- Eine Oxidation ist ein chemischer Vorgang, bei dem sich Sauerstoff mit einem anderen Stoff verbindet.
- Eine Reduktion ist ein chemischer Vorgang, bei dem einer Verbindung Sauerstoff entzogen wird.
- Redoxreaktionen sind Sauerstoff-Übertragungsreaktionen.
- Oxidation und Reduktion, FWU-DVD 4602426
- Thermit-Verfahren, FWU-DVD 4602435

**Mögliche Experimente/Schülerübungen:**

- Analyse der Luft durch Bestimmung des Anteils an Sauerstoff (Kolbenprober-Versuch)
- Bestimmung der Dichte der Luft
- Oxidation von Magnesium, Aluminium-Pulver, Eisen, Kupfer, Kohlenstoff und Schwefel
- Thermit-Reaktion als Redoxreaktion

Im Schullabor lassen sich Reaktionen durch Massenbestimmung der Stoffe vor und nach der Reaktion charakterisieren. Daraus ergeben sich die beiden chemischen Grundgesetze. Über ein einfaches Atommodell lässt sich die Bildung einer Verbindung deuten und die Verhältnisformel ableiten. Vor allem das Basiskonzept „Chemische Reaktion“ findet hier Berücksichtigung. Über die Atommasse und die Elementsymbole ergibt sich ein erster Kontakt zum Periodensystem der Elemente (PSE).

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umschreiben das Gesetz der Erhaltung der Masse und das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse,</li> <li>• beschreiben den Aufbau von Elementen mit Hilfe des DALTON-Atommodells,</li> <li>• ordnen wichtigen und bekannten Elementen ihre Symbole zu,</li> <li>• definieren den Begriff relative Atommasse,</li> <li>• deuten den Begriff „Verhältnisformel“,</li> <li>• deuten chemische Reaktionen als Neugruppierung von Atomen,</li> <li>• umschreiben den Satz von AVOGADRO.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten aus experimentell gewonnenen Daten die chemischen Grundgesetze ab,</li> <li>• diskutieren und bewerten die im Alltag zu beobachtende Massenabnahme bei Verbrennungsvorgängen,</li> <li>• leiten aus experimentell gewonnenen Ergebnissen die Verhältnisformel verschiedener Stoffe her,</li> <li>• wenden den Satz von AVOGADRO auf atomare und molekulare Gase an.</li> </ul>

### Hinweise

Die Beziehung zwischen Atommasse mit der Einheit u und der Masse mit der Einheit g kann erwähnt werden.

### mögliche Umschreibungen der Fachbegriffe für die Klassenstufe 8:

- Die Atommasse eines Elementes ist die durchschnittliche Masse seiner Atome angegeben in der atomaren Masseneinheit 1u.
- Atomare Masseneinheit u:  $1u = 1/12 m(\text{C-Atom})$
- Satz von AVOGADRO: Gleiche Raumeile verschiedener Gase enthalten bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gleich viele Gasteilchen.

### Mögliche Experimente/Schülerübungen:

- Reaktion von Eisen bzw. Kupfer mit Schwefel in verschiedenen Massenverhältnissen

Wasser ist Grundlage des Lebens, mit Wasser kommen Schülerinnen und Schüler täglich in Berührung. Über die Untersuchung des Wassers gelangt man zum Wasserstoff. Die Schülerinnen und Schüler erkennen und beschreiben Wasser als Verbrennungsprodukt (Oxid) des Wasserstoffs. In diesem Themenfeld finden die drei Basiskonzepte „Stoff-Teilchen-Beziehung“, „Struktur-Eigenschaften-Beziehungen“ und „Chemische Reaktionen“ Berücksichtigung.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>Wasser</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen physikalische Eigenschaften (Schmelztemperatur, Siedetemperatur und Dichte) von Wasser,</li> <li>• beschreiben das Phänomen und die Bedeutung der Dichteanomalie,</li> <li>• beschreiben die Bedeutung des Wassers als Lösemittel,</li> <li>• unterscheiden neutrale, saure und alkalische Lösungen,</li> <li>• umschreiben den Begriff Säure-Base-Indikator,</li> <li>• nennen ausgewählte Indikatoren und ihre Farben im sauren, neutralen und alkalischen Milieu,</li> <li>• umschreiben den pH-Wert und die pH-Skala,</li> <li>• beschreiben und erklären Experimente zur qualitativen Analyse und Synthese von Wasser,</li> <li>• beschreiben und erklären ein Experiment zur quantitativen Synthese des Wassers,</li> <li>• formulieren die Wortgleichung für die Analyse und Synthese von Wasser aus den Elementen.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden Wasser von anderen Flüssigkeiten anhand unterschiedlicher Eigenschaften und Eigenschaftskombinationen,</li> <li>• weisen Wasser nach,</li> <li>• stellen Lösungen definierter Massenkonzentrationen her,</li> <li>• untersuchen experimentell die Abhängigkeit der Löslichkeit von der Temperatur,</li> <li>• erklären den Begriff „gesättigte Lösung“,</li> <li>• diskutieren und bewerten die Belastung des Wassers durch Schadstoffe,</li> <li>• stellen eigene Indikatoren her und untersuchen deren Farbe in neutralen, sauren und alkalischen Lösungen,</li> <li>• ermitteln neutrale, saure und alkalische Lösungen mit den Indikatoren Lackmus, Bromthymolblau und Phenolphthalein,</li> <li>• untersuchen mit Hilfe von Indikatoren verschiedene Nahrungsmittel und Haushaltschemikalien,</li> <li>• bestimmen mit geeigneten Indikatoren den pH-Wert,</li> <li>• leiten aus den Versuchsergebnissen die Verhältnisformel von Wasser ab.</li> </ul>

## Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>Wasserstoff</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erstellen einen Steckbrief über die physikalischen und chemischen Eigenschaften (Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Dichte, Brennbarkeit und reduzierende Wirkung),</li> <li>• beschreiben die Wirkung eines Katalysators.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren die Verwendung von Wasserstoff,</li> <li>• schließen aus einer geeigneten Hinweisreaktion auf Wasserstoff (Knallgasprobe),</li> <li>• leiten aus einem Experiment die Wirkung eines Katalysators ab,</li> <li>• zeichnen und erklären Energiediagramme von katalysierten Reaktionen.</li> </ul>

## Hinweise

**Wässrige Lösungen:**

mögliche Umschreibungen der Fachbegriffe für die Klassenstufe 8:

- Der pH-Wert ist ein Maß für den sauren, neutralen oder basischen Charakter einer Lösung.
- Indikatoren sind Stoffe, die durch charakteristische Farben das Milieu einer Lösung anzeigen.
- Als Indikatoren sollen Lackmus, Bromthymolblau und Phenolphthalein eingeführt werden.
- Säuren und Basen, FWU-DVD 4602437

**Der Wasserstoff:**

mögliche Umschreibungen der Fachbegriffe für die Klassenstufe 8:

- Katalysatoren sind Stoffe, die die Aktivierungsenergie einer chemischen Reaktion herabsetzen.
- Der Wasserstoff, FWU-DVD 4602436

**Mögliche Experimente/Schülerübungen:**

- Schmelz- und Siedetemperatur von Wasser (vgl. Lehrplan Naturwissenschaften Klasse 5/6)
- Wassernachweis mit kristallwasserhaltigen Salzen
- Reduktion von Wasser durch unedle Metalle
- Eudiometer-Versuche
- Entzünden von Wasserstoff an der Luft mit Hilfe eines Platin-Katalysators



## Themenfelder Klassenstufe 9

<b>Themenfelder Klassenstufe 9</b>	<b>Chemie</b>
<b>Naturwissenschaftlicher Zweig</b>	
9. Quantitative Betrachtungen von Stoffen und Reaktionen	10 %
10. Elementgruppen des Periodensystems	15 %
11. Salzbildungsreaktionen	15 %
12. Eigenschaften wässriger Lösungen	15 %
13. Bau der Materie	10 %
14. Chemische Bindung	10 %
15. Vom Nichtmetall zur Säure und ihren Salzen	20 %
16. Stoffkreisläufe und Bedeutung der Salze in der Natur	5 %

Bei der quantitativen Betrachtung von Stoffen und Reaktionen ist es notwendig, eine Vorstellung von der Anzahl der an der Reaktion beteiligten Teilchen zu entwickeln (Basiskonzepte „Stoff-Teilchen-Beziehung“ und „Chemische Reaktion“). Daraus ergeben sich Wege zur Erstellung von Verhältnisformeln und der Reaktionsgleichung über die Wortgleichung. Das Prinzip „Zählen durch Wiegen“ lässt sich damit auch auf Teilchen in einer Stoffportion anwenden: Die Stoffmenge wird somit „messbar“.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>Elementsymbol, Formel, Wertigkeit, chemische Gleichung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten den Begriff Molekülformel und vergleichen diesen mit dem Begriff Verhältnisformel,</li> <li>• umschreiben den Begriff der Wertigkeit.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erklären die Begriffe Verhältnis- und Molekülformel an verschiedenen Beispielen unter Verwendung des Teilchenmodells,</li> <li>• ermitteln die Wertigkeit von Elementen in bekannten einfachen Verbindungen,</li> <li>• stellen mit Hilfe der Wertigkeit einfache Formeln auf,</li> <li>• entwickeln für einfache Reaktionen mit Hilfe der Wertigkeit die Reaktionsgleichung aus der Wortgleichung.</li> </ul>
<p><b>Die Stoffmenge (n)</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umschreiben den Begriff Stoffmenge,</li> <li>• nennen den Zusammenhang zwischen der Stoffmenge (n) und der Teilchenanzahl (N) über die Avogadro-Konstante (<math>N_A</math>).</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten aus dem Zusammenhang zwischen Masse (m) und Stoffmenge (n) die molare Masse (M) und aus dem Volumen (V) und der Stoffmenge (n) das molare Volumen (<math>V_m</math>) her,</li> <li>• ermitteln und berechnen die molare Masse (M) verschiedener Stoffe aus bekannten Tabellenwerken,</li> <li>• berechnen mit Hilfe des molaren Volumens (<math>V_m</math>) und der Dichte eines unbekanntes Gases die molare Masse (M) und damit die Teilchenmasse des Gases,</li> <li>• interpretieren Reaktionsgleichungen über die Stoffmenge.</li> </ul>

**Hinweise****Elementsymbol, Formel, Wertigkeit, chemische Gleichung:**

mögliche Umschreibungen der Fachbegriffe für die Klassenstufe 8:

- Die Wertigkeit eines Elements gibt an, wie viele Wasserstoff-Atome ein Atom dieses Elements binden oder in einer Verbindung ersetzen kann.
- Reaktionsgleichungen der Wassersynthese und anderer einfacher Reaktionen: Verfahrensschritte:
  - 1) Aufstellen des Reaktionsschemas („Stoffgleichung“)
  - 2) Einsetzen der korrekten Formeln
  - 3) Einsetzen der Koeffizienten

**Stoffmenge (n):**

mögliche Umschreibungen der Fachbegriffe für die Klassenstufe 8:

- 1 Mol ist die Stoffmenge einer Stoffportion, die etwa  $6 \cdot 10^{23}$  gleichartige Teilchen enthält.
- $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  $N = N_A \cdot n$
- Die molare Masse (M) eines Stoffes ist der Quotient aus der Masse(m) und der Stoffmenge (n) einer Stoffportion dieses Stoffes.
- $M = m \cdot n^{-1}$ , Einheit:  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Das molare Volumen ( $V_m$ ) ist der Quotient aus dem Volumen (V) und der Stoffmenge (n) eines Gases.
- $V_m = V \cdot n^{-1}$ , Einheit:  $\text{l} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Bei Normbedingungen ( $\vartheta = 0^\circ\text{C}$ ,  $p = 1013 \text{ hPa}$ ) ist das molare Volumen
- $V_m = 22,4 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$ , bei Zimmertemperatur ( $\vartheta = 25^\circ\text{C}$ )  $V_m \approx 24 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**Mögliche Experimente/Schülerübungen:**

- Versuch nach ZITT

Alkalimetalle, Erdalkalimetalle und Halogene sind Elemente, die in Verbindungen der Erdkruste häufig enthalten sind und in vielen Stoffen des täglichen Lebens vorkommen. Aufgrund ihrer Eigenschaften und Reaktionen werden diese Elemente in Elementfamilien zusammengefasst. Damit wird ein Ordnungsprinzip des PSE erkennbar, in dem Elemente mit ähnlichen Eigenschaften in Gruppen systematisiert sind (Basiskonzepte „Stoff-Teilchen-Beziehungen“ und „Struktur-Eigenschaften-Beziehungen“).

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>I. HG: Alkalimetalle</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nennen spezifische Stoffeigenschaften der Alkalimetalle (Flammenfarbe, elektrische Leitfähigkeit, metallischer Glanz, Härte, Dichte, Affinität zu Sauerstoff sowie Schmelz- und Siedetemperatur),</li> <li>beschreiben Experimente zur Herstellung einer Alkali-Lauge aus einem Alkalimetall und Wasser sowie aus Alkalimetalloxiden und Wasser.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planen Experimente zur Identifizierung der Alkalimetalle und ihrer Verbindungen und führen diese gegebenenfalls durch,</li> <li>ordnen die Alkalimetalle nach ihrer Reaktionsfähigkeit mit Luft und Wasser,</li> <li>vergleichen die Eigenschaften der Alkalimetalle in einer Übersichtstabelle,</li> <li>erkennen das Einordnungsschema in Hauptgruppen,</li> <li>deuten die Beobachtung der Reaktionen und formulieren Reaktionsgleichungen,</li> <li>recherchieren Vorkommen, Verwendung und Bedeutung von Natronlauge und Natriumhydroxid im Alltag,</li> <li>umschreiben die Begriffe Hydroxid, Base und Lauge.</li> </ul>
<p><b>II. HG: Erdalkalimetalle</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nennen spezifische Stoffeigenschaften der Erdalkalimetalle (Flammenfarbe, elektrische Leitfähigkeit, metallischer Glanz, Dichte, sowie Schmelz- und Siedetemperatur),</li> <li>beschreiben Experimente zur Herstellung einer Erdalkali-Lauge aus dem Erdalkalimetall und Wasser sowie aus Erdalkalimetalloxiden und Wasser.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planen Experimente zur Identifizierung der Erdalkalimetalle und ihrer Verbindungen und führen diese durch,</li> <li>ordnen die Erdalkalimetalle nach ihrer Reaktionsfähigkeit mit Luft und Wasser,</li> <li>formulieren die Reaktionsgleichungen für die Reaktion mit Luft und Wasser,</li> <li>deuten die Beobachtung der Reaktionen und formulieren Reaktionsgleichungen,</li> </ul>

## Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen die Eigenschaften der Erdalkalimetalle in einer Übersichtstabelle,</li> <li>• recherchieren Vorkommen, Verwendung und Bedeutung von Calcium.</li> </ul>
<p><b>IV. HG: Halogene</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen spezifische Stoffeigenschaften der Halogene am Beispiel Chlor (Farbe, Geruch, Aggregatzustand, Giftigkeit, Dichte, Reaktionsfähigkeit sowie Schmelz- und Siedetemperatur),</li> <li>• beschreiben ein Experiment zur Herstellung von Halogenwasserstoffen aus den Elementen,</li> <li>• nennen Trivialnamen im Alltag vorkommender Halogenide,</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Vorkommen, Bedeutung und Verwendung von Chlor,</li> <li>• leiten aus experimentell gewonnenen Daten den bimolekularen Aufbau von Chlor her,</li> <li>• berechnen die molare Masse eines Halogens mit Hilfe der Dichte,</li> <li>• vergleichen die Eigenschaften der Halogene in einer Übersichtstabelle,</li> <li>• schließen aus den experimentellen Ergebnissen auf die Formel von Halogenwasserstoffen und formulieren die Reaktionsgleichung,</li> <li>• stellen aus Chlorwasserstoff Salzsäure her und leiten die Formel ab,</li> <li>• recherchieren Eigenschaften und Verwendung von Salzsäure,</li> <li>• stellen eine Übersichtstabelle über die Halogenwasserstoffe und Halogenwasserstoffsäuren auf,</li> <li>• deuten den „Säurewasserstoff“ als charakteristisches Merkmal von Säuren,</li> <li>• unterscheiden die Begriffe Halogenwasserstoff und Halogenwasserstoffsäure miteinander,</li> <li>• recherchieren den Begriff MAK-Wert im Bereich des Arbeits- und Umweltschutzes und schließen auf den besonderen Umgang mit diesen Stoffen,</li> <li>• recherchieren Vorkommen und Bedeutung wichtiger im Alltag vorkommender Halogenide,</li> <li>• erschließen aus Experimenten Kennzeichen salzartiger Stoffe (relativ hohe Schmelz- und Siedetemperaturen, Sprödigkeit, relativ große Härte, häufig gute Wasserlöslichkeit, elektrische Leitfähigkeit der wässrigen Lösungen),</li> </ul>

## Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Nachweisreaktionen auf Halogenide.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente zur Identifizierung von Halogeniden und führen diese durch.</li> </ul>
<b>Hinweise</b>	
<p><b>Alkalimetalle/Erdalkalimetalle:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– PSE I: Metalle und Halbmetalle, FWU-DVD 4602435</li> </ul>	
<p><b>Halogene:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– PSE II: Nichtmetalle, FWU-DVD 4602436</li> </ul> <p>Halogenwasserstoffe und Halogenwasserstoffsäuren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bedeutung der Salzsäure im Magen</li> </ul> <p>Halogenide:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wichtige Halogenide sind z. B. Natriumchlorid, Fluoride, Iodide, Kalium- und Magnesiumchlorid.</li> <li>– Auf die Entstehung von Salzlagerstätten und die Salzgewinnung kann eingegangen werden.</li> <li>– Hier genügt es, wenn als Nachweismittel „lösliches Silbersalz“ genannt wird.</li> </ul>	
<p><b>Edelgase</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Edelgase (VIII. HG) wurde bereits im 6. Themenfeld „Die Luft“ behandelt.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche Experimente/Schülerübungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Flammenfärbungen</li> <li>– Versuche zum Vergleich der Reaktionen von Magnesium und Calcium</li> <li>– Verbrennen von Wasserstoff in einer Chlor-Atmosphäre</li> <li>– „Springbrunnenversuch“ mit Chlorwasserstoff</li> <li>– gleiche Volumina gleich konzentrierter Salzsäure und Natronlauge mischen</li> <li>– diverse Projektionsversuche, z. B. Überschichten von gesättigter Natronlauge mit konzentrierter Salzsäure</li> <li>– Synthese von Natriumchlorid oder Magnesiumiodid</li> <li>– Trennungsgang der Halogenide (LPM-Server)</li> </ul>	

Viele Mineralien, die man auf der Erde findet, gehören zu den Salzen. Die Synthese von Salzen bei der Entstehung der Erdkruste macht das Leben überhaupt erst möglich. Über die Entwicklung der Reaktionsschemata bei der Salzbildung erkennen die Schüler das Donator-Akzeptor-Konzept und wenden es erneut an (Basiskonzepte „Chemische Reaktion“ und „Stoff-Teilchen-Beziehung“).

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>Salzbildung durch Neutralisation</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erklären ein Experiment zur Neutralisation,</li> <li>• stellen Reaktionsgleichungen von Alkali- bzw. Erdalkalihydroxiden mit Halogenwasserstoffsäuren auf.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• führen Neutralisationsexperimente selbstständig durch,</li> <li>• erklären Salze als Verbindung aus Metallkomponente (Baserest) und Säurerest,</li> <li>• wenden die Nomenklaturregeln auf die Benennung binärer Salze an.</li> </ul>
<p><b>Salzbildung durch Metall und Säure</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Salzbildung als Reaktion von Metall und Halogenwasserstoffsäure,</li> <li>• stellen Reaktionsgleichungen von Metallen mit Halogenwasserstoffsäuren auf.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente zu der Salzbildung aus Metall und Säure und führen diese durch,</li> <li>• planen und entwickeln experimentelle Lösungsmöglichkeiten, mit denen der Metallcharakter (edel/unedel) abgeleitet werden kann.</li> </ul>
<p><b>Salzbildung durch Synthese aus den Elementen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Synthese von Salzen aus den Elementen,</li> <li>• stellen Reaktionsgleichungen von Metallen mit Nichtmetallen auf.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente zu der Salzbildung aus den Elementen und führen diese durch.</li> </ul>

**Hinweise****Salzbildung durch Synthese aus den Elementen:**

- Hier kann durch Bestimmung der Wasserstoff-Volumina bei der Reaktion gleicher Volumina gleich konzentrierter Säuren mit verschiedenen Metallen ein Hinweis auf den Charakter der Metalle abgeleitet werden.
- Es bietet sich das Arbeiten im Micro-Scale-Maßstab an.
- Salzgewinnung und Salz im Mittelalter, FWU-DVD 46020000
- Weitere Salzbildungsreaktionen können betrachtet werden.



Aus eigenständig durchgeführten Versuchen und Beobachtungen im Alltag schließen die Schülerinnen und Schüler auf den Aufbau der Salze aus Ionen. Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die unterschiedliche elektrische Leitfähigkeit der Salze im festen Zustand, in Lösungen und in der Schmelze (Basiskonzept „Struktur-Eigenschaften-Beziehungen“). Zur Deutung der Phänomene wird das Teilchenmodell herangezogen.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>Gefriertemperatur-Erniedrigung (GTE) bei wässrigen Lösungen</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>umschreiben den Begriff Elektrolyt.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bestimmen und protokollieren die Gefriertemperaturen von Wasser und wässrigen Lösungen (Zucker-, Harnstoff- oder Salzlösungen) unter Verwendung einer Kältemischung durch Aufnahme einer Temperatur-Zeit-Kurve (Abkühlungskurve),</li> <li>vergleichen aus experimentell gewonnenen Ergebnissen die Teilchenkonzentration von Elektrolyten und Nichtelektrolytlösungen.</li> <li>leiten aus den Ergebnissen der Experimente die Dissoziation von Salzen, Säuren und Laugen ab,</li> </ul>
<p><b>Ionen</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben und deuten ein Experiment zur Ionenwanderung,</li> <li>umschreiben den Ionenbegriff,</li> <li>geben die Ladung wichtiger Ionen an (Wasserstoff-, Alkali-, Erdalkali-, Säurerest- und Hydroxid-Ionen),</li> <li>beschreiben und deuten ein Experiment zur elektrischen Leitfähigkeit von Salzschnmelzen,</li> <li>erstellen die Dissoziationsgleichungen von Säuren, Salzen und Hydroxiden,</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planen Experimente zur Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit von Säure-, Base- und Salzlösungen und führen diese durch,</li> <li>leiten aus Experimenten die Dissoziation von Säuren, Laugen und Salzen in die entsprechend geladenen Ionen ab,</li> <li>erweitern den Salz-begriff als Verbindungen, die in der Regeln aus Ionengittern mit Metall-Ionen und Säurerest-Ionen bestehen,</li> </ul>

## Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Säuren und Hydroxide (Basen) im Sinne von Arrhenius,</li> <li>• formulieren für die Elektrolyse von Salzlösungen die Elektrodenreaktionen und die Gesamtreaktionen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen Experimente zur Elektrolyse von binären Verbindungen durch.</li> </ul>

## Hinweise

**Ionen:**

mögliche Umschreibungen der Fachbegriffe für die Klassenstufe 9:

- Ionen sind elektrisch geladene Teilchen von Atom- oder Molekülgröße.
- Säuren sind Stoffe, die beim Lösen in Wasser in Wasserstoff- und Säurerest-Ionen dissoziieren.
- Basen sind Stoffe, die beim Lösen in Wasser in Metall- und Hydroxid-Ionen dissoziieren.

**Mögliche Experimente/Schülerübungen:**

- Das Vorzeichen einer elektrischen Ladung lässt sich mit Hilfe einer Glühlampe oder Leuchtdiode ermitteln.
- Versuche zur Ionenwanderung mit einer ammoniakalischen Kupferchromat-Lösung.
- Elektrolyse einer Lösung von Zinkchlorid, Zinkbromid oder Kupferchlorid

Mit dem Energiestufen-Modell erweitern die Schülerinnen und Schüler ihre Modellvorstellung über den Aufbau der Atome und erkennen ein gemeinsames Bauprinzip aller Atome. Mit diesem lässt sich der Zusammenhang zwischen den Eigenschaften der elementaren Stoffe und ihren Atomarten darstellen. Durch die Kenntnis über den Atombau wird es darüber hinaus möglich, Vorhersagen über die Reaktion verschiedener Elemente zu treffen und so Ordnung in die Vielfalt zu bringen. Die Anordnung der Elemente im PSE können die Schülerinnen und Schüler durch den Vergleich der Anzahl der einzelnen Bestandteile der Atomsorten verstehen. (Basiskonzepte „Stoff-Teilchen-Beziehungen“ und „Struktur-Eigenschaften-Beziehungen“)

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>Vom Kern-Hülle-Modell zum Energiestufen-Modell des Atoms</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Aufbau eines Atoms aus Atomhülle und Atomkern,</li> <li>• nennen die Elementarteilchen und vergleichen sie in Ladung und Masse,</li> <li>• nennen für das Atom eines Elementes die Namen der Elementarteilchen,</li> <li>• definieren die Begriffe Isotop, Ordnungszahl, Nukleonenzahl und Massenzahl,</li> <li>• erläutern den Schalenbau der Atomhülle und definieren den Begriff Valenzelektron,</li> <li>• beschreiben den Aufbau des PSE aus Gruppen (Elementfamilien) und Perioden,</li> <li>• beschreiben den Begriff Edelgaskonfiguration.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Rutherford-Streuversuch,</li> <li>• ermitteln mit Hilfe der Massen- und Ordnungszahl die Elementarteilchen eines Atoms,</li> <li>• leiten aus den Ionisierungsenergien den Schalenbau der Atomhülle ab,</li> <li>• schließen vom Atombau der Elemente auf den Aufbau des PSE,</li> <li>• stellen einen Zusammenhang zwischen Elektronenkonfiguration und den chemischen Eigenschaften typischer Hauptgruppenmetalle und Nichtmetallen dar.</li> </ul>

### Hinweise

#### Bau der Materie:

- In diesem Themenfeld ist nur die Gliederung der Atomhülle in K-, L-, M-,... - Schale vorgesehen.
- Bereits hier können Beziehungen zwischen der Elektronenkonfiguration und der Stellung des Elementes im PSE aufgezeigt werden.

Die große Mehrzahl der chemischen Verbindungen lässt sich den Ionenverbindungen oder den Molekülverbindungen zuordnen. Typische Eigenschaften von Ionenverbindungen lassen sich mit ihrem Aufbau aus Ionen erklären. Die Anziehungskräfte zwischen den Ionen bestimmen die Eigenschaften und letztlich auch die Reaktionen der Salze. In Bezug auf die Molekülverbindungen soll zunächst nur die Bildung von Molekülen aus Atomen und die Valenzstrichformel eingeführt und angewendet werden (Basiskonzepte „Struktur-Eigenschaften-Beziehungen und „Stoff-Teilchen-Beziehungen“).

Weitere Vertiefungen erfolgen im Kurssystem.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>Ionenbindung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären durch Anwendung des Atommodells die Bildung von Ionen aus Atomen,</li> <li>• beschreiben die Ausbildung eines Ionengitters aus entgegengesetzt geladenen Ionen.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Eigenschaften von Salzen mit Hilfe eines Gittermodells,</li> <li>• leiten aus experimentellen Daten typische Eigenschaftskombinationen der Salze ab (kristalliner Bau, Sprödigkeit, hohe Schmelz- und Siedetemperatur, häufig gute Wasserlöslichkeit, elektrische Leitfähigkeit von Schmelzen und wässrigen Lösungen).</li> </ul>
<p><b>Atombindung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären durch Anwendung des Atommodells die Atombindung durch Ausbildung gemeinsamer Elektronenpaare,</li> <li>• unterscheiden zwischen Verhältnis- und Molekülformel.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln von einfachen Molekülen die Valenzstrichformel mit bindenden und nichtbindenden Elektronenpaare.</li> </ul>

### Hinweise

#### Ionenbindung

- Die Verwendung von Gittermodellen wird empfohlen.
- Die Schüler sollen wissen, dass die Begriffe „Ionenverbindung“ und „salzartiger Stoff“ Synonyme sind.
- Metalle und Salze (chemische Bindung I), FWU-DVD 46020000

Durch die ständig wachsende Nachfrage an Energie werden immer mehr fossile Energieträger verbrannt. Die dabei entstehenden Oxide führen zu beträchtlichen Umweltbelastungen. Andererseits sind diese Oxide unverzichtbare Ausgangsstoffe für die Herstellung technisch wichtiger Säuren und deren Salze. Unsere moderne Welt ist daher ohne technische Anwendung der Chemie nicht vorstellbar. Neben der Kohlensäure finden chemische Stoffe wie Ammoniak, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure und deren Salze im Alltag breite Anwendung. Sie sind Grundstoffe unter anderem für die Herstellung von Lebensmittelzusatzstoffen, Reinigungsmitteln, Düngemitteln, Baustoffen, Arzneimitteln usw. (Basiskonzepte „Stoff-Teilchen-Beziehungen“, „Struktur-Eigenschaften-Beziehungen“ und „Chemische Reaktion“).

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>Kohlenstoff, Kohlenstoffoxide, Kohlensäure und Carbonate</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umschreiben den Begriff Modifikation,</li> <li>• nennen die Bedingungen für die Bildung der Kohlenstoffoxide CO und CO<sub>2</sub> bei Verbrennungen,</li> <li>• beschreiben ein Experiment zur Bildung der Kohlensäure aus CO<sub>2</sub>,</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen den Aufbau der Kohlenstoffmodifikationen Diamant, Graphit und Fullere,ne,</li> <li>• leiten aus Experimenten die unterschiedlichen Eigenschaften von Diamant und Graphit ab,</li> <li>• erklären die Eigenschaften von Graphit und Diamant mit Hilfe von Strukturmodellen,</li> <li>• recherchieren Verwendungen von Graphit und Diamant,</li> <li>• stellen die Reaktionsgleichungen für die unterschiedlichen Reaktionen auf,</li> <li>• recherchieren Eigenschaften und Gefahrenpotential von CO,</li> <li>• leiten aus Experimenten wichtige Eigenschaften von CO<sub>2</sub> ab (Dichte, Brennbarkeit, Aggregatzustand, Löslichkeit, Nachweis-Reaktion)</li> <li>• informieren sich über natürliche und anthropogene Quellen von CO<sub>2</sub> und über den Treibhauseffekt,</li> <li>• diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen bzgl. des Treibhauseffektes aus unterschiedlichen Perspektiven,</li> <li>• beschreiben Eigenschaften und die Verwendung der Kohlensäure,</li> </ul>

## Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> <li>formulieren die zweistufige Dissoziation der Kohlensäure mit entsprechenden Reaktionsgleichungen und benennen die Anionen,</li> <li>stellen die Verhältnisformeln der Alkali- und Erdalkalicarbonate bzw. der entsprechenden Hydrogencarbonaten auf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Verwendung von Natriumhydrogencarbonat im Alltag.</li> </ul>
<p><b>Schwefeloxide, Schwefelsäure und Sulfate</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Bildungsreaktionen von <math>\text{SO}_2</math> und <math>\text{SO}_3</math>,</li> <li>beschreiben und erklären das Kontaktverfahren zur Herstellung der Schwefelsäure,</li> <li>formulieren die zweistufige Dissoziation der Schwefelsäure mit entsprechenden Reaktionsgleichungen und benennen die Anionen,</li> <li>stellen die Verhältnisformeln der Alkali- und Erdalkalisulfate bzw. der entsprechenden Hydrogensulfaten auf.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>untersuchen Eigenschaften von <math>\text{SO}_2</math> und <math>\text{SO}_3</math> (Aggregatzustand, Dichte, bleichende und desinfizierende Wirkung, Löslichkeit und Farbe),</li> <li>diskutieren und bewerten die Belastung der Umwelt durch die Schwefeloxide,</li> <li>leiten aus Experimenten Eigenschaften der konzentrierten Schwefelsäure ab (Dichte, ätzende Wirkung, hygroskopische Wirkung, Wärmeentwicklung beim Verdünnen mit Wasser),</li> <li>stellen die Bedeutung der Schwefelsäure als Industriechemikalie dar,</li> <li>unterscheiden anhand geeigneter Experimente kristallwasserfreie und kristallwasserhaltige Salze,</li> <li>recherchieren die Herstellung und Verwendung von Gips.</li> </ul>

## Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<b>Stickstoffoxide, Salpetersäure und Nitrate</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erklären die Bildung der Stickstoffoxide im elektrischen Lichtbogen,</li> <li>• beschreiben ein Experiment zur Bildung der Salpetersäure,</li> <li>• formulieren die Dissoziation der Salpetersäure mit der entsprechenden Reaktionsgleichung und benennen das Anion,</li> <li>• stellen die Verhältnisformeln der Alkali- und Erdalkalinitrate auf.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Reaktionsträgheit von Stickstoff mit Hilfe der Molekülstruktur,</li> <li>• diskutieren und bewerten die Belastung der Umwelt durch die Stickstoffoxide,</li> <li>• leiten aus Experimenten Eigenschaften (oxidierende und ätzende Wirkung, Scheidewasser) von Salpetersäure ab,</li> <li>• führen Experimente zur Identifizierung von Salpetersäure durch,</li> <li>• informieren sich in unterschiedlichen Quellen über Vorkommen und Verwendung von Natriumnitrat und Kaliumnitrat.</li> </ul>
<p><b>Stickstoffverbindungen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Formel von Ammoniak auf und beschreiben die Synthese von Ammoniak aus den Elementen,</li> <li>• stellen die Formel von Ammoniumchlorid auf.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften des Ammoniaks (Geruch, Aggregatzustand, basische Wirkung) und führen diese durch,</li> <li>• recherchieren die Bedeutung von Ammoniak als Grundchemikalie der chemischen Industrie (Salpetersäure-Herstellung, Düngemittel, Kunststoffe, Sprengstoffe).</li> </ul>

## Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p><b>Phosphor, Phosphoroxide, Phosphorsäure und Phosphate</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden Weißen und Roten Phosphor in ihren Eigenschaften (Selbstentzündlichkeit, Löslichkeit und Giftigkeit),</li> <li>• beschreiben ein Experiment zur Bildung der Phosphorsäure aus Phosphor(V)oxid,</li> <li>• formulieren die dreistufige Dissoziation der Phosphorsäure mit entsprechenden Reaktionsgleichungen und benennen die Anionen,</li> <li>• nennen die Verhältnisformeln der Alkali- und Erdalkaliphosphate bzw. der entsprechenden Hydrogenphosphate.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren die Verwendung von Phosphorsäure als Säuerungsmittel in Lebensmitteln,</li> <li>• erstellen ein allgemeines Schema der Bildung sauerstoffhaltiger Säuren aus ihren Anhydriden.</li> </ul>
<b>Hinweise</b>	
<p><b>Kohlenstoff, Kohlenstoffoxide, Kohlensäure und Carbonate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lernzirkel „Sauerstoffhaltige Säuren und ihre Salze“ (LPM-Server)</li> <li>– PSE II: Nichtmetalle, FWU-DVD 4602436</li> </ul>	
<p><b>Schwefeloxide, Schwefelsäure und Sulfate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Auf die schweflige Säure und die Sulfite kann hingewiesen werden.</li> <li>– Lernzirkel „Sauerstoffhaltige Säuren und ihre Salze“ (LPM-Server)</li> <li>– Auf die Bildung von Industrie-Gips bei der Rauchgas-Entschwefelung soll hingewiesen werden.</li> <li>– PSE II: Nichtmetalle, FWU-DVD 4602436</li> <li>– Einfache Chemie in der Industrie, FWU-DVD 4602531</li> </ul>	
<p><b>Mögliche Experimente/Schülerübungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zuckerkohle-Pilz</li> <li>– Erhitzen von blauem Kupfersulfat</li> <li>– Luftverbrennung im elektrischen Lichtbogen</li> <li>– Darstellung von Ammoniak aus Magnesiumnitrid und Wasser</li> <li>– Nachweis von NH<sub>3</sub> (g) mit HCl (g)</li> </ul>	



Durch Stoffwechselfvorgänge bei Pflanzen, Tieren und Bakterien befindet sich fortwährend ein Teil der Elemente in einem Kreislauf (Basiskonzept „Chemische Reaktion“). Durch Beschäftigung mit diesen Stoffkreisläufen diskutieren und bewerten die Schüler gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Sichtweisen. Sie binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein und entwickeln aktuelle und lebensweltbezogene Fragestellungen.

### Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Wasserkreislauf in der Natur,</li> <li>• beschreiben den Kreislauf des Kohlenstoffs in der Natur als System chemischer Reaktionen.</li> <li>• beschreiben und erklären die Bildung von Tropfsteinhöhlen und von Tropfsteinen,</li> <li>• unterscheiden hartes und weiches Wasser,</li> <li>• nennen für das Pflanzenwachstum wichtige Elemente,</li> <li>• formulieren und deuten das LIEBIG-Minimumgesetz,</li> <li>• beschreiben den Kreislauf des Stickstoffs in der Natur als System chemischer Reaktionen.</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Bedeutung von Calciumcarbonat in der Natur,</li> <li>• untersuchen Eigenschaften und Einflüsse des harten Wassers auf Alltagsprozesse,</li> <li>• recherchieren die Zusammensetzung von Volldünger, Naturdünger und Mineraldünger,</li> <li>• diskutieren und bewerten den Einsatz verschiedener Düngemittel aus unterschiedlichen Perspektiven,</li> <li>• stellen ihre Bewertung situationsgerecht und adressatenbezogen dar,</li> <li>• diskutieren die Bedeutung der Düngemittel für die Ernährung der Weltbevölkerung.</li> </ul>

### Hinweise

#### Stoffkreisläufe in der Natur

- Lernzirkel „Wasserhärte“ (LPM-Server)
- Lernzirkel „Sauerstoffhaltige Säuren und ihre Salze“ (LPM-Server)
- PSE II: Nichtmetalle, FWU-DVD 4602436
- Einfache Chemie in der Industrie, FWU-DVD 4602531

#### Mögliche Experimente/Schülerübungen

- Nitratbestimmung in Lebensmitteln, z. B. Kopfsalat
- Untersuchung eines Volldüngers

Lehrplan Chemie

Gymnasium

**Anhang**

## Liste verwendeten Operatoren

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
ableiten herleiten	von gegebenen oder selbst ermittelten experimentellen Daten auf eine zwingende Konsequenz schlussfolgern
anwenden übertragen	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen
auf etwas schließen	aus einer Reihe von Aussagen und Beobachtungen einen Sachverhalt ableiten
beachten	Verhaltensregeln und Sicherheitsrichtlinien im Labor anwenden
berechnen bestimmen	ein Ergebnis, ausgehend von einem Ansatz oder einem Diagramm gewinnen, den Lösungsweg unter Angabe von Zwischenschritten darstellen und das Ergebnis formulieren
beschreiben	Sachverhalte, Verfahren oder Zusammenhänge strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben
beurteilen	zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung nach fachwissenschaftlichen und fachmethodischen Kriterien formulieren
bewerten	eine eigene Position zu einem Sachverhalt nach ausgewiesenen Kriterien vertreten bzw. mit Beurteilungskriterien begründen
deuten interpretieren	kausale Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend heraus stellen
diskutieren	Im Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen und Thesen Pro- und Kontra-Argumente einander gegenüber stellen und abwägen
durchführen	einen Sachverhalt in einem geplanten Experiment selbstständig überprüfen
entwickeln aufstellen	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen, eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
erkennen	aus einer Beobachtung auf einen Sachverhalt schließen
erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen (gegebenenfalls mit Formeln und Gleichungen) veranschaulichen und verständlich machen
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
erweitern	den Umfang einer Aussage, eines Begriffes oder eines Modells vergrößern und verallgemeinern

## Liste verwendeten Operatoren

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
herstellen	aus Ausgangsstoffen neue Produkte gewinnen oder erzeugen
nachweisen	einen Stoff durch eine bestimmte chemische Reaktion identifizieren
nennen angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne nähere Erläuterungen aufzählen
ordnen zuordnen einteilen	vorliegende Objekte oder Sachverhalte anhand bestimmter Kriterien kategorisieren oder hierarchisieren
planen	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung und eine Experimentieranleitung finden
protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau und in fachtypischer Weise schriftlich wiedergeben
recherchieren sich informieren	ermitteln von Informationen mit Hilfe von Quellen
Überblick geben	einen Sachverhalt in einer sachlogischen und sinnvollen Reihenfolge ordnen und erklären
überprüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
umschreiben definieren	einen Sachverhalt unter Verwendung der Fachsprache sachgerecht wiedergeben
unterscheiden	zwischen zwei oder mehreren Sachen an Hand von Merkmalen trennen
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
zeichnen	eine möglichst exakte graphische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
zerlegen untersuchen	wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten