

# **Fachanforderungen Chemie**

Allgemein bildende Schulen

Sekundarstufe I

Sekundarstufe II

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein  
Brunswiker Straße 16 -22, 24105 Kiel

**Kontakt:** [pressestelle@bimi.landsh.de](mailto:pressestelle@bimi.landsh.de)

**Layout:** Stamp Media GmbH, Agentur für Kommunikation & Design, Medienhaus  
Kiel, Ringstraße 19, 24114 Kiel, [www.stamp-media.de](http://www.stamp-media.de)

**Druck:** Schmidt & Klaunig, Druckerei & Verlag seit 1869, Medienhaus Kiel,  
Ringstraße 19, 24114 Kiel, [www.schmidt-klaunig.de](http://www.schmidt-klaunig.de)

Kiel, Februar 2019

**Die Landesregierung im Internet:** [www.schleswig-holstein.de](http://www.schleswig-holstein.de)

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

## **Inhalt**

<b>I Allgemeiner Teil.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Geltungsbereich und Regelungsgehalt .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Lernen und Unterricht .....</b>	<b>8</b>
2.1 Kompetenzorientierung .....	8
2.2 Auseinandersetzung mit Kernproblemen des gesellschaftlichen Lebens .....	9
2.3 Leitbild Unterricht .....	10
2.4 Aufgabenfelder von besonderer Bedeutung.....	10
<b>3 Grundsätze der Leistungsbewertung .....</b>	<b>13</b>
<b>II Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I .....</b>	<b>16</b>
<b>1 Das Fach Chemie in der Sekundarstufe I .....</b>	<b>16</b>
1.1 Grundlagen und Lernausgangslage .....	16
1.2 Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung .....	17
1.3 Didaktische Leitlinien.....	19
1.4 Anforderungsebenen und Anforderungsbereiche .....	22
<b>2 Kompetenzbereiche .....</b>	<b>25</b>
2.1 Prozessbezogene Kompetenzen.....	26
2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen .....	30
<b>3 Inhalte des Unterrichts .....</b>	<b>43</b>
<b>4 Schulinternes Fachcurriculum .....</b>	<b>48</b>
<b>5 Leistungsbewertung .....</b>	<b>51</b>
<b>6 Abschlussprüfungen in der Sekundarstufe I .....</b>	<b>54</b>
<b>III Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe II .....</b>	<b>55</b>
<b>1 Das Fach Chemie in der Oberstufe.....</b>	<b>55</b>
1.1 Grundlagen und Lernausgangslage .....	55
1.2 Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung .....	55
1.3 Didaktische Leitlinien.....	58
1.4 Anforderungsbereiche .....	63
<b>2 Kompetenzbereiche .....</b>	<b>67</b>

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

2.1 Prozessbezogene Kompetenzen.....	68
2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen .....	73
<b>3 Inhalte des Unterrichts .....</b>	<b>100</b>
3.1 Hinweise zur inhaltlichen Planung des Unterrichts in der Oberstufe.....	101
3.2 Chemieunterricht in der Einführungsphase .....	102
3.3 Chemieunterricht in der Qualifikationsphase.....	107
<b>4 Schulinternes Fachcurriculum .....</b>	<b>119</b>
<b>5 Leistungsbewertung .....</b>	<b>122</b>
5.1 Beurteilungsbereiche für das Fach Chemie .....	122
5.2 Leistungsnachweise .....	124
<b>6 Die Abiturprüfung .....</b>	<b>127</b>
6.1 Die schriftliche Abiturprüfung .....	127
6.2 Die mündliche Abiturprüfung.....	128
6.3 Die Präsentationsprüfung.....	129
6.4 Die besondere Lernleistung .....	129
<b>IV Anhang.....</b>	<b>131</b>

# **I Allgemeiner Teil**

## **1 Geltungsbereich und Regelungsgehalt**

Die Fachanforderungen im Fach Chemie gelten für die Sekundarstufe I und die Sekundarstufe II aller weiterführenden allgemein bildenden Schulen in Schleswig-Holstein (SchulG). Sie sind Lehrpläne im Sinne des Schulgesetzes. Die Fachanforderungen gehen von den pädagogischen Zielen und Aufgaben aus, wie sie im Schleswig-Holsteinischen Schulgesetz formuliert sind. In allen Fächern, in denen die Kultusministerkonferenz (KMK) Bildungsstandards beschlossen hat, liegen diese den Fachanforderungen zugrunde. Sie berücksichtigen auch die stufenbezogenen Vereinbarungen der KMK.

Die Fachanforderungen sind in einen allgemeinen Teil und einen fachspezifischen Teil gegliedert. Der fachspezifische Teil ist nach Sekundarstufe I und Sekundarstufe II unterschieden. Alle Teile sind inhaltlich aufeinander bezogen. Sie stellen den verbindlichen Rahmen für die pädagogische und unterrichtliche Arbeit dar.

In der Sekundarstufe I zielt der Unterricht sowohl auf den Erwerb von Allgemeinbildung als auch auf die Berufsorientierung der Schülerinnen und Schüler.

In der Sekundarstufe II zielt der Unterricht auf eine vertiefte Allgemeinbildung, die Vermittlung wissenschaftspropädeutischer Grundlagen und auf das Erreichen der allgemeinen Berufs- und Studierfähigkeit. In der Sekundarstufe II können die Schülerinnen und Schüler den schulischen Teil der Fachhochschulreife oder mit bestandener Abiturprüfung die Allgemeine Hochschulreife erlangen.

Am Gymnasium erwerben Schülerinnen und Schüler den Mittleren Schulabschluss mit der Versetzung in die Jahrgangsstufe 11.

## **Vorgaben der Fachanforderungen**

Die Fachanforderungen beschreiben die didaktischen Grundlagen der jeweiligen Fächer und den spezifischen Beitrag der Fächer zur allgemeinen und fachlichen Bildung. Darauf aufbauend legen sie fest, was Schülerinnen und Schüler jeweils am Ende der Sekundarstufe I beziehungsweise am Ende der Sekundarstufe II wissen

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

und können sollen. Aus diesem Grund sind die Fachanforderungen abschlussbezogen formuliert. Die fachlichen Anforderungen werden als Kompetenzbeziehungsweise. Leistungserwartungen beschrieben und mit Inhalten verknüpft.

In den Fachanforderungen für die Sekundarstufe I werden die angestrebten Kompetenzen und die zentralen Inhalte auf drei Anforderungsebenen ausgewiesen:

- **Erster allgemeinbildender Schulabschluss (ESA):**  
Die Anforderungsebene beschreibt die Regelanforderungen für den Erwerb des ESA; diese sind in den weiteren Anforderungsebenen enthalten.
- **Mittlerer Schulabschluss (MSA):**  
Die Anforderungsebene beschreibt die über den ESA hinausgehenden Regelanforderungen für den Erwerb des MSA.
- **Übergang in die Oberstufe:**  
Die Anforderungsebene beschreibt die über den MSA hinausgehenden Regelanforderungen für den Übergang in die Oberstufe.

Der Unterricht in der Sekundarstufe I der Gemeinschaftsschule führt Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrem Leistungsvermögen zum Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss, zum Mittleren Schulabschluss und zum Übergang in die Oberstufe und muss daher allen Anforderungsebenen gerecht werden.

Der Unterricht in der Sekundarstufe I am Gymnasium zielt auf einen erfolgreichen Übergang in die Oberstufe.

Die Fachanforderungen dienen der Transparenz und Vergleichbarkeit. Sie gewährleisten die Durchlässigkeit und Mobilität im Schulwesen.

Die Lehrkräfte gestalten den Unterricht und die damit verbundene Unterstützung der Persönlichkeitsentwicklung in eigener pädagogischer Verantwortung. Sie berücksichtigen bei der konkreten Ausgestaltung der Fachanforderungen die Beschlüsse der Schulkonferenz zu Grundsatzfragen und dabei insbesondere die Beschlüsse der Fachkonferenz zur Abstimmung des schulinternen Fachcurriculums. Mit ihren Vorgaben bilden die Fachanforderungen den Rahmen für die

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Fachkonferenzarbeit in den Schulen. Innerhalb dieser Rahmenvorgaben besitzen die Schulen und auch die Fachkonferenzen Gestaltungsfreiheit bezüglich der Umsetzung der Kontingenzstundentafel, der Lern- und Unterrichtsorganisation, der pädagogischdidaktischen Konzepte wie auch der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen. Die Fachanforderungen verzichten auf kleinschrittige Detailregelungen. Sie enthalten Vorgaben für die Verteilung von Themen und Inhalten auf die Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I. Diese Vorgaben berücksichtigen die Gestaltungsfreiheit der Schulen im Rahmen der Kontingenzstundentafel.

Aufgabe der schulinternen Fachcurricula ist es, die Kerninhalte und Kompetenzen, die in den Fachanforderungen auf den jeweiligen Abschluss bezogen ausgewiesen sind, über die einzelnen Jahrgangsstufen hinweg aufzubauen. Die schulinternen Fachcurricula bilden die Planungsgrundlage für den Fachunterricht und enthalten konkrete Beschlüsse über

- anzustrebende Kompetenzen für die einzelnen Jahrgangsstufen,
- Schwerpunktsetzungen, die Verteilung und Gewichtung von Unterrichtsinhalten und Themen,
- fachspezifische Methoden,
- angemessene mediale Gestaltung des Unterrichts,
- Diagnostik, Differenzierung und Förderung, Leistungsmessung und Leistungsbewertung,
- Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Ganztagsangebote.

Die Fachcurricula berücksichtigen die Prinzipien des fächerverbindenden und fächerübergreifenden sowie des themenzentrierten Arbeitens. Die Fachcurricula werden evaluiert und weiterentwickelt.

## 2 Lernen und Unterricht

Ziel des Unterrichts ist der systematische, alters- und entwicklungsgemäße Erwerb von Kompetenzen. Der Unterricht fördert die kognitiven, emotionalen, sozialen, kreativen und körperlichen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Er vermittelt ihnen kulturelle und gesellschaftliche Orientierung und ermuntert sie dazu, eigenständig zu denken und vermeintliche Gewissheiten, kulturelle Wertorientierungen und gesellschaftliche Strukturen auch kritisch zu überdenken. Unterricht trägt dazu bei, Bereitschaft zur Empathie zu entwickeln, und fördert die Fähigkeit, die eigenen Überzeugungen und das eigene Weltbild in Frage zu stellen. Er unterstützt die Schülerinnen und Schüler dabei, Unsicherheiten auszuhalten und Selbstvertrauen zu erwerben.

### 2.1 Kompetenzorientierung

In den Fachanforderungen wird ein Kompetenzbegriff verwendet, der das Wissen und Können, die Fähigkeiten und Fertigkeiten eines Menschen umfasst. Das schließt die Bereitschaft ein, das Wissen und Können in unterschiedlichen Situationen zur Bewältigung von Herausforderungen und zum Lösen von Problemen anzuwenden. Die Fachanforderungen sind in diesem Sinne auf die Darstellung der angestrebten fachbezogenen Kompetenzen fokussiert.

Über die fachbezogenen Kompetenzen hinaus fördert der Unterricht aller Fächer den Erwerb überfachlicher Kompetenzen:

- **Selbstkompetenz** meint die Fähigkeit, die eigene Situation wahrzunehmen und für sich selbst eigenständig zu handeln und Verantwortung zu übernehmen. Die Schülerinnen und Schüler artikulieren eigene Bedürfnisse und Interessen differenziert und reflektieren diese selbstkritisch. Dazu gehört die Bereitschaft, vermeintliche Gewissheiten, das eigene Denken und das eigene Weltbild kritisch zu reflektieren und Unsicherheiten auszuhalten. Bezogen auf das Lernen bedeutet Selbstkompetenz, Lernprozesse selbstständig zu planen und durchzuführen, Lernergebnisse zu überprüfen, gegebenenfalls zu korrigieren und zu bewerten.
- **Sozialkompetenz** meint die Fähigkeit, die Bedürfnisse und Interessen der Mitlernenden empathisch wahrzunehmen. Schülerinnen und Schüler sind in

der Lage, selbstständig und sozial verantwortlich zu handeln. Sie setzen sich mit den Vorstellungen der anderen kritisch und auch selbstkritisch auseinander, hören einander zu und gehen aufeinander ein. Sie können konstruktiv und erfolgreich mit anderen zusammenarbeiten.

- **Methodenkompetenz** meint die Fähigkeit, Aufgaben selbstständig zu bearbeiten. Schülerinnen und Schüler verfügen über grundlegende Arbeitstechniken und Methoden; dazu gehört auch die sichere Nutzung der Informationstechnologie. Sie wählen Verfahrensweisen und Vorgehensweisen selbstständig und wenden methodische Kenntnisse sinnvoll auf unbekannte Sachverhalte an. Sie können Sachverhalte sprachlich differenziert darstellen.

Die fortschreitende Entwicklung und Ausbildung dieser überfachlichen Kompetenzen ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, Lernprozesse zunehmend selbst zu gestalten, das heißt zu planen, zu steuern, zu analysieren und zu bewerten.

## **2.2 Auseinandersetzung mit Kernproblemen des gesellschaftlichen Lebens**

Schülerinnen und Schüler werden durch die Auseinandersetzung mit Kernproblemen des soziokulturellen Lebens in die Lage versetzt, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und dabei abzuschätzen, wie sich das eigene Handeln auf andere Menschen, auf künftige Generationen, auf die Umwelt oder das Leben in anderen Kulturen auswirkt. Die Kernprobleme beschreiben Herausforderungen, die sich sowohl auf die Lebensgestaltung des Einzelnen als auch auf das gemeinsame gesellschaftliche Handeln beziehen.

Die Auseinandersetzung mit Kernproblemen richtet sich insbesondere auf:

- Grundwerte menschlichen Zusammenlebens: Menschenrechte, das friedliche Zusammenleben in einer Welt mit unterschiedlichen Kulturen, Religionen, Gesellschaftsformen, Völkern und Nationen
- Nachhaltigkeit der ökologischen, sozialen und ökonomischen Entwicklung: Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen, Sicherung und Weiterentwicklung der sozialen, wirtschaftlichen und technischen Lebensbedingungen im Kontext der Globalisierung

- Gleichstellung und Diversität: Entfaltungsmöglichkeiten der Geschlechter, Wahrung des Gleichberechtigungsgebots, Wertschätzung gesellschaftlicher Vielfalt
- Partizipation: Recht aller Menschen zur verantwortungsvollen Mitgestaltung ihrer soziokulturellen, politischen und wirtschaftlichen Lebensverhältnisse.

### **2.3 Leitbild Unterricht**

#### Guter Unterricht

- fördert gezielt die Freude der Schülerinnen und Schüler am Lernen und die Entwicklung fachlicher Interessen,
- lässt Schülerinnen und Schüler Selbstwirksamkeit erfahren,
- vermittelt Wertorientierungen,
- fördert nicht allein die intellektuellen und kognitiven Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler, sondern auch ihre sozialen und emotionalen, kreativen und körperlichen Potenziale,
- ermöglicht den Schülerinnen und Schülern durch passende Lernangebote, die auf ihre individuellen Voraussetzungen und ihr Vorwissen abgestimmt sind, einen systematischen – alters- und entwicklungsgerechten – Erwerb von Wissen und Können sowie die Chance, Leistungserwartungen zu erfüllen,
- fördert und fordert eigene Lernaktivität der Schülerinnen und Schüler, vermittelt Lernstrategien und unterstützt die Fähigkeit zum selbstgesteuerten Lernen,
- zielt auf nachhaltige Lernprozesse,
- bietet Gelegenheit, das Gelernte in ausreichender Form systematisch einzuüben, anzuwenden und zu festigen.

### **2.4 Aufgabenfelder von besonderer Bedeutung**

Folgende Aufgabenfelder von besonderer Bedeutung, die sich aus den pädagogischen Zielen des Schulgesetzes ergeben, sind nicht dem Unterricht einzelner Fächer zugeordnet. Sie sind im Unterricht aller Fächer zu berücksichtigen:

- Inklusive Schule: Die inklusive Schule zeichnet sich dadurch aus, dass sie in allen Schularten und Schulstufen Kinder und Jugendliche mit und ohne Behinderung gemeinsam beschult und ihren Unterricht auf eine Schülerschaft

in der ganzen Bandbreite ihrer Heterogenität ausrichtet. Diese Heterogenität bezieht sich nicht allein auf Behinderung oder sonderpädagogischen Förderbedarf. Sie steht generell für Vielfalt und schließt beispielsweise die Hochbegabung ebenso ein wie den Migrationshintergrund oder unterschiedliche soziale Ausgangslagen.

- **Sonderpädagogische Förderung:** Auch die Förderung von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf orientiert sich an den Fachanforderungen. Das methodische Instrument dafür ist der Förderplan, der in Ausrichtung auf die individuelle Situation und den sonderpädagogischen Förderbedarf einer Schülerin oder eines Schülers und in Zusammenarbeit mit einem Förderzentrum erstellt, umgesetzt und evaluiert wird.
- **Durchgängige Sprachbildung:** Die Vermittlung schul- und bildungsrelevanter sprachlicher Fähigkeiten (Bildungssprache) erfolgt im Unterricht aller Fächer. Das Ziel ist, die sprachlichen Fähigkeiten der Kinder und Jugendlichen mit und ohne Migrationshintergrund, unabhängig von ihrer Erstsprache, im Schriftlichen sowie im Mündlichen systematisch auf- und auszubauen. Das setzt entsprechenden Wortschatz und die Kenntnis bildungssprachlicher grammatischer Strukturen voraus. Die Lehrkräfte planen und gestalten den Unterricht mit Blick auf die Sprachebene Bildungssprache und stellen die Verbindung von Alltags-, Bildungs- und Fachsprache explizit her. Alle Schülerinnen und Schüler werden an die Besonderheiten von Fachsprachen und an fachspezifische Textsorten herangeführt. Deshalb ist Fachunterricht auch stets Sprachunterricht auf bildungs- und fachsprachlichem Niveau.
- **Kulturelle Bildung:** Kulturelle Bildung ist unverzichtbarer Teil der ganzheitlichen Persönlichkeitsentwicklung, die den Einzelnen zur Mitgestaltung gesellschaftlicher Prozesse befähigt. Der Zusammenarbeit mit professionellen Künstlerinnen, Künstlern und Kulturschaffenden auch an außerschulischen Lernorten kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu.
- **Niederdeutsch und Friesisch:** Seinem Selbstverständnis nach ist Schleswig-Holstein ein Mehrsprachenland, in dem Regional- und Minderheitensprachen als kultureller Mehrwert begriffen werden. Für die Bildungseinrichtungen des Landes erwächst daraus die Aufgabe, das Niederdeutsche und das Friesische zu fördern und zu seiner Weiterentwicklung beizutragen.

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Medienbildung: Medien sind Bestandteil aller Lebensbereiche; wesentliche Teile der Umwelt sind nur medial vermittelt zugänglich. Schülerinnen und Schüler sollen in die Lage versetzt werden, selbstbestimmt, sachgerecht, sozial verantwortlich, kommunikativ und kreativ mit den Medien umzugehen. Dazu gehört auch die kritische Auseinandersetzung mit dem Bild von Wirklichkeit, das medial erzeugt wird. Schülerinnen und Schüler sollen den Einfluss der Medien reflektieren und dabei erkennen, dass Medien (zum Beispiel Zeitungen, Bücher, Filme) immer nur eine Interpretation, eine Lesart von Wirklichkeit bieten, und sie sollen sich bewusst werden, dass ihr vermeintlich eigenes Bild von Wirklichkeit durch die Medien (mit-)bestimmt wird.
- Berufs- und Studienorientierung: Diese ist integrativer Bestandteil im Unterricht aller Fächer und Jahrgangsstufen. Sie hat einen deutlichen Praxisbezug, zum Beispiel Betriebspraktika, schulische Veranstaltungen am Lernort Betrieb. Die Schulen haben ein eigenes Curriculum zur Berufs- und Studienorientierung, sie gewährleisten in Zusammenarbeit mit ihren Partnern, wie beispielsweise der Berufsberatung, eine kontinuierliche Unterstützung der beruflichen Orientierung der Schülerinnen und Schüler. Ziel ist, dass alle Schülerinnen und Schüler nach dem Schulabschluss einen beruflichen Anschluss finden.

### **3 Grundsätze der Leistungsbewertung**

Leistungsbewertung wird verstanden als Dokumentation und Beurteilung der individuellen Lernentwicklung und des jeweils erreichten Leistungsstands. Sie erfasst alle in den Fachanforderungen ausgewiesenen Kompetenzbereiche und berücksichtigt sowohl die Prozesse als auch die Ergebnisse schulischen Arbeitens und Lernens. Die Beurteilung von Leistungen dient der kontinuierlichen Rückmeldung an Schülerinnen, Schüler und Eltern, zudem ist sie für die Lehrkräfte eine wichtige Grundlage für Förderungs- und Beratungsstrategien. Die individuelle Leistungsbewertung erfüllt neben der diagnostischen auch eine ermutigende Funktion.

Kriterien und Verfahren der Leistungsbewertung werden den Schülerinnen, Schülern und Eltern vorab offengelegt und erläutert. Schülerinnen und Schüler erhalten eine kontinuierliche Rückmeldung über den Leistungsstand. Diese erfolgt so rechtzeitig, dass die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, aus der Rückmeldung zukünftige Lern- und Arbeitsstrategien abzuleiten.

In der Leistungsbewertung werden zwei Beurteilungsbereiche unterschieden: Unterrichtsbeiträge und Leistungsnachweise.

- Unterrichtsbeiträge umfassen alle Leistungen, die sich auf die Mitarbeit und Mitgestaltung im Unterricht oder im unterrichtlichen Kontext beziehen. Zu ihnen gehören sowohl mündliche als auch praktische und schriftliche Leistungen.
- Leistungsnachweise werden in Form von Klassenarbeiten und Leistungsnachweisen, die diesen gleichwertig sind, erbracht; sie decken die verbindlichen Leistungserwartungen der Fächer und die Kompetenzbereiche angemessen ab. Art und Zahl der in den Fächern zu erbringenden Leistungsnachweise werden per Erlass geregelt.

#### **Besondere Regelungen**

- Für Schülerinnen und Schüler mit anerkanntem sonderpädagogischen Förderbedarf, die zieldifferent unterrichtet werden, wird ein Förderplan mit individuell zu erreichenden Leistungserwartungen aufgestellt.
- Werden Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf entsprechend den Anforderungen der allgemein bildenden Schule unterrichtet,

hat die Schule der Beeinträchtigung angemessen Rechnung zu tragen (Nachteilsausgleich). Dies gilt ebenso für Schülerinnen und Schüler, die vorübergehend an der Teilnahme am Unterricht beeinträchtigt sind.

- Bei Schülerinnen und Schülern, deren Zweitsprache Deutsch ist, kann die Schule wegen zu geringer Deutschkenntnisse auf eine Leistungsbewertung in bestimmten Fächern verzichten.
- Besonderen Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben wird durch Ausgleichs- und Fördermaßnahmen gemäß Erlass begegnet.

### **Leistungsbewertung im Zeugnis**

Die Leistungsbewertung im Zeugnis ist das Ergebnis einer sowohl fachlichen als auch pädagogischen Abwägung der erbrachten Unterrichtsbeiträge und gegebenenfalls Leistungsnachweise. Es ist sicherzustellen, dass die Bewertung für die Unterrichtsbeiträge auf einer ausreichenden Zahl unterschiedlicher Formen von Unterrichtsbeiträgen beruht. Bei der Gesamtbewertung hat der Bereich der Unterrichtsbeiträge ein stärkeres Gewicht als der Bereich der Leistungsnachweise. Fachspezifische Hinweise zur Leistungsbewertung werden in den Fachanforderungen ausgeführt.

### **Vergleichsarbeiten**

Vergleichsarbeiten in den Kernfächern sind länderübergreifend konzipiert und an den KMK-Bildungsstandards orientiert. Die Ergebnisse geben Aufschluss darüber, ob und inwieweit Schülerinnen und Schüler die in den Bildungsstandards formulierten Leistungserwartungen erfüllen.

Vergleichsarbeiten dienen in erster Linie der Selbstevaluation der Schule. Sie ermöglichen die Identifikation von Stärken und Entwicklungsbedarfen von Lerngruppen. Die Ergebnisse der Vergleichsarbeiten werden schulintern ausgewertet. Die Auswertungen sind Ausgangspunkt für Strategien und Maßnahmen der Unterrichtsentwicklung.

Vergleichsarbeiten gehen nicht in die Leistungsbewertung der einzelnen Schülerinnen und Schüler ein. Die Teilnahme an den Vergleichsarbeiten ist per Erlass geregelt.

### **Zentrale Abschlussprüfungen**

Im Rahmen der Prüfungen zum Erwerb des Ersten allgemeinbildenden Schulabschlusses, des Mittleren Schulabschlusses und der Allgemeinen Hochschulreife werden in einigen Fächern Prüfungen mit zentraler Aufgabenstellung durchgeführt. Die Prüfungsregelungen richten sich nach den Fachanforderungen und den KMK-Bildungsstandards.

## **II Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I**

### **1 Das Fach Chemie in der Sekundarstufe I**

#### **1.1 Grundlagen und Lernausgangslage**

Die Fachanforderungen Chemie für die Sekundarstufe I gelten für die weiterführenden allgemein bildenden Schulen in Schleswig-Holstein. Grundlage dieser Fachanforderungen sind die Bildungsstandards der KMK für den Mittleren Schulabschluss im Fach Chemie sowie das Kompetenzstufenmodell des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) zu diesen Bildungsstandards.

Die Bildungsstandards liefern aussagekräftige Vorgaben über die am Ende der Sekundarstufe I zu erreichenden Kompetenzen. Die Fachanforderungen konkretisieren diese Kompetenzerwartungen in zwei Schritten für die Jahrgangsstufen 5/6 sowie 7 bis 9 beziehungsweise 7 bis 10 und jeweils auf den drei Anforderungsebenen Erster allgemeinbildender Schulabschluss, Mittlerer Schulabschluss und Übergang in die Oberstufe.

Der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern baut auf den in der Primarstufe vermittelten naturwissenschaftlichen Kompetenzen auf. In der Primarstufe untersuchen die Kinder naturwissenschaftliche Phänomene, ohne dass die zugrundeliegenden Einzelwissenschaften in Erscheinung treten. Sie stellen Fragen, entwickeln Vermutungen, führen naturwissenschaftliche Experimente durch, erwerben Basiswissen und entwickeln eigene Vorstellungen. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen demzufolge die Eigenschaften von Stoffen und Stoffgemischen bereits in der Grundschule; sie erkunden die Themen „Luft“ und „Wasser“ und entwickeln am Beispiel des Themas „Verbrennung“ erste Vorstellungen zu stofflich-phänomenologischen Veränderungen. Diese Grundlagen werden im Chemieunterricht der Sekundarstufe I aufgegriffen, vertieft und ausdifferenziert.

Der Einstieg in den Fachunterricht der Sekundarstufe I wird in Schleswig-Holstein von Schule zu Schule sehr unterschiedlich geplant. Einige Schulen beginnen, je nach Erlass, mit dem integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht in den Jahrgangsstufen 5 und 6 und danach mit dem Chemieunterricht, andere beginnen mit dem Chemieunterricht bereits in der Jahrgangsstufe 5 oder 6, andere steigen in

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

der Jahrgangsstufe 7 ein, viele starten erst in der Jahrgangsstufe 8 oder 9. Darüber hinaus werden je nach Umsetzung der Kontingenztafel im Fach Chemie unterschiedlich viele Stunden in der Sekundarstufe I erteilt. In zahlreichen anderen Bundesländern hat sich der frühe Einstieg in den Jahrgangsstufen 5/6 bewährt, da Interessen bereits früh ausdifferenziert werden.

Die Fachanforderungen sind so gestaltet, dass unterschiedliche Varianten möglich sind.

### **1.2 Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung**

Naturwissenschaften und Technik prägen den Alltag in unserer Gesellschaft. Sie bilden einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Erkenntnisse aus den Bereichen Biologie, Chemie und Physik und deren technische Anwendung bewirken Fortschritte auf vielen Gebieten.

Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklung und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil der Allgemeinbildung. Im Mittelpunkt steht die Fähigkeit, wichtige Phänomene in Natur und Technik zu kennen, Zusammenhänge und Prozesse zu durchschauen, die Sprache, die besonderen Verfahrensweisen der Erkenntnisgewinnung inklusive der Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren Möglichkeiten und Grenzen auseinander zu setzen.

Ziel ist die Entwicklung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung im Sinne einer „Scientific Literacy“. Diese dient dem Verständnis der grundlegenden Konzepte, der Arbeits- und Denkweisen der Naturwissenschaften sowie deren Reflexion und Nutzung. Sie beschreibt die Bedeutung der Naturwissenschaften in der Gesellschaft und bildet die Basis für nachfolgende Lernprozesse. Das Besondere an dieser Grundbildung ist, dass die erworbenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen als integrale Bestandteile Eingang in das alltägliche Denken und Handeln finden sollen. Weitere Ziele des Fachunterrichts an allgemein bildenden Schulen sind die Anschlussfähigkeit für ein weiterführendes Lernen sowie die Möglichkeit, anhand der

Beschäftigung mit chemischen Inhalten eigene Interessen, Fähigkeiten und Perspektiven auszudifferenzieren.

### **Der Beitrag der Chemie**

Unsere materielle Lebenswelt ist ausschließlich aus chemischen Bausteinen zusammengesetzt. Von moderner Energiespeicherung bis zu den Halbleitern in Touchscreens lassen sich chemisch-technische Entwicklungen nicht mehr aus unserer Alltagswelt wegdenken. Vom zielgerichteten Design moderner Arzneimittel bis zur optimierten Zusammensetzung eines Abflussreinigers spiegelt sich die Rolle der chemischen Forschung in unserem Leben wider.

Somit fordert das Verstehen unseres modernen Alltags Kenntnisse über Stoffe, deren Eigenschaften und Reaktionen. Darüber hinaus vermittelt der Chemieunterricht notwendige Kenntnisse über die Verwendbarkeit und die Gefährlichkeit von Stoffen. Dies schließt auch einen Einblick in chemische Forschung ein – sowohl in die Grundlagen – als auch die anwendungsorientierte Forschung.

Der Unterricht im Fach Chemie muss also heute mehr denn je ein solides Fundament, quasi eine chemische Allgemeinbildung in den Köpfen unserer Schülerinnen und Schüler anlegen.

Die Themen des Unterrichts knüpfen an die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler an. Ausgehend von diesen Themen werden Fragestellungen formuliert, die aus fachlicher Sicht betrachtet und bearbeitet werden.

Die Bedeutung des Chemieunterrichts begründet sich jedoch nicht nur durch Alltagsbezüge und -relevanz, sondern auch durch vielfältige Möglichkeiten der Erkenntnisgewinnung, der beruflichen Orientierung und durch das Aufzeigen des Zusammenwirkens von Wissenschaft, Kultur und Gesellschaft.

Durch die unterschiedliche konzeptionelle Gestaltung wird die Betonung verschiedener Ziele ermöglicht, die im modernen Chemieunterricht kontinuierlich berücksichtigt werden:

- Schwerpunkt Wissensanwendung und Relevanz: kontextbasiertes Lernen

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Schwerpunkt naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen: forschendes Lernen, beispielsweise forschend-entwickelnder Unterricht
- Schwerpunkt Entwicklung der Chemie als Wissenschaft und Bestandteil unserer Gesellschaft: historisch-problemorientiertes Lernen

Der Unterricht soll die Schülerinnen und Schülern darüber hinaus befähigen, die Folgen ihres alltäglichen Handelns zu reflektieren, um nachhaltiges Handeln zu ermöglichen und um begründete Entscheidungen treffen zu können.

### **1.3 Didaktische Leitlinien**

Die Aufgabe des Chemieunterrichts ist, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und zu sichern. In der Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen sollen die Schülerinnen und Schüler neben einem tragfähigen fachlichen Wissen die Fähigkeiten erwerben, zunehmend eigenständig Sachverhalte zu erarbeiten und ihre Bedeutung im Alltag zu erfassen. In Anlehnung an die KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss erfolgt die fachliche Ausprägung des Kompetenzbegriffs im Fach Chemie wie auch in den beiden anderen naturwissenschaftlichen Fächern Biologie und Physik durch Unterteilung in die inhaltliche Dimension (Umgang mit Fachwissen) sowie die prozessbezogene Dimension.

### **Aspekte der Kompetenzbereiche im Fach Chemie**

#### **Umgang mit Fachwissen**

- chemisches Fachwissen systematisch aufbauen
- Phänomene, Begriffe und Gesetzmäßigkeiten den Basiskonzepten zuordnen
- Anwendung von Fachwissen zur Bearbeitung fachlicher Aufgaben und Probleme

#### **Erkenntnisgewinnung**

- naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erkennen und anwenden
- Untersuchungsmethoden, Modelle und Theorien nutzen
- fachbezogene Lösungsstrategien entwickeln
- die Bedeutung von Experimenten, Modellen und Theorien erfassen

### **Kommunikation**

- Informationsquellen kritisch auswählen
- Informationen sach- und fachbezogen erschließen
- sachgerecht argumentieren
- Fachsprache kompetent nutzen
- Präsentationsformen adressatengerecht auswählen und verwenden

### **Bewertung**

- die gesellschaftliche Bedeutung der Chemie und der Naturwissenschaften erfassen
- chemische bzw. naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten sachgerecht beurteilen
- chemische bzw. naturwissenschaftliche Kenntnisse nutzen, um reflektierte Entscheidungen zu treffen

Die **prozessbezogenen Kompetenzen** dienen zum einen der Entwicklung des Fachwissens und stellen zum anderen einen eigenen Lerngegenstand an sich dar, da in ihnen spezifische fachtypische Methoden verankert sind.

Die Lernenden können Fachwissen gewinnen, indem sie naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden nutzen (Erkenntnisgewinnung). Sie können Informationen sach- und fachbezogen erschließen sowie ihr erarbeitetes Wissen und ihre Erkenntnisse austauschen (Kompetenzbereich Kommunikation). Darüber hinaus können sie auf der Basis des erworbenen Wissens chemische und naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und darauf aufbauend Entscheidungen treffen und beurteilen (Bewertungskompetenz).

Im **Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen** werden die für die schulischen Lernprozesse wichtigen chemischen Fachinhalte durch die Basiskonzepte systematisiert sowie strukturiert. Basiskonzepte sind grundlegende, für den Unterricht eingegrenzte und für Schülerinnen und Schüler nachvollziehbare Ausschnitte fachlicher Konzepte und Leitideen. Sie vernetzen die Vielfalt der Inhalte durch zentrale, aufeinander bezogene Begriffe und durch Theorien. Darüber hinaus erleichtern sie das Verständnis durch erklärende Modellvorstellungen. Durch eine

sinnvolle Strukturierung der schulischen Inhalte des Fachs Chemie sollen die Basiskonzepte

- die Aneignung eines grundlegenden, vernetzten Wissens erleichtern,
- den systematischen und kumulativen Aufbau von fachlichen Kompetenzen begünstigen,
- die Basis für die interdisziplinäre Vernetzung des Wissens bilden.

Sie bilden den Rahmen, in dem neue Erfahrungen mit bereits erworbenen Kenntnissen und Kompetenzen verbunden werden können. Über alle Jahrgangsstufen werden die Basiskonzepte in unterschiedlichen Zusammenhängen erkenntniswirksam immer wieder aufgegriffen, thematisiert und ausdifferenziert und bilden damit die übergeordneten Strukturen im Aufbau eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes.

**Die Bildungsstandards Chemie für den Mittleren Schulabschluss formulieren folgende Basiskonzepte:**

### **Stoff-Teilchen-Konzept**

Die Chemie betrachtet Materie hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung sowie deren Aufbau aus Atomen und Teilchen- / Bausteinverbänden. Die Betrachtungs- und Erklärungsebenen der Stoffe und der Teilchen / Bausteine müssen einerseits voneinander abgegrenzt werden und sich andererseits aufeinander beziehen.

### **Struktur-Eigenschafts-Beziehungen**

Die Eigenschaften der Stoffe werden durch die Art und die Wechselwirkungen zwischen den Teilchen interpretiert. Aus den Eigenschaften ergeben sich Vorkommen und Verwendungsmöglichkeiten der Stoffe in Natur und Technik.

Auf makroskopischer Ebene werden die Eigenschaften von Stoffen und der Verlauf chemischer Reaktionen beschrieben. Auf submikroskopischer Ebene werden intermolekulare Kräfte betrachtet.

### **Konzept der chemischen Reaktion**

Durch chemische Reaktionen werden aus Ausgangsstoffen neue Stoffe gebildet. Die durch Anziehungs- und Abstoßungskräfte eintretenden Wechselwirkungen zwischen Teilchen bilden die Deutungsgrundlage für chemische Reaktionen.

Säure-Base- und Redoxreaktionen lassen sich als Protonen bzw. Elektronenübergänge beschreiben. Chemische Reaktionen sind mit einem Energieaustausch verbunden (siehe Energiekonzept).

### **Energiekonzept**

Bei chemischen Reaktionen verändert sich der Energiegehalt des Reaktionssystems durch Austausch mit der Umgebung.

Energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen können auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen zurückgeführt werden.

Fachliches Wissen wird in geeigneten fachbezogenen Anwendungsbereichen, also in Kontexten, erworben.

Auf diese Weise wird Konzeptwissen mit Anwendungssituationen verknüpft und kann in neuen Zusammenhängen genutzt werden. Es muss allerdings immer wieder der Wechsel zwischen Realsituationen und wissenschaftlicher Beschreibung stattfinden, um fachsystematische Strukturen entlang der Basiskonzepte zu entwickeln.

Die in den ländergemeinsamen Bildungsstandards beschriebene Kompetenzorientierung ist verbindlich. Die Fachanforderungen formulieren diesbezügliche Grundsätze für den Unterricht, weisen gleichermaßen verbindlich Kerninhalte aus und zeigen den notwendigen und den zulässigen Gestaltungsrahmen für Konkretisierungen auf, die im schulinternen Fachcurriculum formuliert werden müssen.

### **1.4 Anforderungsebenen und Anforderungsbereiche**

In den Fachanforderungen für die Sekundarstufe I werden die angestrebten inhaltbezogenen Kompetenzen und die verbindlichen Fachinhalte auf drei

Anforderungsebenen ausgewiesen:

- **Erster allgemeinbildender Schulabschluss (ESA):**  
Die Schülerinnen und Schüler können Fakten und Phänomene identifizieren, einfache Sachverhalte wiedergeben und auf einfache ähnliche Situationen übertragen.
- **Mittlerer Schulabschluss (MSA):**  
Die Schülerinnen und Schüler können naturwissenschaftliche Inhalte beschreiben, erklären und auf vergleichbare Situationen übertragen. Dabei können Bezüge zwischen funktionalen Zusammenhängen und Basiskonzepten hergestellt werden.
- **Übergang in die Oberstufe:**  
Die Schülerinnen und Schüler können komplexere naturwissenschaftliche Zusammenhänge unter Anwendung der Basiskonzepte erklären und Probleme durch die Anwendung theoretischer Konzepte lösen.

Der Unterricht in der Sekundarstufe I an Gemeinschaftsschulen soll auf den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss, den Mittlerer Schulabschluss und den Übergang in die Oberstufe vorbereiten. Der Unterricht in der Sekundarstufe I an Gymnasien soll auf den Übergang in die Oberstufe vorbereiten.

Bei der Gestaltung des Unterrichts, der Erstellung von Aufgaben und der Bewertung von Unterrichtsbeiträgen und Leistungsnachweisen sind auf allen drei Anforderungsebenen die folgenden Anforderungsbereiche der KMK-Bildungsstandards zu berücksichtigen:

- **Anforderungsbereich I: Sachverhalte, Methoden und Fertigkeiten reproduzieren**  
Dieses Niveau umfasst die Wiedergabe von Fachwissen und die Wiederverwendung von Methoden und Fertigkeiten.

- **Anforderungsbereich II: Sachverhalte, Methoden und Fertigkeiten in neuem Zusammenhang benutzen**

Dieses Niveau umfasst die Bearbeitung grundlegender bekannter Sachverhalte in neuen Kontexten, wobei das zugrunde liegende Fachwissen beziehungsweise die Kompetenzen auch in anderen thematischen Zusammenhängen erworben sein können.

- **Anforderungsbereich III: Sachverhalte neu erarbeiten und reflektieren sowie Methoden und Fertigkeiten eigenständig anwenden**

Dieses Niveau umfasst die eigenständige Erarbeitung und Reflexion unbekannter Sachverhalte und Probleme auf der Grundlage des Vorwissens. Konzeptwissen und Kompetenzen werden unter anderem genutzt für eigene Erklärungen, Untersuchungen, Modellbildungen oder Stellungnahmen.

Im Unterricht müssen für jede Schülerin und jeden Schüler die Anforderungsbereiche I, II und III angemessen angeboten und entsprechende Leistungen von ihnen eingefordert werden. Die Operatoren (siehe Anhang) können den drei Anforderungsbereichen nicht von vornherein eindeutig zugeordnet werden. Die Zuordnung ist abhängig vom zuvor erteilten Unterricht. Die Operatoren dienen dazu, den Schülerinnen und Schülern die Anforderungen der Aufgabenstellung transparent zu machen. Der Umgang mit den Operatoren wird im Laufe der Sekundarstufe I vermittelt und eingeübt.

## 2 Kompetenzbereiche

Der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen, die eine naturwissenschaftliche Grundbildung charakterisieren. Die Bewältigung naturwissenschaftlicher Probleme erfordert das permanente Zusammenspiel von prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen. Die prozessbezogenen Kompetenzen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung sind daher untrennbar mit dem Fachwissen verbunden.

Darüber hinaus unterstützt der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern die Entwicklung personaler und sozialer Kompetenzen. Schülerinnen und Schüler übernehmen im Unterricht Verantwortung für das eigene Lernen, setzen Lernstrategien, erkunden gemeinsam mit anderen Phänomene und erarbeiten Konzepte. So wird ein lebenslanges Lernen und gesellschaftliche Mitgestaltung ermöglicht.

Die im Folgenden beschriebenen Kompetenzerwartungen stellen verbindliche Standards für das Fach Chemie dar. Sie beschreiben Kompetenzen, Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die die Lernenden im Chemieunterricht bis zum Ende der Sekundarstufe I kumulativ entwickeln sollen. Gleichzeitig definieren sie, welche Voraussetzungen im Chemieunterricht der Sekundarstufe II erwartet werden können.

Die Ausprägung der erworbenen Kompetenzen entsprechend der Anforderungsbereiche ergibt sich aus drei Faktoren. Berücksichtigt werden müssen

- die Komplexität der bewältigten Anforderungen hinsichtlich des Umfangs und des Vernetzungsgrads,
- die kognitiven Anforderungen beziehungsweise das Abstraktionsniveau und die Schwierigkeit der zu lösenden Aufgaben hinsichtlich reproduzierender, selektierender, organisierender und integrierender Bestandteile,
- der Grad der Selbstständigkeit, mit dem die Schülerinnen und Schüler arbeiten.

## **2.1 Prozessbezogene Kompetenzen**

Die prozessbezogenen Kompetenzen beschreiben die Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in Situationen, in denen die Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen erforderlich ist. Im Chemieunterricht entwickeln sich diese Kompetenzen durch systematisches und reflektiertes Experimentieren, durch die Nutzung chemischer Untersuchungsmethoden und Theorien sowie durch die Auswertung, Bewertung, Präsentation und Kommunikation von Ergebnissen. Sie sind stets mit fachlichen Inhalten verbunden und besitzen daher eine Handlungs- und eine Inhaltsdimension. Wegen ihrer großen Bedeutung für die drei naturwissenschaftlichen Fächer und großer Überschneidung ist eine Abstimmung mit den Fächern Biologie und Physik notwendig, um die Gemeinsamkeiten gewinnbringend zu nutzen.

In den nachfolgenden Tabellen wird die Kompetenzentwicklung in den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung auf dem für Fachanforderungen angemessenen Abstraktionsniveau dargestellt. Die Ausprägung der beschriebenen Schüleraktivitäten, die Komplexität und der Grad der Selbstständigkeit sind abhängig von:

- dem jeweiligen Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler in den verschiedenen Jahrgangsstufen,
- von den Anforderungsebenen (Erster allgemeinbildender Schulabschluss, Mittlerer Schulabschluss, Übergang in die Oberstufe), auf denen die Schülerinnen und Schüler jeweils individuell arbeiten,
- von den Anforderungsbereichen I, II und III der KMK-Bildungsstandards.

Unterschiede in der Lernausgangslage müssen dabei berücksichtigt werden.

### **2.1.1 Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung**

Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Sekundarstufe I

#### **Fragestellungen entwickeln**

Die Schülerinnen und Schüler können

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- problembezogene Fragen auf der Basis des jeweiligen Vorwissens formulieren,
- handlungsleitende bzw. erkenntnisleitende Fragen für eine Problemstellung formulieren,
- aus gewonnenen Erkenntnissen neue Fragestellungen entwickeln.

### **Hypothesen formulieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren,
- auf einer Hypothese aufbauend das weitere Vorgehen planen,
- Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren.

### **Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden**

Die Schülerinnen und Schüler können

- aufbauend auf einer Hypothese ein Untersuchungsdesign entwerfen,
- Untersuchungsmethoden auswählen, die der Hypothese angemessen sind und die interpretierbare Ergebnisse liefern,
- gegebenenfalls Blindversuche berücksichtigen,
- Beobachtungserwartungen im Hinblick auf die Hypothese formulieren,
- Versuchsbeschreibungen und Zeichnungen von Versuchsaufbauten anfertigen,
- Mess- und Laborgeräte sachgerecht in einer Versuchsanordnung unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise nutzen,
- Messungen durchführen,
- Abfälle ordnungsgemäß entsorgen.

### **Datenauswertungen vornehmen und dokumentieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- aus einer Untersuchung Daten gewinnen und sie in Protokollen festhalten,
- gewonnene Daten in Datentabellen, Graphen oder Diagrammen darstellen,
- mathematische Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen,

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- zwischen den Beobachtungen sowie den aufbereiteten Daten und deren Deutung trennen,
- Theorien zur Erklärung der Phänomene nutzen,
- Ergebnisse mit der zuvor gestellten Hypothese vergleichen und so die Hypothese stützen oder verwerfen,
- gewonnene Daten nutzen, um das gewählte Untersuchungsdesign kritisch zu überprüfen und ggf. zu optimieren,
- die Genauigkeit der Vorgehensweise im Sinne einer Fehlerbetrachtung bewerten.

### **Modelle verwenden**

Die Schülerinnen und Schüler können

- experimentelle Befunde mithilfe gegebener Modelle erklären,
- passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und anwenden,
- die Funktion eines Modells im Rahmen einer Fragestellung einordnen und erklären,
- erläutern, dass Modelle von Menschen entwickelt werden, um Phänomene auf Teilchenebene zu beschreiben bzw. zu erklären,
- erläutern, dass Modelle nur bestimmte Eigenschaften eines submikroskopischen Originals wiedergeben und dadurch dessen Komplexität vereinfachen,
- zwischen Anschauungs- und Denkmodellen unterscheiden,
- die Grenzen eines Modells im Rahmen einer Fragestellung beschreiben und Veränderungen am Modell vornehmen,
- selbst Modelle entwickeln, um ein Phänomen zu veranschaulichen und Erklärungen zu finden.

### **2.1.2 Kompetenzbereich Kommunikation**

Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Kommunikation in der Sekundarstufe I

#### **Informationen erschließen**

Die Schülerinnen und Schüler können

- vorhandene Informationen sichten,

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- geeignete Informationsquellen auswählen,
- Informationen aus unterschiedlichen Quellen erschließen,
- Informationen auf Brauchbarkeit und Vollständigkeit prüfen,
- Informationen in eine geeignete Struktur und Darstellungsform bringen,
- die Qualität einer Informationsquelle beurteilen.

### **Informationen weitergeben / Ergebnisse präsentieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Schwerpunkte setzen und dafür geeignete Informationen auswählen,
- geeignete Darstellungs- und Präsentationsformen ziel- und adressatengerecht auswählen,
- wesentliche Informationen in angemessener Fachsprache sach- und adressatengerecht vermitteln,
- Ausstellungen planen und organisieren.

### **argumentieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Argumente sammeln und ordnen,
- passende Argumente auswählen,
- eigene Argumente entwickeln,
- einen Argumentationsprozess strukturieren,
- die Qualität von Argumenten beurteilen,
- in Diskussionen über naturwissenschaftliche Fragestellungen auf Argumente anderer eingehen und diese einordnen.

### **Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden**

Die Schülerinnen und Schüler können

- naturwissenschaftliche Phänomene mithilfe der Alltagssprache angemessen beschreiben,
- zunehmend Anteile der Fachsprache verwenden,
- Symbole, Diagramme, Formeln und Reaktionsschemata zur Darstellung von Zusammenhängen und Prozessen nutzen.

### **2.1.3 Kompetenzbereich Bewertung**

Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Bewertung in der Sekundarstufe I

#### **Bewertungskriterien formulieren und anwenden**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Problem- und Entscheidungsfelder nennen, in denen die Chemie persönlich und gesellschaftlich relevant ist,
- relevante Fakten in Problem- und Entscheidungsfeldern benennen,
- Bewertungskriterien zu einem Problem- und Entscheidungsfeld ableiten und formulieren,
- zwischen Werten und Normen, Befunden und Fakten unterscheiden,
- naturwissenschaftliche Kenntnisse zur Abwägung der Kriterien nutzen und zur Beurteilung von Problem- und Entscheidungssituationen heranziehen.

#### **Handlungsoptionen formulieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- aus Bewertungskriterien mögliche Handlungsoptionen für Problem- und Entscheidungssituationen ableiten,
- Handlungsoptionen und Motive vergleichen, die diesen zu Grunde liegen,
- eigene Handlungsoptionen aus ihren Bewertungskriterien herleiten.

#### **Handlungsfolgen beurteilen**

Die Schülerinnen und Schüler können

- kurz- und langfristige Folgen eigenen und fremden Handelns abschätzen,
- prüfen, ob alle vorher formulierten Bewertungskriterien, Handlungsoptionen und deren Folgen angemessen berücksichtigt worden sind,
- erläutern, dass es Situationen gibt, in der keine Handlungsoption zu einer Lösung der Problemsituation führt,
- Prozesse zur Entscheidungsfindung reflektieren.

### **2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen**

Die naturwissenschaftliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit chemischem Fachwissen bezieht sich auf die Basiskonzepte und die mit ihnen verbundenen Vorstellungen. Sie umfasst das Verständnis und die Anwendung

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

begründeter Prinzipien, Theorien, Begriffe und Erkenntnis leitender Ideen, mit denen Vorstellungen und Phänomene im Fach Chemie beschrieben und geordnet sowie Ergebnisse vorhergesagt und eingeschätzt werden können. Die Lernenden sollen auf der Basis ihres Wissens die natürliche beziehungsweise vom Menschen veränderte Umwelt verstehen und Zusammenhänge erklären können. Im Vordergrund steht also nicht der Wissensabruf, sondern der aktive Umgang mit dem Fachwissen zum Lösen fachlicher Probleme.

Im Sinne der Kompetenzorientierung steht hierbei die Vernetzung einzelner Wissens Elemente über Basiskonzepte im Vordergrund. Jeder Inhalt beschreibt einen Zusammenhang, der die zugrunde liegenden Basiskonzepte konkretisiert.

Kompetenzen, die über das chemische Fachwissen hinausgehen und die überfachlichen Aufgaben des Chemieunterrichts betreffen, werden im Kapitel 2.1 „Prozessbezogene Kompetenzen“ beschrieben.

Die im Folgenden formulierten Kompetenzen sollen eine Orientierungshilfe geben, welches Niveau in den entsprechenden Jahrgangsstufen anzustreben ist. Dargestellt wird so die Progression des Kompetenzerwerbs in den Jahrgangsstufen. Weiterhin zeigen die Tabellen, an welchen verbindlichen Inhalten die Kompetenzen zu erarbeiten sind. In Kapitel 3 werden diese Inhalte nochmals verkürzt zusammengefasst.

Die unterrichtliche Umsetzung liegt unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche in der Hand der Lehrkräfte. Die Kompetenzbeschreibungen sind kumulativ zu verstehen.

Wird mit dem Unterricht im Fach Chemie erst nach der Jahrgangsstufe 6 oder später begonnen, müssen die hier für die Jahrgangsstufen 5 und 6 genannten Kompetenzerwartungen und verbindlichen Inhalte entsprechend stufengerecht später Berücksichtigung finden, wenn zuvor kein integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht stattgefunden hat. Die Ausweisung der inhaltsbezogenen Kompetenzen orientiert sich an den drei Anforderungsebenen; die Kompetenzerwartungen für den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss erscheinen in einfachem Druck, die

Kompetenzerwartungen für den Mittleren Schulabschluss sind **fett dargestellt**, und die Kompetenzerwartungen für den Übergang in die Oberstufe sind ***kursiv dargestellt und zusätzlich fett gedruckt***.

### **2.2.1 Kompetenzerwartungen zum Basiskonzept „Stoff-Teilchen-Konzept“**

#### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)**

Stoffe besitzen charakteristische Eigenschaften.

Die Eigenschaften bestimmen die Verwendung der Stoffe.

#### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Eigenschaften von Stoffen,
- unterscheiden Reinstoffe und Stoffgemische,
- nutzen charakteristische Stoffeigenschaften für die Trennung von Stoffgemischen.

#### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)**

- Stoffeigenschaften
- Reinstoffe und Stoffgemische
- homogene und heterogene Stoffgemische
- Trennverfahren

#### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)**

Stoffe bestehen aus Teilchen / Bausteinen.

#### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären den Aufbau der Stoffe und Stoffgemische mithilfe eines Teilchenmodells,
- beschreiben und erklären Aggregatzustandsänderungen mithilfe einer Teilchenvorstellung.

**Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)**

- Teilchenmodell
- Aggregatzustände und Aggregatzustandsänderungen

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Stoffe sind aus Atomen aufgebaut.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden chemische Elemente und chemische Verbindungen,
- erläutern an ausgewählten Beispielen, dass aus wenigen Elementen die Vielfalt an Verbindungen entsteht.

**Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- Elemente und chemische Verbindungen

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Atome besitzen einen differenzierten Aufbau.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Aufbau der Atome mithilfe geeigneter Modelle.

**Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- Atommodell nach Dalton (ohne die Aussage über die Unteilbarkeit der Atome)
- Kern-Hülle-Modell nach Rutherford
- **Schalenmodell** bzw. **Energiestufenmodell**
- atomare Masse, **Isotope**
- **Molekülgeometrie: Elektronenpaarabstoßungsmodell**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Elemente lassen sich ordnen.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- **erklären die Ordnung der Elemente im Periodensystem mithilfe des Aufbaus des Atomkerns und der Atomhülle.**

**Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- **Periodensystem der Elemente**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Atome gehen Bindungen ein.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- **beschreiben und erklären** die chemische Bindung in Salzen, Molekülen und Metallen anhand von Beispielen,
- **begründen die Bildung von Ionen mit dem Edelgaszustand bzw. der Oktettregel,**
- ***nennen die Elektronegativität als Maß für die Fähigkeit eines Atoms, Bindungselektronen anzuziehen,***
- ***differenzieren zwischen polaren und unpolaren Elektronenpaarbindungen in Molekülen,***
- ***unterscheiden Ionen, Dipolmoleküle und unpolare Moleküle,***
- ***wenden ihr Wissen über den Aufbau der Materie für die Vorhersage möglicher chemischer Reaktionen an.***

**Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- **Ionenbindung und Ionengitter**
- **Bindung in Metallen**
- **Elektronenpaarbindung**

- **Elektronegativität**

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Organische Stoffe lassen sich in Stoffklassen ordnen.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden anorganische und organische Stoffe,
- unterscheiden die Stoffklassen der Alkane und Alkanole,
- **beschreiben und erläutern den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie am Beispiel der Alkane und Alkanole.**

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen (Alkane, **Alkene**, Alkanole)

### **2.2.2 Kompetenzerwartungen zum Basiskonzept „Struktur-Eigenschafts-Konzept“**

#### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)**

Eigenschaften können zur Charakterisierung und Identifizierung von Stoffen genutzt werden.

#### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)**

Die Schülerinnen und Schüler

- ordnen Reinstoffe anhand ihrer charakteristischen Eigenschaftskombinationen,
- nutzen charakteristische Stoffeigenschaften zur Unterscheidung bzw. Identifizierung von Reinstoffen,
- beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffgemische und wenden sie auf geeignete, alltagsrelevante Beispiele an.

#### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)**

- Reinstoffe und Stoffgemische des Alltags

- Stoffeigenschaften: Siede- und Schmelztemperatur, Leitfähigkeit, **Dichte**

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Stoffeigenschaften können mithilfe von Bindungsmodellen gedeutet werden.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- *deuten die Bindungsarten Ionenbindung, Elektronenpaarbindung und Metallbindung mithilfe des Konzepts der Elektronegativität,*
- erklären die spezifischen Eigenschaften von Salzen mithilfe von Ionen, Ionengittern und elektrostatischen Kräften,
- beschreiben *und erklären* die spezifischen Eigenschaften von Metallen mithilfe des Konzepts der Metallbindung,
- beschreiben und erklären Stoffeigenschaften (Löslichkeit, Mischbarkeit, Siede-, Schmelztemperaturen) anhand des Bindungstyps *bzw. der zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken).*

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- Ionenbindung
- Bindung in Metallen
- Elektronenpaarbindung

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Zwischen den Eigenschaften und der Struktur eines Stoffes besteht ein Zusammenhang.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- fassen Stoffe, die sich in ihren Eigenschaften und in ihrem Reaktionsverhalten ähneln, zu Stoffklassen zusammen,

- **nutzen das Periodensystem der Elemente zur Vorhersage ausgewählter Strukturen und Eigenschaften.**

#### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- Elementfamilien, Stoffklassen
- **Periodensystem der Elemente**

#### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Eigenschaften von Stoffen können mithilfe intermolekularer Wechselwirkungen gedeutet werden.

#### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- ***verwenden das Konzept der Elektronegativität zur Erklärung intermolekularer Wechselwirkungen,***
- ***erklären die spezifischen Eigenschaften von molekular aufgebauten Stoffen mithilfe intermolekularer Wechselwirkungen.***

#### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- ***Konzept der Elektronegativität***
- ***intermolekulare Wechselwirkungen***

### **2.2.3 Kompetenzerwartungen zum „Basiskonzept chemische Reaktion“**

#### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)**

Chemische Reaktionen besitzen typische Merkmale (Stoffebene).

#### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)**

Die Schülerinnen und Schüler

- benennen die Bildung neuer Stoffe und den Energieumsatz als Merkmale chemischer Reaktionen,
- benennen Eigenschaften, Nachweise und Reaktionen der Bestandteile der Luft,

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- dokumentieren chemische Reaktionen mithilfe von Wortschemata.

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)**

- Kennzeichen chemischer Reaktionen
- Eigenschaften und Reaktionen der Bestandteile der Luft
- Verbrennungsreaktionen
- Wortschemata

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Chemische Reaktionen können auf Teilchenebene gedeutet werden.

Chemische Reaktionen lassen sich quantitativ beschreiben.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Veränderungen bei chemischen Reaktionen auf atomarer Ebene,
- deuten die Erhaltung der Masse bei chemischen Reaktionen mithilfe der konstanten Atomanzahl,
- formulieren Reaktionsschemata (Wortschemata oder **Formelschreibweise**).

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- Gesetz von der Erhaltung der Masse
- Reaktionsschemata (Wortschemata oder **Formelschreibweise**)

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Chemische Reaktionen können differenziert auf der Teilchenebene erklärt werden.

Chemische Reaktionen lassen sich systematisieren.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- **erklären die Bildung von Ionen durch Elektronenübertragung,**
- **definieren Oxidation als Abgabe von Elektronen und Reduktion als Aufnahme von Elektronen.**

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- **Bildung von Ionen**
- **Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen**
- Reaktionen von Metallen mit Sauerstoff, edle und unedle Metalle
- Metallgewinnung
- **Redoxreaktionen am Beispiel von Elektrolyse und galvanischen Elementen**

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Chemische Reaktionen lassen sich systematisieren.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- **erklären Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen mithilfe des Konzepts der Elektronegativität,**
- **wenden die Konzepte der Redoxreaktionen und Protonenübertragungsreaktionen auf die Reaktion von Säuren / sauren Lösungen mit Metallen an.**

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- **Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted**
- Säure, Base, saure Lösung, basische bzw. alkalische Lösung, Neutralisation

## **2.2.4 Kompetenzerwartungen zum „Basiskonzept Energie“**

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)**

Stoffe kommen in verschiedenen Aggregatzuständen vor.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die unterschiedlichen Aggregatzustände eines Stoffes mithilfe des Zusammenhangs zwischen der Bewegungsenergie der Teilchen und der Temperatur.

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)**

- Aggregatzustände, Siede- und Schmelztemperatur

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 5/6)**

Bei chemischen Reaktionen wird Energie umgewandelt.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 5/6)**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Umwandlung von chemischer Energie bei chemischen Reaktionen in andere Energieformen,
- beschreiben, dass bei exothermen Reaktionen Energie an die Umgebung abgegeben und bei endothermen aufgenommen wird,
- stellen die energetischen Verhältnisse bei chemischen Reaktionen mithilfe eines Diagramms dar,
- deuten Aktivierungsenergie als Startenergie.

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 5/6)**

- exotherme Reaktionen
- Energiebilanzen bei chemischen Reaktionen
- Aktivierungsenergie als Startenergie

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Bei chemischen Reaktionen wird Energie umgewandelt.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen den Verlauf der Energie bei exothermen **und endothermen** chemischen Reaktionen mithilfe eines Energiediagramms dar,
- beschreiben die Aktivierungsenergie als Energie, die man benötigt, um Stoffe in einen reaktionsbereiten Zustand zu versetzen,
- ***beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie,***
- **beschreiben die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und umgekehrt.**

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- Energiegehalt von Stoffen
- Energiediagramme
- ***Katalysatoren***
- **Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen**

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Atommodelle können energetisch betrachtet werden.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- **beschreiben mithilfe der Ionisierungsenergien, dass sich Elektronen in einem Atom in ihrem Energiegehalt unterscheiden,**
- **leiten aus den Ionisierungsenergien den Aufbau der Atomhülle ab.**

### **Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- **Ionisierungsenergie**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Bindungsmodelle können energetisch betrachtet werden.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

Die Schülerinnen und Schüler

- *erklären in einfacher Form die Energiebilanz chemischer Reaktionen durch die Aufspaltung und Ausbildung chemischer Bindungen und die Aufhebung und Ausbildung von Wechselwirkungen zwischen Teilchen.*

**Verbindliche Fachinhalte (Jahrgangsstufen 7 bis 9 bzw. 7 bis 10)**

- *Energiebilanz bei chemischen Reaktionen*

### 3 Inhalte des Unterrichts

Die Entwicklung prozessbezogener und inhaltsbezogener Kompetenzen ist eng mit der inhaltlichen Gestaltung des Unterrichts verbunden. Allerdings können die Inhalte nicht beliebig auf die für den Chemieunterricht vorgesehenen Jahrgangsstufen verteilt werden. Zu berücksichtigen sind zum einen die kognitiven Voraussetzungen der Lernenden, zum anderen aber auch deren Interessen und Erfahrungen.

Die folgenden Überlegungen sollen dabei berücksichtigt werden:

- **Verteilung der Kontingentstunden**

Die Anzahl und die Verteilung der für das Fach Chemie zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden werden von Schule zu Schule unterschiedlich gehandhabt. Einige Schulen in Schleswig-Holstein beginnen mit dem Chemieunterricht bereits in den Jahrgangsstufen 5/6 oder 7. Der frühzeitige Beginn ist im Rahmen der Verteilung der Unterrichtsstunden laut Kontingentstundentafel möglich und hat sich in zahlreichen anderen Bundesländern bereits etabliert und als sehr sinnvoll erwiesen. Dabei ist darauf zu achten, dass der Unterricht im Fach Chemie möglichst durchgehend geplant und in keiner Jahrgangsstufe ausgesetzt wird.

- **Verteilung der Inhalte auf die Jahrgangsstufen**

In der folgenden Tabelle werden die verbindlich zu behandelnden Inhalte aufgelistet. Ergänzend sind in der ersten Spalte Empfehlungen zu finden, ab welcher Jahrgangsstufe die jeweiligen Inhalte berücksichtigt werden können. Innerhalb dieses Rahmens werden die Verteilung der Inhalte auf einzelne Jahrgangsstufen, die Reihenfolge und die fachliche Tiefe der Unterrichtsthemen, die Gestaltung von Lernumgebungen, Vernetzungen und Wiederholungen und so weiter von der Fachkonferenz im schulinternen Fachcurriculum festgelegt.

Bei der Planung ist bereits in der Sekundarstufe I zu berücksichtigen, dass am Ende der Einführungsphase der Sekundarstufe II die Einführung in die Organische Chemie abgeschlossen sein muss. Die Inhalte der anorganischen Kohlenstoffchemie und Teile der Einführung in die Organische Chemie (bislang Inhalte der Sekundarstufe II)

Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

müssen bereits in der Sekundarstufe I behandelt werden. Es bietet sich daher an, den Unterrichtsgang im Fach Chemie der Sekundarstufen I und II als Ganzes zu betrachten.

### **Verbindlich zu behandelnde Inhalte**

#### **Stoff-Teilchen-Konzept (bereits in den 5./6. Jahrgangsstufen möglich)**

- Stoffeigenschaften
- Reinstoffe und Stoffgemische
- homogene und heterogene Stoffgemische
- Trennverfahren
- Teilchenmodell
- Aggregatzustände und Aggregatzustandsänderungen

#### **Struktur-Eigenschafts-Konzept (bereits in den 5./6. Jahrgangsstufen möglich)**

- Reinstoffe und Stoffgemische des Alltags
- Stoffeigenschaften

#### **Konzepte zur chemischen Reaktion (bereits in den 5./6. Jahrgangsstufen möglich)**

- Kennzeichen chemischer Reaktionen
- Eigenschaften und Reaktionen der Bestandteile der Luft
- Verbrennungsreaktionen

#### **Energiekonzept (bereits in den 5./6. Jahrgangsstufen möglich)**

- Aggregatzustände, Siede- und Schmelztemperatur
- exotherme Reaktionen
- Energieverlauf bei chemischen Reaktionen
- Aktivierungsenergie als Startenergie

#### **Stoff-Teilchen-Konzept (bereits in der 7. Jahrgangsstufe möglich)**

- Elemente und chemische Verbindungen
- Atommodell nach Dalton (ohne die Aussage über die Unteilbarkeit der Atome)

**Konzepte zur chemischen Reaktion (bereits in der 7. Jahrgangsstufe möglich)**

- Gesetz von der Erhaltung der Masse

**Energiekonzept (bereits in der 7. Jahrgangsstufe möglich)**

- Energiegehalt von Stoffen
- Energiediagramme

**Stoff-Teilchen-Konzept (bereits in der 8. Jahrgangsstufe möglich)**

- Kern-Hülle-Modell nach Rutherford
- **Schalenmodell** bzw. *Energiestufenmodell*
- atomare Masse, **Isotope**
- **Periodensystem der Elemente**
- **Ionenbindung und Ionengitter**
- **Bindung in Metallen**

**Struktur-Eigenschafts-Konzept (bereits in der 8. Jahrgangsstufe möglich)**

- **Periodensystem der Elemente**
- **Ionenbindung**

**Konzepte zur chemischen Reaktion (bereits in der 8. Jahrgangsstufe möglich)**

- **Bildung von Ionen**
- **Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen**
- Reaktionen von Metallen mit Sauerstoff, edle und unedle Metalle
- Metallgewinnung
- ***Redoxreaktionen am Beispiel von Elektrolyse und galvanischen Elementen***

**Energiekonzept (bereits in der 8. Jahrgangsstufe möglich)**

- **Ionisierungsenergie**
- ***Katalysatoren***
- **Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen**

**Stoff-Teilchen-Konzept (bereits in der 9. Jahrgangsstufe möglich)**

- Elektronenpaarbindung
- *Molekülgeometrie:*  
*Elektronenpaarabstoßungsmodell*

**Struktur-Eigenschafts-Konzept (bereits in der 9. Jahrgangsstufe möglich)**

- Elektronenpaarbindung
- *Konzept der Elektronegativität*
- *intermolekulare Kräfte*

**Konzepte zur chemischen Reaktion (bereits in der 9. Jahrgangsstufe möglich)**

- Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted
- Säure, Base, saure Lösung, basische bzw. alkalische Lösung, Neutralisation

**Stoff-Teilchen-Konzept (bereits in der Sekundarstufe I)**

- *Bindungsmodelle organischer Verbindungen*

**Struktur-Eigenschafts-Konzept (bereits in der Sekundarstufe I)**

- *Struktur* und Eigenschaften organischer Verbindungen (Alkane, Alkanole)

**Konzepte zur chemischen Reaktion (bereits in der Sekundarstufe I)**

- Verbrennungsreaktionen der Alkane und Alkanole

**Energiekonzept (bereits in der Sekundarstufe I)**

- Nutzung fossiler Brennstoffe

Die Unterrichtsthemen, die im schulinternen Fachcurriculum dokumentiert werden, müssen immer wieder auf Eignung bezüglich des Kompetenzaufbaus überprüft werden. Dabei gelten die folgenden Kriterien:

- Die Unterrichtsthemen enthalten nach Möglichkeit Bezüge zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler.
- Sie besitzen fachliche Relevanz.
- Sie führen zu einem systematischen Verständnis der Basiskonzepte und vernetzen die Vielfalt der Inhalte.

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Sie weisen, wenn möglich, fächerübergreifende Bezüge auf.
- Sie bieten Gelegenheiten, die erworbenen Kompetenzen in unterschiedlichen Bereichen des Alltags anzuwenden und lassen damit ihren Sinn und Nutzen erkennen.
- Sie ermöglichen selbstgesteuertes Lernen.
- Sie fördern kumulatives und nachhaltiges Lernen.

## 4 Schulinternes Fachcurriculum

Innerhalb der Rahmenvorgaben der Fachanforderungen besitzen die Schulen Gestaltungsfreiheit bezüglich der Umsetzung der Kontingenzstundentafel, der Lern- und Unterrichtsorganisation, der pädagogisch-didaktischen Konzepte wie auch der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen.

Für die Fachkonferenz Chemie ergeben sich die folgenden Aufgaben:

- Es muss der Schulkonferenz ein Vorschlag gemacht werden, in welcher Jahrgangsstufe **der Einstieg** in den Chemieunterricht stattfinden soll.
- Die **Unterrichtsthemen** müssen sinnvoll auf die zur Verfügung stehenden Jahrgangsstufen verteilt werden. Dabei muss das für das Verständnis der Inhalte erforderliche Abstraktionsniveau berücksichtigt werden.
- Es muss für den Chemieunterricht ein **schulinternes Fachcurriculum** beschlossen werden, in dem verbindliche Aussagen zu den Inhalten und den von den Schülerinnen und Schülern nach dem jeweiligen Unterrichtsabschnitt beziehungsweise der Jahrgangsstufe zu erwerbenden Kompetenzen festgehalten werden (siehe unten).

Die Weiterentwicklung des schulinternen Fachcurriculums stellt eine ständige Aufgabe der Fachkonferenz dar.

Die Fachkonferenz ist durch das Schulgesetz und die Fachanforderungen gehalten, eine Reihe von Vereinbarungen zu treffen. Darüber hinaus können im Verantwortungsbereich der Fachkonferenz weitere Beschlüsse gefasst werden, die dann die gleiche Verbindlichkeit für die Lehrkräfte besitzen. Im schulinternen Fachcurriculum sind Vereinbarungen zu folgenden Aspekten zu treffen:

### **Aspekt: Unterricht**

#### **Vereinbarungen:**

- Gestaltung von Unterrichtseinheiten; Festlegung der Unterrichtsthemen
- Beitrag der jeweiligen Unterrichtseinheit zum Erwerb und zur Erweiterung der prozessbezogenen Kompetenzen und des Aufbaus der Basiskonzepte
- Absprachen zu den Kontexten im Zusammenhang mit dem Wahlpflichtunterricht zum Zweck der Vermeidung inhaltlicher Dopplungen
- fächer- und themenübergreifendes Arbeiten

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Projekte

### **Aspekt: Fachsprache**

#### **Vereinbarungen:**

- Festlegung von einheitlichen Bezeichnungen und Begriffen; einheitliche Formelsprache
- Möglichkeiten für durchgängige Sprachbildung

### **Aspekt: Fördern und Fordern**

#### **Vereinbarungen:**

- Vorschläge für Angebote für besonders leistungsstarke, motivierte bzw. leistungsschwache Schülerinnen und Schüler
- Fördermaßnahmen für Schülerinnen und Schüler mit hohem Förderbedarf sowie für besonders begabte Schülerinnen und Schüler
- Fördermaßnahmen für Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Interessen
- Ausgestaltung der Binnendifferenzierung
- außerunterrichtliche Angebote für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler

### **Aspekt: Digitale Medien / Medienkompetenz**

#### **Vereinbarungen:**

- Beitrag des Faches zur Medienkompetenz
- Nutzung digitaler Medien im Unterricht

### **Aspekt: Hilfsmittel**

#### **Vereinbarungen:**

- Anschaffungen und Einsatz von Experimentiergeräten
- Maßnahmen zur Sicherung von Wissensbeständen, die ohne Nachschlagewerke wie Chemiebücher oder Lexika aus dem Gedächtnis abrufbar sein sollen

**Aspekt: Leistungsbewertung**

**Vereinbarungen:**

- Grundsätze zur Leistungsbewertung und zur Gestaltung von Leistungsnachweisen

**Aspekt: Überprüfung und Weiterentwicklung**

**Vereinbarungen:**

- regelmäßige Evaluation und Weiterentwicklung getroffener Verabredungen
- regelmäßige Absprachen über den Fortbildungsbedarf

## **5 Leistungsbewertung**

Grundlage für eine Beurteilung sowie gegebenenfalls eine Leistungsbewertung sind die von der Lehrkraft beobachteten Schülerhandlungen. Beurteilen bedeutet die kritische, wertschätzende und individuelle Rückmeldung auf der Grundlage von kompetenzbasierten Kriterien. In diesem Sinne stehen im Unterricht die Diagnostik und das Feedback unter Berücksichtigung des individuellen Lernprozesses im Vordergrund. Eine Bewertung lässt sich nur aus einer an Kriterien orientierten Beobachtung ableiten. Lernerfolgsüberprüfungen sollen Schülerinnen und Schülern Gelegenheit geben, erworbene Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen.

Grundsätzlich sind alle in Kapitel II.2 ausgewiesenen Kompetenzbereiche (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, das Erreichen der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu evaluieren. Lernerfolgsüberprüfungen sollen Schülerinnen und Schülern Gelegenheit geben, erworbene Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen.

Für Lehrkräfte sind die Ergebnisse der begleitenden Evaluation des Lernprozesses sowie des Kompetenzerwerbs Anlass, die Zielsetzungen und Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen. Schülerinnen und Schüler erhalten Rückmeldungen zu ihrem Lernprozess und zu den erreichten Lernständen. Beide Rückmeldungen sind eine Hilfe für die Selbsteinschätzung. Die Rückmeldungen müssen auch Hinweise für das weitere Lernen enthalten. Sie dienen damit der Lenkung und Unterstützung des individuellen Lernprozesses.

### **Beurteilungsbereiche für das Fach Chemie**

**Für die Leistungsbewertung im Fach Chemie werden Unterrichtsbeiträge zugrunde gelegt.**

Um dem unterschiedlichen Leistungsvermögen und den unterschiedlichen Persönlichkeiten der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden, aber auch, um das gesamte Spektrum der Leistungen angemessen berücksichtigen zu können,

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

müssen im Bereich der Unterrichtsbeiträge Leistungsnachweise aus unterschiedlichen Feldern der Unterrichtsarbeit herangezogen werden. Hierzu gehören unter anderem:

### **Unterrichtsgespräch**

- Teilnahme am Unterrichtsgespräch mit weiterführenden Fragestellungen
- Formulierung von Hypothesen und Problemstellungen
- Verwendung von Fachsprache und Modellen

### **Aufgaben und Experimente**

- Formulierung von Problemstellungen und Hypothesen
- Organisation, Bearbeitung und Durchführung
- Formulierung von Vorgehensweisen, Beobachtungen, Ergebnissen
- Ziehen von Schlussfolgerungen und Ableiten von Regeln

### **Dokumentation**

- Zusammenstellung von Materialsammlungen
- Verwendung von Fachsprache und Modellen
- den Anforderungen des Unterrichts entsprechende Heftführung
- geeignete Dokumentation von Versuchsergebnissen und Aufgaben
- Erstellen von Lerntagebüchern und Portfolios

### **Präsentation**

- mündliche und schriftliche Darstellung von Arbeitsergebnissen
- Kurzvorträge und Referate
- Verwendung von Fachsprache und Modellen
- Präsentation von Wettbewerbsbeiträgen

### **Schriftliche Überprüfungen**

- Schriftliche Leistungsüberprüfungen bis zu einer Arbeitsdauer von maximal 20 Minuten (sogenannte Tests) sind laut entsprechendem Erlass als Unterrichtsbeiträge zu berücksichtigen.

**Leistungsbewertung in Zeugnissen**

Die Leistungsbewertung im Zeugnis wird in fachlicher und pädagogischer Abwägung durch die Einschätzung der Leistung in den Unterrichtsbeiträgen gebildet.

## **6 Abschlussprüfungen in der Sekundarstufe I**

Grundlage der Abschlussprüfungen sind die in den Fachanforderungen beschriebenen Kompetenzerwartungen. Einzelheiten der Gestaltung des Ersten allgemeinbildenden Schulabschlusses oder des Mittleren Schulabschlusses sind in den Durchführungsbestimmungen in ihrer jeweils gültigen Fassung geregelt.

Die mündliche Prüfung bezieht sich auf mindestens zwei thematische Schwerpunkte aus den letzten beiden Schuljahren.

Die Prüfungsaufgabe ist so zu gestalten, dass die prozessbezogenen und die inhaltsbezogenen Kompetenzen berücksichtigt werden und das naturwissenschaftliche Arbeiten in der Sekundarstufe I auf der jeweiligen Anforderungsebene hinreichend erfasst wird. Sie kann fachpraktische Teile enthalten.

Die Aufgabenstellung muss einen einfachen Einstieg erlauben, alle drei Anforderungsbereiche umfassen und so angelegt sein, dass grundsätzlich jede Note erreichbar ist.

Die Prüflinge sollen zunächst die Ergebnisse ihrer Aufgabenbearbeitung selbstständig darstellen; diese werden anschließend in einem Prüfungsgespräch vertieft.

Bei der Bewertung sollen vor allem folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Umfang und Qualität der nachgewiesenen Kompetenzen,
- folgerichtiger Aufbau der Darstellung, Beherrschung der Fachsprache, Verständlichkeit der Darlegungen,
- die Fähigkeit, im Gespräch angemessen zu reagieren, zum Beispiel auf Fragen und Einwände einzugehen und gegebene Hilfen aufzugreifen,
- Selbstständigkeit im Prüfungsverlauf.

## **III Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe II**

### **1 Das Fach Chemie in der Oberstufe**

#### **1.1 Grundlagen und Lernausgangslage**

Grundlage für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II sind die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Chemie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 in der Fassung vom 05.02.2004). Der Unterricht in der Sekundarstufe II baut auf den in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen und den in den Fachanforderungen für die Sekundarstufe I beschriebenen Kompetenzerwartungen auf. Die in der Sekundarstufe I erworbenen prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen sind daher unentbehrliche Grundlage für die Arbeit in der Sekundarstufe II. Sie können somit auch Bestandteil der Abiturprüfung sein.

Die Fachanforderungen liefern Vorgaben über die im Chemieunterricht der Sekundarstufe II zu erreichenden Kompetenzen. Sie konkretisieren diese Kompetenzerwartungen auf grundlegendem und auf erhöhtem Anforderungsniveau.

Die Fachanforderungen haben das Ziel, einen zeitgemäßen Chemieunterricht zu ermöglichen, der in unterschiedlichen Lerngruppen individuell gestaltet werden kann. Die in der Sekundarstufe II zu behandelnden Inhalte werden in der Einführungsphase drei und in der Qualifikationsphase vier Sachgebieten zugeordnet. In der Einführungsphase wird in den zu behandelnden Sachgebieten ein grundlegendes Basiswissen angelegt, das in der Qualifikationsphase durch Wahl geeigneter Anwendungsfelder vertieft wird. Dadurch ermöglichen die Fachanforderungen die Gestaltung des Unterrichts sowohl hinsichtlich einer naturwissenschaftlich-chemischen Grundbildung als auch der Vorbereitung auf ein naturwissenschaftliches Studium.

#### **1.2 Beitrag des Faches zur allgemeinen und fachlichen Bildung**

Naturwissenschaften und Technik prägen den Alltag in unserer Gesellschaft. Sie bilden einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Erkenntnisse aus den Bereichen Biologie, Chemie und Physik und deren technische Anwendung bewirken Fortschritte auf vielen Gebieten.

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklung und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil der Allgemeinbildung. Im Mittelpunkt steht die Fähigkeit, wichtige Phänomene in Natur und Technik zu kennen, Zusammenhänge und Prozesse zu durchschauen, die Sprache, die besonderen Verfahrensweisen der Erkenntnisgewinnung inklusive der Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren Möglichkeiten und Grenzen auseinander zu setzen.

Ziel ist die Entwicklung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung im Sinne einer „Scientific Literacy“. Diese dient dem Verständnis der grundlegenden Konzepte, der Arbeits- und Denkweisen der Naturwissenschaften sowie deren Reflexion und Nutzung. Sie beschreibt die Bedeutung und Relevanz der Naturwissenschaften in der Gesellschaft und bildet die Basis für nachfolgende Lernprozesse. Das Besondere an dieser Grundbildung ist, dass die erworbenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen als integrale Bestandteile Eingang in das alltägliche Denken und Handeln finden sollen. Weitere Ziele des Fachunterrichts an allgemein bildenden Schulen sind die Anschlussfähigkeit für ein weiterführendes Lernen sowie die Möglichkeit, anhand der Beschäftigung mit chemischen Inhalten eigene Interessen, Fähigkeiten und Perspektiven auszudifferenzieren.

Ergänzend soll der Unterricht in der Sekundarstufe II gegenüber der Sekundarstufe I verstärkt Einblicke in wissenschaftliches Arbeiten in die Berufsfelder der Chemie bieten. Insbesondere in den naturwissenschaftlichen Profilen muss es gelingen, neben der Erweiterung einer naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung Grundvoraussetzungen im Sinne von Wissenschaftspropädeutik als Basis für einen erfolgreichen Übergang in ein Studium oder eine Berufsausbildung zu schaffen.

### **Der Beitrag der Chemie in der Sekundarstufe II**

Unsere materielle Lebenswelt ist ausschließlich aus chemischen Bausteinen zusammengesetzt. Von moderner Energiespeicherung bis zu den Halbleitern in Touchscreens lassen sich chemisch-technische Entwicklungen nicht mehr aus unserer Alltagswelt wegdenken. Vom zielgerichteten Design moderner Arzneimittel

bis zur optimierten Zusammensetzung eines Abflussreinigers spiegelt sich die Rolle der chemischen Forschung in unserem Leben wider.

Somit fordert das Verstehen unseres modernen Alltags Kenntnisse über Stoffe, deren Eigenschaften und Reaktionen. Aber auch die Verwendbarkeit sowie die Gefährlichkeit von Stoffen gehören zu den notwendigen Kenntnissen, die der Chemieunterricht vermittelt. Dies schließt auch einen Einblick in chemische Forschung ein – sowohl in die Grundlagenforschung, als auch in die anwendungsorientierte Forschung.

Darüber hinaus hat der Chemieunterricht in der Schule durch die wachsende Gefährdung unseres Lebensraums zusätzlich an Bedeutung gewonnen. Die Schülerinnen und Schüler müssen für eine verantwortungsbewusste Gestaltung ihres Lebens und der Gesellschaft qualifiziert werden und die Bedeutung der Chemie für ihr eigenes Leben und die Tragweite chemischer Erkenntnisse für die Menschheit einschätzen lernen.

Der Chemieunterricht muss also heute mehr denn je ein solides fachliches, chemisch-naturwissenschaftliches Fundament, also eine chemische Allgemeinbildung in den Köpfen unserer Schülerinnen und Schüler anlegen. Auf dieser Basis können die empfindlichen Gleichgewichte natürlicher und technischer Stoffkreisläufe und Umweltprobleme verstanden werden.

Die Themen des Unterrichts knüpfen an die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler an. Ausgehend von diesen Themen werden Fragestellungen formuliert und aus den Perspektiven der Chemie bearbeitet.

Die Bedeutung des Chemieunterrichts begründet sich jedoch nicht nur durch Alltagsbezüge und -relevanz, sondern auch durch vielfältige Möglichkeiten der Erkenntnisgewinnung, der beruflichen Orientierung und durch das Aufzeigen des Zusammenwirkens von Wissenschaft, Kultur und Gesellschaft.

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Durch die unterschiedliche konzeptionelle Gestaltung wird die Betonung verschiedener Ziele ermöglicht, die im modernen Chemieunterricht kontinuierlich berücksichtigt werden.

- Schwerpunkt Wissensanwendung und Relevanz: kontextbasiertes Lernen
- Schwerpunkt naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen: forschendes Lernen
- Schwerpunkt Entwicklung der Chemie als Wissenschaft und Bestandteil unserer Gesellschaft: historisch-problemorientiertes Lernen

Der Unterricht soll die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus befähigen, die Folgen ihres alltäglichen Handelns zu reflektieren, um nachhaltiges Handeln zu ermöglichen und um begründete Entscheidungen treffen zu können.

### **1.3 Didaktische Leitlinien**

Die Aufgabe des Chemieunterrichts ist, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und zu sichern. In der Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen sollen die Schülerinnen und Schüler neben einem tragfähigen fachlichen Wissen die Fähigkeiten erwerben, zunehmend eigenständig Sachverhalte zu erarbeiten und ihre Bedeutung im Alltag zu erfassen. In Anlehnung an die KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss erfolgt die fachliche Ausprägung des Kompetenzbegriffs im Fach Chemie wie auch in den beiden anderen naturwissenschaftlichen Fächern Biologie und Physik auch in der Sekundarstufe II durch Unterteilung in die inhaltliche Dimension (Umgang mit Fachwissen) sowie die prozessbezogene Dimension.

### **Aspekte der Kompetenzbereiche im Fach Chemie**

#### **Umgang mit Fachwissen:**

- chemisches Fachwissen systematisch aufbauen
- Phänomene, Begriffe und Gesetzmäßigkeiten den Basiskonzepten zuordnen
- Anwendung von Fachwissen zur Bearbeitung fachlicher Aufgaben und Probleme

#### **Erkenntnisgewinnung:**

- naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erkennen und anwenden

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Untersuchungsmethoden, Modelle und Theorien nutzen
- fachbezogene Lösungsstrategien entwickeln
- die Bedeutung von Experimenten, Modellen und Theorien erfassen

### **Kommunikation:**

- Informationsquellen kritisch auswählen
- Informationen sach- und fachbezogen erschließen
- sachgerecht argumentieren
- Fachsprache kompetent nutzen
- Präsentationsformen adressatengerecht auswählen und verwenden

### **Bewertung:**

- die gesellschaftliche Bedeutung der Chemie und der Naturwissenschaften erfassen
- chemische bzw. naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten sachgerecht beurteilen
- chemische bzw. naturwissenschaftliche Kenntnisse nutzen, um reflektierte Entscheidungen zu treffen

Die **prozessbezogenen Kompetenzen** dienen zum einen der Entwicklung des Fachwissens und stellen zum anderen einen Lerngegenstand an sich dar, da in ihnen spezifische fachtypische Methoden verankert sind.

Die Lernenden können Fachwissen gewinnen, indem sie naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden nutzen (Erkenntnisgewinnung). Sie können Informationen sach- und fachbezogen erschließen sowie ihr erarbeitetes Wissen und ihre Erkenntnisse austauschen (Kompetenzbereich Kommunikation). Darüber hinaus können sie auf Basis des erworbenen Wissens chemische und naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen sowie darauf aufbauend Entscheidungen treffen und beurteilen (Bewertungskompetenz).

Im **Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen** werden die für die schulischen Lernprozesse wichtigen chemischen Fachinhalte durch die Basiskonzepte systematisiert und strukturiert. Basiskonzepte sind grundlegende, für den Unterricht

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

eingegrenzte und für Schülerinnen und Schüler nachvollziehbare Ausschnitte fachlicher Konzepte und Leitideen. Sie vernetzen die Vielfalt der Inhalte durch zentrale, aufeinander bezogene Begriffe und durch Theorien. Darüber hinaus erleichtern sie das Verständnis durch erklärende Modellvorstellungen. Durch eine sinnvolle Strukturierung der schulischen Inhalte des Fachs Chemie sollen die Basiskonzepte

- die Aneignung eines grundlegenden, vernetzten Wissens erleichtern,
- den systematischen und kumulativen Aufbau von fachlichen Kompetenzen begünstigen,
- die Basis für die interdisziplinäre Vernetzung des Wissens bilden.

Sie bilden den Rahmen, in dem neue Erfahrungen mit bereits erworbenen Kenntnissen und Kompetenzen verbunden werden können. Über alle Jahrgangsstufen werden die Basiskonzepte in unterschiedlichen Zusammenhängen erkenntniswirksam immer wieder aufgegriffen, thematisiert und ausdifferenziert und bilden damit die übergeordneten Strukturen im Aufbau eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes.

Die Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss formulieren die folgenden vier Basiskonzepte, die auch für die Sekundarstufe II übernommen werden.

Das Basiskonzept „Chemische Reaktion“ subsumiert dabei die beiden in den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Chemie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 in der Fassung vom 05.02.2004) aufgeführten Basiskonzepte „Donator-Akzeptor-Konzept“ und „Gleichgewichtskonzept“.

### **Stoff-Teilchen-Konzept:**

Die Chemie betrachtet Materie hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung sowie deren Aufbau aus Atomen und Teilchen- / Bausteinverbänden. Die Betrachtungs- und Erklärungsebenen der Stoffe und der Teilchen / Bausteine müssen einerseits voneinander abgegrenzt werden und sich andererseits aufeinander beziehen.

**Struktur-Eigenschafts-Beziehungen:**

Die Eigenschaften der Stoffe werden durch die Art und die Wechselwirkungen zwischen den Teilchen interpretiert. Aus den Eigenschaften ergeben sich Vorkommen und Verwendungsmöglichkeiten der Stoffe in Natur und Technik.

Auf makroskopischer Ebene werden die Eigenschaften von Stoffen und der Verlauf chemischer Reaktionen beschrieben. Auf submikroskopischer Ebene werden intermolekulare Wechselwirkungen, mesomere und induktive Effekte und Reaktionsmechanismen betrachtet.

**Konzept der chemischen Reaktion:**

Durch chemische Reaktionen werden aus Ausgangsstoffen neue Stoffe gebildet. Die durch Anziehungs- und Abstoßungskräfte eintretenden Wechselwirkungen zwischen Teilchen bilden die Deutungsgrundlage für chemische Reaktionen. Chemische Reaktionen sind mit einem Energieaustausch verbunden (siehe Energiekonzept).

Säure-Base- und Redoxreaktionen lassen sich als **Protonen bzw. Elektronenübergänge** beschreiben.

Reversible chemische Reaktionen können zu einem **Gleichgewichtszustand** führen.

Unter kinetischen Aspekten werden der zeitliche Verlauf und die Ausbeute chemischer Reaktionen betrachtet. Auf der makroskopischen Ebene werden Konzentrationsänderungen in Abhängigkeit von der Zeit bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustandes qualitativ und quantitativ beschrieben. Darüber hinaus werden die Reaktionsgeschwindigkeit und deren Beeinflussung, das Massenwirkungsgesetz, Säure-Base- und Redox-Gleichgewichte und die Beeinflussung von Gleichgewichtskonzentrationen betrachtet.

Die Reaktionen der Organischen Chemie können mithilfe von **mechanistischen Betrachtungen** gedeutet werden.

**Energiekonzept:**

Bei chemischen Reaktionen verändert sich der Energiegehalt des Reaktionssystems durch Austausch mit der Umgebung.

Energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen können auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen zurückgeführt werden.

Das Basiskonzept Energie klärt, in welche Richtung eine chemische Reaktion abläuft und inwieweit sie über Temperaturänderungen gesteuert werden kann. Auf submikroskopischer Ebene bietet es Modellvorstellungen der chemischen Bindung zur Erklärung messbarer energetischer Zustände und Umsätze an.

Inhaltliche Schwerpunkte sind Enthalpie, Entropie, freie Enthalpie, Mesomerieenergie, Aktivierungsenergie und Katalyse.

Fachliches Wissen wird in fachbezogenen Anwendungsbereichen, also in Kontexten, erworben. Auf diese Weise wird Konzeptwissen mit Anwendungssituationen verknüpft und kann in neuen Zusammenhängen genutzt werden. Es muss allerdings immer wieder der Wechsel zwischen Realsituationen und wissenschaftlicher Beschreibung stattfinden, um fachsystematische Strukturen entlang der Basiskonzepte zu entwickeln.

Welche Themen in welchen Kontexten in diesem Sinne bildend wirken, welche Realitätsausschnitte zum direkten Gegenstand des Chemieunterrichts werden, hängt zwar von fachlichen Erwägungen ab, darf aber nur unter Berücksichtigung allgemein bildender, gesellschaftlicher Gesichtspunkte entschieden werden.

Die in den KMK-Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss beschriebene Kompetenzorientierung ist verbindlich und muss auch in der Sekundarstufe II fortgesetzt werden. Die Fachanforderungen formulieren Grundsätze für den Unterricht, weisen verbindliche Kerninhalte aus und zeigen den Gestaltungsrahmen für Konkretisierungen auf, die im schulinternen Fachcurriculum formuliert werden müssen.

#### **1.4 Anforderungsbereiche**

Die Fachanforderungen Chemie für die Sekundarstufe II unterscheiden das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau. Der Unterricht im Profulfach Chemie findet auf erhöhtem Anforderungsniveau statt. Ist das Fach Chemie nicht profilgebendes Fach, wird auf grundlegendem Anforderungsniveau unterrichtet.

Sowohl auf grundlegendem als auch auf erhöhtem Anforderungsniveau befindet sich der Chemieunterricht im Spannungsfeld zwischen dem Ziel, auf der einen Seite eine vertiefte chemisch-naturwissenschaftliche Allgemeinbildung zu erreichen, als auch auf der anderen Seite die allgemeine Studierfähigkeit und spätere Berufsfähigkeit zu ermöglichen. Diese setzt fachliche Kenntnisse und Fähigkeiten voraus und verlangt fachübergreifende und methodische Fertigkeiten sowie wissenschaftspropädeutisches Arbeiten. Der Chemieunterricht der Sekundarstufe II muss versuchen, diesen Anforderungen gerecht werden.

Für die Gestaltung des Unterrichts, die Erstellung von Aufgaben und die Bewertung von Unterrichtsbeiträgen und Leistungsnachweisen sind die folgenden Anforderungsbereiche der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) Chemie zu berücksichtigen:

##### **Der Anforderungsbereich I:**

Dieses Niveau umfasst

- die Wiedergabe von Sachverhalten aus einem abgegrenzten Gebiet im gelernten Zusammenhang,
- die Beschreibung und Verwendung gelernter und geübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen in einem begrenzten Gebiet und in einem wiederholenden Zusammenhang.

Dazu gehören unter anderem:

- Wiedergeben von Daten, Fakten, Regeln, Begriffen, Definitionen
- Wiedergeben und Erläutern von Formeln, Gesetzen und Reaktionen
- Beschreiben von bekannten Stoffen, Stoffklassen, Strukturtypen und Modellvorstellungen in der Fachsprache
- Kennen und Wiedergeben der Basiskonzepte

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Wiedergeben von im Unterricht eingehend erörterten Fragestellungen und Zusammenhängen
- Entnehmen von Informationen aus einfachen Texten, Diagrammen und Tabellen
- Erstellen von Reaktionsschemata
- Durchführung von Berechnungen und Abschätzungen unter Nutzung von Tabellen beziehungsweise von Messergebnissen
- sachgerechte Nutzung bekannter Software
- Aufbauen von Apparaturen nach Anweisung oder aus der Erinnerung
- Durchführung von Versuchen nach geübten Verfahren mit bekannten Geräten und Aufnehmen von Messwerten
- Erstellen von Versuchsprotokollen
- Darstellen von bekannten Sachverhalten in einer vorgegebenen Darstellungsform, als Tabelle, als Graph, als Skizze, als Text, Bild, Modell, Diagramm oder Mind-Map

### **Der Anforderungsbereich II:**

Dieses Niveau umfasst

- selbstständiges Auswählen, Anordnen und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang,
- selbstständiges Übertragen des Gelernten auf vergleichbare neue Situationen, wobei es entweder um veränderte Fragestellungen oder um veränderte Sachzusammenhänge oder um abgewandelte Verfahrensweisen geht.

Dazu gehören unter anderem:

- sachgerechtes Wiedergeben von komplexen Zusammenhängen
- Verbalisieren quantitativer und qualitativer Aussagen, chemischer Formeln und Reaktionsschemata
- Interpretieren von Tabellen und graphischen Darstellungen mit Methoden, die im Unterricht behandelt wurden
- Planen und Auswerten einfacher Versuche zur Lösung vorgegebener Fragestellungen; Durchführen geplanter Experimente

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- Anwenden von Modellvorstellungen und Gesetzen zur Lösung von Fragen, die an analogen Beispielen behandelt wurden
- Anwenden elementarer mathematischer Beziehungen auf chemische Sachverhalte
- Auswählen und Verknüpfen bekannter Daten, Fakten und Methoden bei vertrauter oder neuer Aufgabenstruktur
- Analysieren von Material und sachbezogenes Auswählen von Informationen
- Verknüpfen und fächerübergreifendes Anwenden von Wissen; Strukturierung des Wissens mithilfe der Basiskonzepte
- sachgemäßes Urteilen und Argumentieren unter Verwendung der Fachsprache
- Anwenden der im Unterricht vermittelten chemischen Kenntnisse auf Umweltfragen und technische Prozesse
- Analysieren und Bewerten von Informationen aus Medien zu chemischen Sachverhalten und Fragestellungen
- Darstellen und Strukturieren von Zusammenhängen in Tabellen, Graphen, Skizzen, Texten, Schaubildern, Modellen, Diagrammen oder Mind-Maps

### **Anforderungsbereich III:**

Dieses Niveau umfasst

- planmäßiges und kreatives Bearbeiten komplexerer Problemstellungen mit dem Ziel, selbstständig zu Lösungen, Deutungen, Wertungen und Folgerungen zu gelangen,
- bewusstes und selbstständiges Auswählen und Anpassen geeigneter gelernter Methoden und Verfahren in neuartigen Situationen.

Dazu gehören unter anderem:

- selbstständiges Erschließen von Sachverhalten in einem unbekanntem Zusammenhang
- selbstständiger Transfer des Gelernten auf vergleichbare Sachverhalte beziehungsweise Anwendungssituationen

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- selbstständiges und zielgerichtetes Auswählen und Anpassen geeigneter und gelernter Methoden und Verfahren in neuen Situationen
- Planen und gegebenenfalls Durchführen von Experimenten zu vorgegebenen oder selbst gefundenen Fragestellungen
- Entwickeln eigener Fragestellungen und alternativer Lösungsstrategien
- Analysieren komplexer Texte und Darstellen der Erkenntnisse in angemessener und adressatenbezogener Weise
- Einbinden der „neuen Medien“ beim Präsentieren erworbenen Wissens und gewonnener Einsichten
- Erschließen von Kontexten mithilfe der Basiskonzepte
- Betrachtung gesellschaftlich relevanter Themen aus verschiedenen Perspektiven und Reflexion der eigenen Position

Im Unterricht müssen für jede Schülerin und jeden Schüler die Anforderungsbereiche I, II und III angemessen angeboten und entsprechende Leistungen von ihnen eingefordert werden. Die Operatoren (siehe Anhang) können den drei Anforderungsbereichen nicht von vornherein eindeutig zugeordnet werden. Die Zuordnung ist abhängig vom zuvor erteilten Unterricht. Die Operatoren dienen dazu, den Schülerinnen und Schülern die Anforderungen der Aufgabenstellung transparent zu machen.

## 2 Kompetenzbereiche

Der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe II ermöglicht die Weiterentwicklung der in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen, die eine naturwissenschaftliche Grundbildung charakterisieren. Die Bewältigung naturwissenschaftlicher Probleme erfordert das permanente Zusammenspiel von prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen. Die prozessbezogenen Kompetenzen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung sind daher untrennbar mit dem Fachwissen verbunden.

Darüber hinaus unterstützt der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern die Entwicklung personaler und sozialer Kompetenzen. Schülerinnen und Schüler übernehmen im Unterricht Verantwortung für das eigene Lernen, nutzen Lernstrategien, erkunden gemeinsam mit anderen Phänomene und erarbeiten Konzepte. So werden ein lebenslanges Lernen und gesellschaftliche Mitgestaltung ermöglicht.

Die im Folgenden beschriebenen Kompetenzerwartungen stellen verbindliche Standards für das Fach Chemie dar. Sie beschreiben Kompetenzen, Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, welche Lernenden im Chemieunterricht bis zum Ende der Sekundarstufe II kumulativ entwickeln sollen.

Die Ausprägung der erworbenen Kompetenzen entsprechend der Anforderungsbereiche und -niveaus ergibt sich aus drei Faktoren. Berücksichtigt werden müssen

- die Komplexität der bewältigten Anforderungen hinsichtlich des Umfangs und des Vernetzungsgrads,
- die kognitiven Anforderungen beziehungsweise das Abstraktionsniveau und die Schwierigkeit der zu lösenden Aufgaben hinsichtlich reproduzierender, selektierender, organisierender und integrierender Bestandteile,
- der Grad der Selbstständigkeit, mit dem die Schülerinnen und Schüler arbeiten.

## **2.1 Prozessbezogene Kompetenzen**

Die prozessbezogenen Kompetenzen beschreiben die Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in Situationen, in denen die Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen erforderlich ist. Sie dienen einerseits der Entwicklung des Fachwissens und stellen zum anderen einen eigenen Lerngegenstand dar. Die Lernenden können in der Sekundarstufe II verstärkt selbstständig Fachwissen gewinnen, indem sie naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden eigenständig planen und anwenden (Erkenntnisgewinnung). Die Schülerinnen und Schüler sollen in der Lage sein, Informationen sach- und fachbezogen zu erschließen sowie ihr erarbeitetes Wissen und ihre Erkenntnisse selbstständig aufzuarbeiten und adressatengerecht weiterzugeben (Kommunikation). Darüber hinaus können sie auf Basis des erworbenen Wissens chemische beziehungsweise naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen, diese bewerten und darauf aufbauend Entscheidungen treffen (Bewertung).

Wegen der großen Bedeutung der prozessbezogenen Kompetenzen für die drei naturwissenschaftlichen Fächer und ihrer großen Überschneidungsbereiche ist eine Abstimmung mit den Fächern Biologie und Physik auch in der Sekundarstufe II notwendig, um die Gemeinsamkeiten gewinnbringend zu nutzen. Ziel ist es, wissenschaftspropädeutisches Arbeiten einzuüben und so die Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler zu verbessern.

Im Chemieunterricht entwickeln sich die prozessbezogenen Kompetenzen durch systematisches und reflektiertes Experimentieren, durch die Nutzung chemischer Untersuchungsmethoden und Theorien sowie durch die Auswertung, Bewertung, Präsentation und Kommunikation von Ergebnissen. Sie sind stets mit fachlichen Inhalten verbunden und besitzen daher eine Handlungs- und eine Inhaltsdimension.

In den nachfolgenden Tabellen wird die Kompetenzentwicklung in den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung auf dem für Fachanforderungen angemessenen Abstraktionsniveau dargestellt. Die Aussagen der Tabellen entsprechen in großen Teilen den Aussagen der Tabellen 2.1.1 bis

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

2.1.3 der Sekundarstufe I. Für die Arbeit in der Sekundarstufe II sind darüber hinaus besonders folgende Aspekte zu beachten:

- Zunahme der Komplexität der Lerngelegenheiten
- steigender Abstraktionsgrad der Inhalte
- höherer Grad an Selbstständigkeit
- zunehmender Einsatz quantitativer Verfahren
- verstärktes Einüben von Perspektivwechseln

Den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung sind auch für die Sekundarstufe II keine verbindlichen Inhalte zugeordnet. Die Inhalte, an denen die formulierten Kompetenzen erworben werden, ergeben sich aus dem Unterricht.

In den nachfolgenden Tabellen wird die Kompetenzentwicklung in den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung auf dem für Fachanforderungen angemessenen Abstraktionsniveau dargestellt. Die Ausprägung der beschriebenen Schüleraktivitäten, die Komplexität und der Grad der Selbstständigkeit werden in einer Form erwartet, die der jeweiligen Lernausgangslage der Schülerinnen und Schüler entspricht. Individuelle Unterschiede müssen dabei im Sinne einer Differenzierung berücksichtigt werden.

Die Schülerinnen und Schüler treten mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen in die Sekundarstufe II ein. Dieser Tatsache muss Rechnung getragen werden.

### **2.1.1 Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung**

Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung in der Sekundarstufe II

#### **Fragestellungen entwickeln**

Die Schülerinnen und Schüler können

- problembezogene Fragen auf der Basis des jeweiligen Vorwissens formulieren,
- handlungsleitende bzw. erkenntnisleitende Fragen für eine Problemstellung formulieren,

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- aus gewonnenen Erkenntnissen neue Fragestellungen entwickeln.

### **Hypothesen formulieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren,
- Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren.

### **Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden**

Die Schülerinnen und Schüler können

- aufbauend auf einer Hypothese ein Untersuchungsdesign entwerfen,
- Untersuchungsmethoden auswählen, die der Hypothese angemessen sind und die interpretierbare Ergebnisse liefern,
- gegebenenfalls Blindversuche berücksichtigen,
- Mess- und Laborgeräte sachgerecht in einer Versuchsanordnung nutzen und unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise Messungen durchführen,
- Versuchsbeschreibungen und Versuchsaufbauten anfertigen,
- Messungen durchführen,
- Abfälle ordnungsgemäß entsorgen.

### **Datenauswertungen vornehmen und dokumentieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- aus der Durchführung einer Untersuchung Daten gewinnen und sie in Protokollen festhalten,
- zwischen den aufbereiteten Daten (Beobachtung) und deren Interpretation (Deutung) trennen,
- gewonnene Daten in Datentabellen, Graphen oder Diagrammen darstellen (siehe Kompetenzbereich Kommunikation),
- mathematische Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen (siehe Kompetenzbereich Kommunikation),
- Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien zur Erklärung von Phänomenen nutzen,
- Ergebnisse mit der zuvor gestellten Hypothese vergleichen und so die Hypothese stützen oder verwerfen,

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- gewonnene Daten nutzen, um das gewählte Untersuchungsdesign kritisch zu überprüfen und ggf. zu optimieren,
- die Genauigkeit der Vorgehensweise im Sinne einer Fehlerbetrachtung bewerten.

### **Modelle verwenden**

Die Schülerinnen und Schüler können

- experimentelle Befunde mithilfe gegebener Modelle erklären,
- passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und anwenden,
- die Funktion eines Modells im Rahmen einer Fragestellung einordnen und erklären,
- erläutern, dass Modelle von Menschen entwickelt werden, um Phänomene auf Teilchenebene zu beschreiben bzw. zu erklären,
- erklären, dass Modelle nur bestimmte Eigenschaften des Originals wiedergeben und dadurch dessen Komplexität vereinfachen,
- zwischen Anschauungs- und Denkmodellen unterscheiden,
- die Grenzen eines Modells im Rahmen einer Fragestellung erkennen und Veränderungen am Modell vornehmen,
- selbst Modelle entwickeln, um ein Phänomen zu veranschaulichen und Erklärungen zu finden.

### **2.1.2 Kompetenzbereich Kommunikation**

Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Kommunikation in in der Sekundarstufe II

#### **Informationen erschließen**

Die Schülerinnen und Schüler können

- vorhandene Informationen analysieren,
- geeignete Informationsquellen auswählen,
- Informationen aus unterschiedlichen Quellen erschließen,
- Informationen auf Brauchbarkeit und Vollständigkeit prüfen,
- Informationen in eine geeignete Struktur und Darstellungsform bringen,
- die Qualität einer Informationsquelle beurteilen.

### **Informationen weitergeben / Ergebnisse präsentieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Schwerpunkte setzen und dafür geeignete Informationen auswählen,
- geeignete Darstellungs- und Präsentationsformen ziel- und adressatengerecht auswählen,
- wesentliche Informationen in angemessener Fachsprache sach- und adressatengerecht vermitteln,
- Ausstellungen planen und organisieren,
- gewonnene Daten in Datentabellen, Graphen oder Diagrammen darstellen (siehe Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung),
- mathematische Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen (siehe Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung).

### **argumentieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Argumente sammeln und ordnen,
- passende Argumente auswählen,
- eigene Argumente entwickeln,
- einen Argumentationsprozess strukturieren,
- die Qualität von Argumenten beurteilen,
- in Diskussionen über naturwissenschaftliche Fragestellungen auf Argumente anderer eingehen und diese einordnen.

### **Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden**

Die Schülerinnen und Schüler können

- naturwissenschaftliche Phänomene der Situation angemessen in der Bildungs- und in der Fachsprache beschreiben,
- die Fachsprache auf angemessenem Niveau verwenden,
- Symbole, Diagramme, Formeln und Reaktionsschemata zur Darstellung von Zusammenhängen und Prozessen nutzen.

### **2.1.3 Kompetenzbereich Bewertung**

Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Bewertung in der Sekundarstufe II

#### **Bewertungskriterien formulieren und anwenden**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Problem- und Entscheidungsfelder nennen, in denen die Chemie persönlich und gesellschaftlich relevant ist,
- relevante Fakten in Problem- und Entscheidungsfeldern benennen,
- Bewertungskriterien zu einem Problem- und Entscheidungsfeld ableiten und formulieren,
- zwischen Werten und Normen, Befunden und Fakten unterscheiden,
- naturwissenschaftliche Kenntnisse zur Abwägung der Kriterien nutzen und zur Beurteilung von Problem- und Entscheidungssituationen heranziehen.

#### **Handlungsoptionen formulieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- aus Bewertungskriterien mögliche Handlungsoptionen für Problem- und Entscheidungssituationen sachlich begründet ableiten,
- Handlungsoptionen und Motive vergleichen, die diesen zugrunde liegen,
- eigene Handlungsoptionen aus ihren Bewertungskriterien herleiten.

#### **Handlungsfolgen beurteilen**

Die Schülerinnen und Schüler können

- kurz- und langfristige Folgen eigenen und fremden Handelns abschätzen,
- prüfen, ob alle Bewertungskriterien, Handlungsoptionen und deren Folgen angemessen berücksichtigt worden sind,
- zwischen lösbaren Situationen und Situationen unterscheiden, in denen keine Handlungsoption zu einer Lösung der Problemsituation führt (Dilemma),
- eigene Entscheidungsprozesse und die von anderen Personen oder Personengruppen reflektieren.

### **2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen**

Die naturwissenschaftliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit chemischem Fachwissen bezieht sich auf die Basiskonzepte und die mit ihnen

verbundenen Vorstellungen. Sie umfasst das Verständnis und die Anwendung begründeter Prinzipien, Theorien, Begriffe und Erkenntnis leitender Ideen, mit denen Vorstellungen und Phänomene im Fach Chemie beschrieben und geordnet sowie Ergebnisse vorhergesagt und eingeschätzt werden können. Die Lernenden sollen auf der Basis ihres Wissens die natürliche beziehungsweise vom Menschen veränderte Umwelt verstehen und Zusammenhänge erklären können. Im Vordergrund steht also nicht der Wissensabruf, sondern der aktive Umgang mit dem Fachwissen zum Lösen fachlicher Probleme.

Im Unterricht der Sekundarstufe II werden die Basiskonzepte in unterschiedlichen Zusammenhängen erkenntniswirksam immer wieder aufgegriffen, thematisiert und ausdifferenziert und bilden damit die übergeordneten Strukturen im Aufbau eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes. Die Vernetzung einzelner Wissens Elemente über Basiskonzepte kann nur erreicht werden, wenn in chemischen Zusammenhängen gedacht wird. Daher werden die Inhalte nicht in Form von einzelnen Fachwissenselementen formuliert, sondern es wird, wie in den Fachanforderungen der Sekundarstufe I, jedem Inhalt ein grundlegender Zusammenhang vorangestellt, aus dem sich eine Kompetenz ableitet (siehe Tabelle 2.2.1 – 2.2.4).

Kompetenzen, die über das chemische Fachwissen hinausgehen und die überfachliche Aufgaben des Chemieunterrichts betreffen, werden im Kapitel 2.1 „Prozessbezogene Kompetenzen“ beschrieben.

Die im Folgenden formulierten Kompetenzen sollen eine Orientierungshilfe geben, welches Niveau beim Aufbau der vier Basiskonzepte in der Einführungsbeziehungsweise Qualifikationsphase jeweils anzustreben ist. Dargestellt wird so auch die Progression des Kompetenzerwerbs im Bereich des Umgangs mit Fachwissen. Weiterhin geben die Tabellen an, an welchen verbindlichen Inhalten die Kompetenzen zu erarbeiten sind. In Kapitel 3 werden diese Inhalte nochmals verkürzt zusammengefasst.

Die unterrichtliche Umsetzung liegt unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche in der Hand der Lehrkräfte. Die Kompetenzbeschreibungen

Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

sind kumulativ zu verstehen.

Vertiefende Inhalte für das Profulfach Chemie sind **fett und kursiv gedruckt**. Diese Inhalte können aber auch Bestandteile des Unterrichts sein, wenn Chemie als profilergänzendes oder nicht ergänzendes Fach angeboten wird.

**\*Die mit einem Stern gekennzeichneten Inhalte** müssen im Laufe der Oberstufe behandelt werden, wenn für das Fach Chemie in der Oberstufe drei Jahre vorgesehen sind. Die inhaltliche Anbindung kann jedoch variieren. In der Unterrichtsplanung muss daher vor Beginn des Unterrichtsgangs geplant werden, an welcher Stelle diese Inhalte eingeführt beziehungsweise wieder aufgegriffen und vertieft werden sollen.

Die Schülerinnen und Schüler treten mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen in die Sekundarstufe II ein. Dieser Tatsache muss Rechnung getragen werden.

Weitere Hinweise liefern die Ausführungen in Kapitel 3.

## **2.2.1 Kompetenzerwartungen zum Basiskonzept „Stoff-Teilchen-Konzept“**

### **Kompetenzen aus der Sekundarstufe I**

#### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Atome besitzen einen differenzierten Aufbau.

#### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Aufbau der Atome mithilfe geeigneter Modelle.

#### **Verbindliche Fachinhalte:**

- Schalenmodell bzw. Energiestufenmodell
- Molekülgeometrie: Elektronenpaarabstoßungsmodell

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Elemente lassen sich ordnen.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die Ordnung der Elemente im Periodensystem mithilfe des Aufbaus des Atomkerns und der Atomhülle.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Periodensystem der Elemente

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Atome gehen Bindungen ein.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die chemische Bindung in Salzen, Molekülen und Metallen anhand von Beispielen,
- begründen die Bildung von Ionen mit dem Edelgaszustand bzw. Oktettregel,
- nennen die Elektronegativität als Maß für die Fähigkeit eines Atoms, Bindungselektronen anzuziehen,
- differenzieren zwischen polaren und unpolaren Elektronenpaarbindungen in Molekülen,
- unterscheiden Ionen, Dipolmoleküle und unpolare Moleküle,
- wenden ihr Wissen über den Aufbau der Materie für die Vorhersage möglicher chemischer Reaktionen an.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Ionenbindung und Ionengitter
- Bindung in Metallen
- Elektronenpaarbindung
- Elektronegativität

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Organische Stoffe lassen sich in Stoffklassen ordnen.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden anorganische und organische Stoffe,
- unterscheiden die Stoffklassen der Alkane und Alkanole,
- beschreiben und erläutern den Aufbau einfacher organischer Verbindungen am Beispiel der Alkane und Alkanole.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen (Alkane, Alkanole)

**Einführungsphase**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden anorganische und organische Stoffe,
- unterscheiden die Stoffklassen der Organischen Chemie,
- beschreiben und erläutern den räumlichen Aufbau organischer Moleküle am Beispiel der Alkane und Alkanole,
- beschreiben und erläutern den Aufbau einer homologen Reihe **und die Konstitutionsisomerie** am Beispiel der Alkane und Alkanole,
- benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC),
- unterscheiden wichtige Naturstoffe,
- beschreiben und erläutern den räumlichen Aufbau ausgewählter funktionaler Stoffe.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- funktionelle Gruppen der Organischen Chemie
- homologe Reihen (Alkane, Alkanole, Carbonsäuren)
- Räumlichkeit
- **Konstitutionsisomerie**
- Nomenklatur nach IUPAC (Alkane, Alkene, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester)
- Stoffklassen der Naturstoffe
- Betrachtung ausgewählter funktionaler Stoffe (Duftstoffe oder Tenside / Emulgatoren oder Polymere)

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Je nach Bindungstyp treten unterschiedliche intermolekulare Wechselwirkungen auf.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden und begründen van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken und ionische Anziehungskräfte.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- intermolekulare Kräfte

**Qualifikationsphase**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Organische Stoffe lassen sich aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ordnen.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Proteinen,
- Kohlenhydraten und Fetten,
- benennen folgende Naturstoffe auf Basis der Strukturformeln: Proteine, Kohlenhydrate (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke, Cellulose), Fette,

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen,
- unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate,
- erklären den Aufbau von funktionalen Stoffen und Materialien,
- unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen,
- beschreiben und erläutern die cis-trans-Isomerie,
- **benennen Isomere nach dem Cahn-Ingold-Prelog-System,**
- **unterscheiden Formen der Konformationsisomerie (Enantiomere und Diastereomere).**

### Verbindliche Fachinhalte:

- Naturstoffe (Proteine, Kohlenhydrate, Fette)
- Monomere
- **D- und L- Aminosäuren bzw. D- und L-Monosaccharide**
- **Nomenklatur nach CIP**
- Zwitterionen
- Peptidbindung; glykosidische Bindung
- gesättigte / ungesättigte Fettsäuren
- Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur
- Darstellung der Moleküle in ihrer Räumlichkeit (z. B. Fischer- und Haworth-Projektion)
- funktionale Stoffe und Materialien

### Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:

Elektronen können angeregt werden.

### Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Stoffeigenschaften (z. B. die Farbigkeit) auf Teilchenebene,
- **erklären den Aufbau der Atome mithilfe des wellenmechanischen Atommodells (Orbitalmodell),**
- **beschreiben den Welle-Teilchen-Dualismus am Beispiel der Elektronen und des Lichts.**

**Verbindliche Fachinhalte:**

- funktionale Stoffe und Materialien
- *wellenmechanisches Atommodell (Orbitalmodell)*

**2.2.2 Kompetenzerwartungen zum Basiskonzept „Struktur-Eigenschafts-Konzept“**

**Kompetenzen aus der Sekundarstufe I**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Stoffeigenschaften können mithilfe von Bindungsmodellen gedeutet werden.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- deuten die Bindungsarten Ionenbindung, Elektronenpaarbindung und Metallbindung mithilfe des Konzepts der Elektronegativität,
- erklären die spezifischen Eigenschaften von Salzen mithilfe von Ionen, Ionengittern und elektrostatischen Kräften,
- erklären die spezifischen Eigenschaften von Metallen mithilfe des Konzepts der Metallbindung,
- erklären Stoffeigenschaften (Löslichkeit, Mischbarkeit, Siede-, Schmelztemperaturen) anhand des Bindungstyps bzw. der zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken).

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Ionenbindung
- Bindung in Metallen
- Elektronenpaarbindung

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Zwischen den Eigenschaften und der Struktur eines Stoffes besteht ein Zusammenhang.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- fassen Stoffe, die sich in ihren Eigenschaften und in ihrem Reaktionsverhalten ähneln, zu Stoffklassen zusammen,
- nutzen das Periodensystem der Elemente zur Vorhersage ausgewählter Strukturen und Eigenschaften.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Periodensystem der Elemente

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden das Konzept der Elektronegativität zur Erklärung intermolekularer Wechselwirkungen,
- erklären die spezifischen Eigenschaften von molekular aufgebauten Stoffen mithilfe der intermolekular wirkenden Kräfte.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Konzept der Elektronegativität
- intermolekulare Kräfte

**Einführungsphase**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern ausgewählte Eigenschaften der organischen Stoffklassen mithilfe der Wechselwirkungen zwischen Molekülen (van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken),
- erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen im Verhältnis zur Kettenlänge,
- begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle,
- leiten aus der Struktur der Moleküle die Eigenschaften der Stoffe ab,
- erklären die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendung wichtiger organischer Verbindungen (Alkane, Alkanole, Carbonsäuren),
- beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Naturstoffe,
- beschreiben Zusammenhänge zwischen Verwendung und Eigenschaften ausgewählter funktionaler Stoffe.

### **Verbindliche Fachinhalte:**

- funktionelle Gruppen der Organischen Chemie
- homologe Reihen (Alkane, Alkanole, Carbonsäuren)
- Stoffklassen der Naturstoffe
- Grundgerüst und funktionelle Gruppen als Basis für die räumliche Struktur
- intermolekulare Wechselwirkungen
- Betrachtung ausgewählter funktionaler Stoffe (Duftstoffe oder Tenside / Emulgatoren oder Polymere)

### **Qualifikationsphase**

#### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Eigenschaften von Stoffen können mithilfe der Struktur und /oder der intermolekularen Wechselwirkungen gedeutet werden.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Stoffeigenschaften organischer Stoffe anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen,
- erläutern spezifische Strukturmerkmale von ausgewählten Naturstoffmolekülen,
- erklären die Eigenschaften von Werkstoffen mithilfe der Struktur und der jeweils wirkenden intermolekularen Kräfte,
- erläutern die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen (Polysaccharide, Proteine, Kunststoffe) aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad ...) und erklären damit ihre praktische Bedeutung und Verwendung,
- **erklären die Enantiomerie von Verbindungen mit asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatomen,**
- **begründen die optische Aktivität von chiralen Verbindungen mithilfe der unterschiedlichen Strukturen der Enantiomere.**

### **Verbindliche Fachinhalte:**

- Denaturierung
- Tenside
- **isoelektrischer Punkt und Puffereigenschaften**
- **Analyseverfahren für Aminosäuregemische**
- **Mutarotation**
- **D- und L-Aminosäuren bzw. D- und L-Monosaccharide, optische Aktivität**

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Chemische Reaktionen der Organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen,\*
- unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation.\*

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Reaktionsmechanismen\*

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Konjugierte Doppelbindungen liegen in delokalisierter Form vor.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise,
- **erklären mesomere Effekte,**
- erklären die Eigenschaften von Stoffen mithilfe des Mesomeriemodells (z. B. Farbigkeit).

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Struktur aromatischer Systeme (Hybridisierung)
- Mesomerie und deren Darstellung
- Benzol und ausgewählte Substitutionsprodukte
- funktionale Stoffe und Materialien

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

***In aromatischen Verbindungen besitzen die Moleküle eine besondere Elektronenstruktur.***

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- ***erklären den aromatischen Zustand mithilfe der Delokalisierung der  $\pi$ -Elektronen,***
- ***wenden die Hückel-Regel zur Identifizierung aromatischer Verbindungen an.***

**Verbindliche Fachinhalte:**

- ***Benzol und ausgewählte Substitutionsprodukte***

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

***Die Elektronenverteilung beeinflusst die Reaktivität eines Stoffes.***

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- ***erklären die unterschiedliche Reaktivität sowie die Reaktionsverläufe mithilfe der induktiven und mesomeren Effekte.***

**Verbindliche Fachinhalte:**

- ***Benzol und ausgewählte Substitutionsprodukte***

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

***Strukturmerkmale können nachgewiesen werden.***

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- ***weisen strukturelle Merkmale mithilfe geeigneter Analysemethoden nach.***

**2.2.3 Kompetenzerwartungen zum Basiskonzept „Chemische Reaktion“**

**Kompetenzen aus der Sekundarstufe I**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Chemische Reaktionen können differenziert auf der Teilchenebene erklärt werden.

Chemische Reaktionen lassen sich systematisieren.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die Bildung von Ionen durch Elektronenübertragung,
- definieren Oxidation als Abgabe von Elektronen und Reduktion als Aufnahme von Elektronen.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Bildung von Ionen
- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- edle und unedle Metalle
- Metallgewinnung
- Redoxreaktionen am Beispiel von Elektrolyse und galvanischen Elementen

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Chemische Reaktionen lassen sich systematisieren.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen mithilfe des Konzepts der Elektronegativität,
- wenden die Konzepte der Redoxreaktionen und Protonenübertragungsreaktionen auf die Reaktion von Säuren / sauren Lösungen mit Metallen an.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted
- Säure, Base, saure Lösung, basische bzw. alkalische Lösung, Neutralisation

**Einführungsphase – Donator-Akzeptor-Konzept**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted sind Protonenübergänge.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- deuten Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip,
- nennen die Definition des pH-Wertes,
- beschreiben den pH-Wert qualitativ als Maß für den Gehalt an Hydronium- / Oxoniumionen in einer wässrigen Lösung.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Carbonsäuren

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Redoxreaktionen sind durch Elektronenübertragungen gekennzeichnet.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- deuten Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip,
- wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen auf Alkanole und ihre Oxidationsprodukte an.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Reaktionsverhalten organischer Verbindungen

**Einführungsphase – Gleichgewichtskonzept**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Carbonsäuren sind schwache Säuren.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene als dynamisches Gleichgewicht,\*
- beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante,\*
- erklären die Bedeutung des  $pK_s$ -Wertes,\*
- **beschreiben die Basenkonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante und erklären die Bedeutung des  $pK_B$ -Wertes,\***
- unterscheiden starke und schwache Säuren **bzw. Basen** anhand der  $pK_s$ - und  $pK_B$ -Werte.\*

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Chemisches Gleichgewicht\*
- Massenwirkungsgesetz\*
- Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen (Prinzip des kleinsten Zwanges)\*
- pH-Wert\*, pK<sub>s</sub>-Wert,\* **pK<sub>B</sub>-Wert\***

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Elektrochemische Reaktionen sind Redoxreaktionen.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären die Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen,
- begründen, dass elektrochemische Reaktionen Redoxreaktionen sind,
- nennen die Grundprinzipien von galvanischen Zellen und Akkumulatoren.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen
- Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen
- Grundprinzipien galvanischer Zellen und Akkumulatoren

**Qualifikationsphase – Donator-Akzeptor-Konzept**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted sind Protonenübergänge.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted,
- stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf,
- verwenden die Begriffe Hydronium- / Oxoniumion,
- differenzieren starke und schwache Säuren **bzw. Basen** anhand der pK<sub>s</sub>- und **pK<sub>B</sub>-Werte\***,
- erklären die Neutralisationsreaktion,

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren,
- **beschreiben Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen,**
- deuten qualitativ Puffersysteme mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted,
- beschreiben Aminosäuren in ihrer Zwitterionenstruktur.

### Verbindliche Fachinhalte:

- Carbonsäuren
- Aminosäuren
- Fettsäuren
- Luftschadstoffe und deren Nachweise
- Versauerung der Meere
- Bodenanalytik

### Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:

Protonenübergänge können mathematisch erfasst werden.

### Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert,
- nennen die Definition des pH-Werts,
- beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante,
- erklären die Bedeutung des  $pK_S$ -Wertes,
- **beschreiben die Basenkonstanten als spezielle Gleichgewichtskonstante\***,
- **erklären die Bedeutung des  $pK_B$ -Wertes\***.

### Verbindliche Fachinhalte:

- Carbonsäuren
- Aminosäuren
- Fettsäuren
- Luftschadstoffe und deren Nachweise
- Versauerung der Meere

- Bodenanalytik

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Unedlere Metalle reduzieren die Ionen edlerer Metalle.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare,
- erläutern den Bau von galvanischen Zellen,
- erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen,
- erläutern den Bau von Elektrolysezellen,
- erläutern das Prinzip der Elektrolyse,
- deuten die Elektrolyse als Umkehr des galvanischen Elements,
- nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Galvanische Zellen
- Akkumulatoren
- Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrochemischen Stromquellen
- elektrochemische Gewinnung von Stoffen – Elektrolyse (Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktionen, Gegenüberstellung galvanisches Element – Elektrolyse)
- elektrochemische Korrosion

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Elektronenübergänge können mathematisch erfasst werden.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht,
- beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte,
- ***nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potentials\****,

- **beschreiben die Abhängigkeit des Standard-Potentials von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernstschen Gleichung\***,
- **beschreiben Überspannungen bei elektrochemischen Vorgängen als reale Abweichung von berechneten Werten.**

**Verbindliche Fachinhalte:**

- **Nernst'sche Gleichung**
- **quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse**

**Qualifikationsphase – Gleichgewichtskonzept**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Carbonsäuren sind schwache Säuren.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene als dynamisches Gleichgewicht,\*
- beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante,\*
- erklären die Bedeutung des  $pK_s$ -Wertes,\*
- **beschreiben die Basenkonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante und erklären die Bedeutung des  $pK_B$ -Wertes,\***
- unterscheiden starke und schwache Säuren **bzw. Basen** anhand der  $pK_s$ - und  $pK_B$ -Werte,\*
- **beschreiben Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Base,\***
- **treffen näherungsweise Voraussagen über pH-Werte\* auf der Basis der  $pK_s$ -Werte bei gegebenen Konzentrationen.**

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Chemisches Gleichgewicht\*
- Massenwirkungsgesetz\*
- Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen (Prinzip des kleinsten Zwanges)\*
- pH-Wert\*,  $pK_s$ -Wert,\*  **$pK_B$ -Wert\***

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Im chemischen Gleichgewicht finden Hin- und Rückreaktion statt, ohne eine Brutto-Veränderung zu bewirken.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene als dynamisches Gleichgewicht.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- z. B. Carbonsäuren als schwache Säuren oder Estersynthese

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Für ein Reaktionssystem, das sich im chemischen Gleichgewicht befindet, können die Stoffmengen der Reaktionspartner berechnet werden.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- formulieren das Massenwirkungsgesetz,
- können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts machen,
- **erklären, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen.**

**Verbindliche Fachinhalte:**

- z. B. Carbonsäuren als schwache Säuren oder Estersynthese

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Die Lage des Gleichgewichts kann durch die Änderung der äußeren Bedingungen beeinflusst werden.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- wenden das Prinzip des kleinsten Zwanges an, um die Gleichgewichtslage zu beeinflussen.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Die inhaltliche Anbindung wird an dieser Stelle nicht vorgegeben; das schulinterne Fachcurriculum regelt Details.

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Gleichgewichtsreaktionen spielen in natürlichen und technischen Prozessen eine wichtige Rolle.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion,
- erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert,
- **beschreiben die Basenkonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante\***,
- **erklären die Bedeutung des  $pK_B$ -Wertes,**
- beschreiben Puffersysteme,
- **interpretieren Puffersysteme,**
- **deuten Puffergleichgewichte quantitativ als Säure-Base-Gleichgewichte,**
- vergleichen Säure-Base- und Redoxreaktionen,
- erfassen, dass Donator-Akzeptor-Reaktionen chemische Gleichgewichte sind.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Die inhaltliche Anbindung wird an dieser Stelle nicht vorgegeben; das schulinterne Fachcurriculum regelt Details.

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Elektrochemische Reaktionen können als Gleichgewichtsreaktionen gedeutet werden.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte,
- **nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potentials\***,
- **beschreiben die Abhängigkeit des Standard-Potentials von der Konzentration anhand einer vereinfachten Nernstschen Gleichung\***,
- nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.

### **Verbindliche Fachinhalte:**

- galvanische Zellen
- Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrochemischen Stromquellen
- **Elektrodenpotentiale, Potentialdifferenzen**
- **Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials**
- **Nernst'sche Gleichung**
- **quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse**
- Beispiele für Akkumulator und Brennstoffzelle

### **Qualifikationsphase – Mechanistische Betrachtungen**

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Chemische Reaktionen der Organischen Chemie können unter dem Gesichtspunkt der Veränderung der reagierenden Teilchen betrachtet werden. Sie laufen häufig in mehreren Einzelschritten ab.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Reaktionsmechanismen,\*
- beschreiben Reaktionsmechanismen zur Bildung von Makromolekülen.\*

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Reaktionsmechanismen\*

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

*Die Elektronenverteilung beeinflusst die Reaktivität eines Stoffes.*

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- *erklären die unterschiedliche Reaktivität sowie die Reaktionsverläufe mithilfe der induktiven und mesomeren Effekte.*

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Die inhaltliche Anbindung wird an dieser Stelle nicht vorgegeben; das schulinterne Fachcurriculum regelt Details.

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Die Synthese von Stoffen setzt eine detaillierte Kenntnis von Synthesewegen auf der Basis der Reaktionsmechanismen voraus.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- wenden bekannte Reaktionsmechanismen an, um die Syntheseschritte von gewünschten Produkten nachzuvollziehen,
- *planen Synthesen inklusive der notwendigen Reaktionsbedingungen auf der Basis bekannter Mechanismen.*

**Verbindliche Fachinhalte:**

- funktionale Stoffe und Materialien

## 2.2.4 Kompetenzerwartungen zum Basiskonzept „Energie“

### Kompetenzen aus der Sekundarstufe I

#### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Bei chemischen Reaktionen wird Energie umgewandelt.

#### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen den Verlauf der Energie bei exothermen und endothermen chemischen Reaktionen mithilfe eines Energiediagramms dar,
- beschreiben die Aktivierungsenergie als Energie, die man benötigt, um Stoffe in einen reaktionsbereiten Zustand zu versetzen,
- beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie,
- beschreiben die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und umgekehrt.

#### **Verbindliche Fachinhalte:**

- Energiegehalt von Stoffen
- Energiediagramme
- Katalysatoren
- Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen

#### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Atommodelle können energetisch betrachtet werden.

#### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben mithilfe der Ionisierungsenergien, dass sich Elektronen in einem Atom in ihrem Energiegehalt unterscheiden,
- leiten aus den Ionisierungsenergien den Aufbau der Atomhülle ab.

#### **Verbindliche Fachinhalte:**

- Ionisierungsenergie

## **Einführungsphase**

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Bei chemischen Reaktionen beobachtet man neben der Umwandlung von Stoffen auch immer einen Energieumsatz.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Wärme, die bei chemischen Reaktionen, die zugeführt bzw. abgegeben wird, als Reaktionsenthalpie (bei konstantem Druck),
- erklären das Prinzip des Enthalpieminimums.

### **Verbindliche Fachinhalte:**

- energetische Betrachtung von Verbrennungsreaktionen
- Energieträger und -prozesse

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Bindungsmodelle können energetisch betrachtet werden.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären die Energiebilanz chemischer Reaktionen durch die Aufspaltung und Ausbildung chemischer Bindungen und die Aufhebung und Ausbildung von Wechselwirkungen zwischen Teilchen.

### **Verbindliche Fachinhalte:**

- Energiebilanz chemischer Reaktionen

### **Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Alternative Energieträger werden zur Bereitstellung nutzbarer Energie genutzt.

### **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beurteilen die Nutzung alternativer Energieträger.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- Vergleich fossile Brennstoffe – alternative Energieträger

**Qualifikationsphase**

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

Elektrochemische Reaktionen können energetisch betrachtet werden.

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären elektrochemische Speicher- und Umwandlungsprozesse.

**Verbindliche Fachinhalte:**

- energetische Betrachtung von Speicher- und Umwandlungsprozessen

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

***Neben der Reaktionsenthalpie bestimmt die Reaktionsentropie den Ablauf einer chemischen Reaktion.***

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- ***beschreiben die Entropie als Maß für die gleichmäßige Verteilung (Unordnung) von Energie und Teilchen eines Systems,***
- ***erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (Prinzip des Entropiemaximums),***
- ***beschreiben die Zunahme der Entropie als Energieentwertung.***

**Verbindliche Fachinhalte:**

- ***innere Energie, Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie***
- ***1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik***
- ***Reaktionsentropie***

**Grundlegende Zusammenhänge des Basiskonzepts:**

***Der freiwillige Ablauf einer chemischen Reaktion lässt sich aus die Änderung der freien Reaktionsenthalpie ableiten.***

**Inhaltsbezogene Kompetenzen:**

Die Schülerinnen und Schüler

- ***nennen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung als Zusammenhang zwischen Enthalpie und freier Enthalpie eines Systems.***

**Verbindliche Fachinhalte:**

- ***freie Reaktionsenthalpie***
- ***Gibbs-Helmholtz-Gleichung***

### **3 Inhalte des Unterrichts**

Wie bereits in der Sekundarstufe I ist die Entwicklung prozessbezogener und inhaltsbezogener Kompetenzen Ziel des Unterrichts. In der Oberstufe ist der Unterricht im Fach Chemie durch erweiterte fachliche Anforderungen in Hinblick auf eine verstärkte Formalisierung, Systematisierung und reflektierende Durchdringung geprägt. Der Unterricht zeichnet sich durch eine größere Selbstständigkeit beim Bearbeiten und Erarbeiten fachlicher Fragestellungen und Probleme aus.

Der Chemieunterricht in der Oberstufe vertieft die Anlage einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy) aus der Sekundarstufe I. Darüber hinaus zeigt er aber auch weiterführende Optionen für Studium, Beruf, Gesellschaft sowie in individuellen Entscheidungsprozessen auf.

Die einjährige Einführungsphase dient dem Aufzeigen relevanter Themengebiete mit Bezug zur Chemie, unabhängig von der Profilwahl. Ferner dient sie dem Herausstellen notwendiger chemischer Denk- und Arbeitsweisen zur Erarbeitung von Kenntnissen und Kompetenzen für vielfältige Entscheidungsprozesse. Sie soll darüber hinaus für eine weiterführende Beschäftigung mit der Chemie und verwandten Gebieten motivieren.

Die Qualifikationsphase ermöglicht exemplarische Vertiefungen und soll im naturwissenschaftlichen Profilbereich studienpropädeutische Funktion übernehmen. Als profilergänzendes Fach sollen Bezüge zu anderen Domänen exemplarisch aufgezeigt werden, um die Bedeutung chemischer Grundkenntnisse für vielfältige Berufsfelder herauszustellen. Hier können Bezüge beispielsweise in angewandte MINT-Bereiche, wie Medizin oder Materialwissenschaften hergestellt werden. Ferner dient die Qualifikationsphase dazu, die Vielzahl der Entscheidungen in Unternehmen und Gesellschaft aufzuzeigen, die chemisches Grundwissen erfordern.

Die Schülerinnen und Schüler erfahren während der gesamten Einführungs- und Qualifikationsphase in ihrer persönlichen und fachlichen Entwicklung individuelle Förderung und erwerben entsprechende Kompetenzen.

### 3.1 Hinweise zur inhaltlichen Planung des Unterrichts in der Oberstufe

Die folgende Auflistung gibt Auskunft über die Sachgebiete und Inhalte, die in der Oberstufe behandelt werden müssen. Die Ausführungen zu den Sachgebieten beinhalten die folgenden Informationen:

- In einem übergeordneten Abschnitt wird kurz in das Sachgebiet eingeführt und der Stellenwert im Chemieunterricht der Oberstufe aufgezeigt. Soweit notwendig, wird auf die von den Schülerinnen und Schülern aus der Sekundarstufe I mitzubringenden Voraussetzungen hingewiesen.
- Die Tabelle führt die fachlichen Inhalte auf, die in dem genannten fachlichen Schwerpunkt verbindlich behandelt werden müssen. Eine thematische Fokussierung wird empfohlen, um vertieftes wissenschaftspropädeutisches Arbeiten zu ermöglichen und wiederkehrend den Zusammenhang zwischen relevanten Fragestellungen, erkenntnisgewinnenden Fachmethoden und der Weiterentwicklung zentraler Basiskonzepte zu üben und zu festigen.
- Die abschließend aufgeführten Anmerkungen berücksichtigen die Behandlung des Sachgebiets in den unterschiedlichen Lerngruppen beziehungsweise Unterrichtssituationen (beispielsweise profilgebendes Fach, profilbegleitendes Fach, dreijähriger Unterricht im Fach Chemie, einjähriger Unterricht im Fach Chemie). Hinweise zum fächerverbindenden Arbeiten werden aufgezeigt.
- **\*Die mit einem Stern gekennzeichneten Inhalte** müssen im Laufe der Oberstufe behandelt werden, wenn für das Fach Chemie in der Oberstufe drei Jahre vorgesehen sind. Die inhaltliche Anbindung kann jedoch variieren. In der Unterrichtsplanung muss daher vor Beginn des Unterrichtsgangs geplant werden, an welcher Stelle diese Inhalte eingeführt beziehungsweise wieder aufgegriffen und vertieft werden sollen.
- **Vertiefende Inhalte für das Profilfach Chemie sind fett und kursiv gedruckt.** Diese Inhalte können jedoch auch Bestandteile des Unterrichts sein, wenn Chemie als profilergänzendes oder nicht ergänzendes Fach angeboten wird.

Die Interessen der Schülerinnen und Schüler, regionale Bezüge sowie die unterschiedlichen Profile und die Heterogenität der Lerngruppen müssen bei der Planung berücksichtigt werden. Unterschiedliche Strukturierungen bei gleichzeitiger Wahrung des fachlichen Anspruchs sind damit möglich und bieten den

Fachlehrkräften im Rahmen des schulinternen Fachcurriculums Raum für schulische Schwerpunktsetzungen.

### 3.2 Chemieunterricht in der Einführungsphase

Die Einführungsphase hat im Chemieunterricht der Oberstufe eine besondere Bedeutung. Sie stellt die Verbindung zwischen der Sekundarstufe I und der Hauptphase der Oberstufe, der Qualifikationsphase dar. Die Schülerinnen und Schüler müssen hier Gelegenheit haben, Grundkonzepte aus der Sekundarstufe I wiederholt anzuwenden und ihr Wissen und Können strukturiert weiter auszubauen. Durch die Wiederaufnahme von Inhalten vorhergehender Jahrgangsstufen, die in eine Erweiterung um neue Inhalte eingebettet ist, wird hier eine Festigung und Übung erreicht. Darüber hinaus werden methodisch die typischen Arbeits- und Denkweisen der Chemie auf dem Niveau der Oberstufe weiterentwickelt. So werden die Lernenden auf einen erfolgreichen Lernprozess in der Qualifikationsphase vorbereitet. Insbesondere in der Einführungsphase ist eine individuelle Förderung von Schülerinnen und Schülern in naturgemäß heterogenen Lerngruppen von besonderer Bedeutung.

Im Unterricht der Einführungsphase haben die Schülerinnen und Schüler in den unterschiedlichen Lerngruppen unterschiedliche Ziele:

- In den Lerngruppen, die das Fach **Chemie als Profulfach** gewählt haben, erweitern Schülerinnen und Schüler auf erhöhtem Niveau ihre Fähigkeiten im Sinne einer wissenschaftspropädeutisch angelegten Arbeitsweise. Sie können dadurch ihr Wissen in variablen Situationen anwenden und reflektieren. Dabei gelingt ihnen zunehmend eine zielgerichtete Vernetzung von fachlichen Teilaspekten.
- **Auf grundlegendem Niveau** erwerben Schülerinnen und Schüler eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung. Sie setzen sich mit grundlegenden Fragestellungen, Sachverhalten, Problemkomplexen und Strukturen des Faches Chemie auseinander und machen sich mit wesentlichen Arbeits- und Fachmethoden sowie Darstellungsformen des Faches vertraut. In exemplarischer Form stellen sie Zusammenhänge im Fach und mit anderen Fächern her und nutzen diese.

- Einige Lerngruppen nehmen nur in der Einführungsphase am Chemieunterricht teil und erwerben exemplarisch Grundlagen.

Um diesen unterschiedlichen Zielsetzungen gerecht zu werden, ist der Chemieunterricht der Einführungsphase inhaltlich so zu gestalten, dass die Grundlage für die weitere Entwicklung einer chemischen Grundbildung angelegt wird. Die Inhalte der Einführungsphase werden in den Lerngruppen, die das Fach Chemie in der Qualifikationsphase fortführen, wieder aufgenommen, vertieft und ergänzt.

Im Chemieprofil muss bereits in der Einführungsphase vertiefend auf erhöhtem Anforderungsniveau gearbeitet werden.

### **Sachgebiete der Einführungsphase**

In der Einführungsphase wird in den zu behandelnden Sachgebieten ein grundlegendes Basiswissen angelegt, das in der Qualifikationsphase durch Wahl geeigneter Anwendungsfelder vertieft wird. Fachinhalte können dabei aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden, eine Vernetzung und Weiterentwicklung erfolgt entlang der Basiskonzepte.

### **Für die Einführungsphase sind drei Sachgebiete vorgesehen:**

- **Chemie und Leben**
- **Chemie und Energie**
- **Chemie und funktionale Stoffe und Materialien**

Diese Sachgebiete zeigen relevante Aspekte für persönliche, gesellschaftliche und berufliche Entscheidungsprozesse auf, für die chemische Grundkenntnisse erforderlich sind.

Über die Dauer, den Umfang und die Gestaltung sowie die Verwendung von Kontexten der entsprechenden Sachgebiete und Themen entscheidet die **Fachkonferenz** und dokumentiert diese Entscheidungen im schulinternen Fachcurriculum für die unterschiedlichen Profile der Schule. Die Eignung der gewählten Vorgehensweise bezüglich des Kompetenzaufbaus muss regelmäßig überprüft werden.

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Der Zeitpunkt der Einführung zentraler Fachinhalte, die in mehreren Sachgebieten erarbeitet werden können, muss von der Fachkonferenz festgelegt werden. Dies sind für den dreijährigen Unterrichtsgang:

- Stöchiometrie
- Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz
- pH-Wert, pK<sub>s</sub>-Werte, **pK<sub>B</sub>-Werte**
- Reaktionsmechanismen
- Mesomerie
- Induktiver Effekt

### **Sachgebiet „Chemie und Leben“**

#### **Erläuterung:**

Das erste Sachgebiet führt in die Betrachtung grundlegender Stoffklassen und Reaktionsprozesse ein. Diese können weiterführend durch Inhalte aus den Bereichen Biochemie, Ernährung und Gesundheit, Medizin und Pharmazie vertieft werden. Ziel ist die Erschließung grundlegender Zusammenhänge zwischen Strukturen und Eigenschaften chemischer Verbindungen, dem Verlauf chemischer Reaktionen und deren Verknüpfung mit Lebensvorgängen. Dieser Baustein erweitert dabei die im Chemieunterricht der Sekundarstufe I vorgesehene Einführung in die Organische Chemie und zeigt die Sinnhaftigkeit systematischer Klassifikationen von Stoffen und Reaktionswegen auf.

Dieses Sachgebiet legt zudem bedeutsame Grundlagen für den Unterricht im Fach Biologie. Die Zusammenarbeit der beiden Fachkonferenzen ist folglich notwendig. Da die Lernenden mit unterschiedlichen Voraussetzungen in die Oberstufe eintreten, muss insbesondere bei der Ausgestaltung dieses Sachgebiets berücksichtigt werden, dass einige Schülerinnen und Schüler die Grundlagen der Organischen Chemie bereits ausführlich behandelt haben, andere jedoch mit geringen beziehungsweise ohne Vorkenntnisse in diesem Bereich starten.

#### **Verbindliche Inhalte Sachgebiet „Chemie und Leben“:**

- **Grundlage einer Systematik von Stoffklassen**
  - funktionelle Gruppen der Organischen Chemie
  - homologe Reihen (Alkane, Alkanole, Carbonsäuren)

- **Konstitutionsisomerie**
  - Nomenklatur nach IUPAC (Alkane, Alkene, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester)
- **Beziehung zwischen Struktur und Eigenschaften**
  - funktionelle Gruppen
  - räumlicher Bau
  - intermolekulare Wechselwirkungen
  - Reaktionsverhalten (Addition an Doppelbindungen, Veresterung, Säure-Base-Reaktionen)
- **Exemplarische Betrachtung bedeutsamer Stoffklassen der Naturstoffe**
  - Kohlenhydrate, Lipide, Proteine
  - Betrachtung von Strukturen und damit verbundenen Eigenschaften
- **Reaktionen**
  - Peptid-Reaktion, Veresterung, Kondensationsreaktion von Monosacchariden, Säure-Base-Reaktionen am Beispiel von Aminosäuren
- **Umkehrbarkeit und Beeinflussung von Reaktionen (Prinzip des kleinsten Zwangs)**

### **Anmerkungen**

- Hier werden auch Inhalte genannt, die nur dann umfassend berücksichtigt werden müssen, wenn sie in der Sekundarstufe I nicht behandelt wurden.
- Wird das Fach Chemie nur in der Einführungsphase unterrichtet, so können die Alkanale und Alkanone am Beispiel der Glucose und der Fructose sowie die Ester am Beispiel der Fette behandelt werden.
- Wenn das Fach Chemie in der Einführungs- und Qualifikationsphase unterrichtet wird, muss mindestens ein Reaktionsmechanismus thematisiert werden.

### **Sachgebiet „Chemie und Energie“**

#### **Erläuterung:**

Das zweite Sachgebiet betrachtet die Bedeutung der Chemie für die Energieversorgung in Alltag und Gesellschaft. Neben der Erarbeitung des Basiskonzepts Energie werden exemplarisch technische Entwicklungen aufgezeigt,

die in der Qualifikationsphase mit dem Schwerpunkt Elektrochemie sowie in fächerverbindenden Projekten in Richtung Technologie und Gesellschaft (beispielsweise mit den Fächern Physik, Geografie, Wirtschaft / Politik) fortgeführt werden können.

Umwandlungs- und Übertragungsprozesse sowie die Nutzung von Energieträgern prägen in hohem Maße unseren Alltag. Neben Verbrennungsreaktionen, die bereits in der Sekundarstufe I thematisiert wurden, sind dabei elektrochemische Prozesse von besonderer Bedeutung. Das Basiskonzept Energie wird in Richtung eines prinzipiellen Verständnisses von Umwandlungsprozessen durch die Betrachtung von Bindungsenergien und anderen Aspekten der Inneren Energie von Energieträgern erweitert. Dadurch wird eine Basis für die Bewertung verschiedener Energieträger und -prozesse in persönlichen, gesellschaftlichen und beruflichen Kontexten gelegt. In diesem Sachgebiet wird auch die Notwendigkeit genauer Prozessbetrachtungen inklusive erster quantitativer Bewertungen aufgezeigt.

#### **Verbindliche Inhalte Sachgebiet „Chemie und Energie“:**

- **Vergleichende Betrachtung energetischer Prozesse in verschiedenen Kontexten**
  - energetische Betrachtung von Verbrennungsreaktionen: Energieformen und -bilanzen, Deutung über Bindungsenergie und Teilchenbewegung
- **Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen**
  - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
  - Grundprinzipien galvanischer Zellen und Akkumulatoren
  - ***Umkehrbarkeit von Reaktionen am Beispiel von Redoxreaktionen, Möglichkeiten der Reaktionssteuerung***
- **Bewertungskriterien für Energieträger und -prozesse unter der Perspektive nachhaltiger Entwicklungsmöglichkeiten**
  - vergleichende Betrachtung von Verbrennungsreaktionen und elektrochemischen Reaktionen
  - Vergleich: fossile Brennstoffe – alternative Energieträger

#### **Anmerkungen**

- Hier werden auch Inhalte genannt, die nur dann umfassend berücksichtigt werden müssen, wenn sie in der Sekundarstufe I nicht behandelt wurden.

### **Sachgebiet „Chemie und funktionale Stoffe und Materialien“**

#### **Erläuterung:**

Das dritte Sachgebiet stellt die Nutzung von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen für die Entwicklung individuell und gesellschaftlich bedeutsamer Werkstoffe und Materialien ins Zentrum und zeigt damit die Vielfalt der Produkte auf, die mithilfe der Chemie hergestellt und optimiert werden. Fragen nachhaltiger Entwicklung sollen hier zum Tragen kommen. Ein Ansatz dafür ist die Betrachtung von Stoffkreisläufen und -bilanzen, ökologischen Fußabdrücken und Wiederverwertungsansätzen für verschiedene Produkte. Im Rahmen der Gestaltung der Oberstufe sind dabei Kooperationen mit allen Fächern möglich.

An ausgewählten Beispielen soll erarbeitet werden, wie über verschiedene Systemebenen (Gegenstände, Stoffe, Partikel, chemische Strukturen von Verbindungen, differenzierte Modellbetrachtung von atomaren Eigenschaften) hinweg Deutungen und Vorhersagen funktionaler Eigenschaften möglich sind.

#### **Verbindliche Inhalte Sachgebiet „Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien“:**

- **Produkte auf Basis von Funktionalität**
  - Erarbeitung systematischer Deutungsansätze für Struktur-Eigenschafts-Beziehungen auf verschiedenen Systemebenen (von Gegenstands- und Stoffeigenschaften zu molekularen Betrachtungen; Einflüsse der Partikelgröße sowie Umgebungsbedingungen)
  - Duftstoffe oder Tenside oder Emulgatoren oder Polymere
- **Deutung der Stoffeigenschaften an dem gewählten Beispiel über Strukturen und Wechselwirkungen**
- **Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Bewertung von Produkten und Herstellungsverfahren**
  - Energiebilanzen

### **3.3 Chemieunterricht in der Qualifikationsphase**

Der Chemieunterricht der Qualifikationsphase dient insbesondere im naturwissenschaftlichen Profil der Vorbereitung auf ein späteres Studium beziehungsweise eine berufliche Tätigkeit sowie – als Ergänzungsfach in anderen

Profilen – einer Vertiefung der chemisch-naturwissenschaftlichen Grundbildung. Fächerverbindende Kooperationen werden dabei als unterstützend für die Anwendung und Festigung chemischer Kenntnisse angesehen.

### **Sachgebiete der Qualifikationsphase**

In der Qualifikationsphase werden die Inhalte der Einführungsphase wieder aufgenommen, vertieft und ergänzt. Die Sachgebiete stellen zudem verschiedene Schwerpunkte chemischer Denk- und Arbeitsweisen exemplarisch heraus:

- die Nutzung und Erweiterung von Modellen zur Deutung von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen
- die qualitative und quantitative Betrachtung von Reaktionsprozessen als Basis für deren Nutzung
- die Analyse und Modellierung von (Kreislauf-)Prozessen als Basis für Nachhaltigkeit
- die Nutzung chemischer Fachkenntnisse und Verfahren für technologische Entwicklungen
- die erkenntnistheoretische Betrachtung des Zusammenspiels von Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft

Die in der Qualifikationsphase zu behandelnden Inhalte werden den folgenden vier Sachgebieten zugeordnet. **Alle Sachgebiete** müssen im Laufe der zweijährigen Qualifikationsphase behandelt werden. **Eine Kopplung der Sachgebiete an Schulhalbjahre ist nicht vorgesehen.**

### **Biomoleküle**

- biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung
- Lebensmittel- und Naturstoffchemie

### **Chemie und Umwelt**

- analytische Verfahren
- Atmosphärenchemie
- Meereschemie
- Agrarchemie

### **Chemie und Energie**

- chemische Grundlagen von Energiekonzepten
- chemische Stromgewinnung
- großtechnische Verfahren
- Korrosion

### **Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien**

- aromatische Verbindungen und Farbstoffe
- Polymerchemie
- Wasch- und Reinigungsmittel, kosmetische Chemie
- Metalle
- Chemie und Medikamente

Die Eignung der gewählten Vorgehensweise für einen gelungenen Kompetenzaufbau muss regelmäßig überprüft werden. Insbesondere innerhalb eines Sachgebiets ist es möglich, Schwerpunkte zu setzen. Möglich ist auch, Inhalte eines Sachgebiets im Laufe der Qualifikationsphase mehrfach einzuplanen.

### **Sachgebiet „Biomoleküle“**

#### **Erläuterung:**

Der Unterricht in diesem Sachgebiet baut auf den im Rahmen des Sachgebiets „Chemie und Leben“ in der Einführungsphase erarbeiteten Grundlagen auf.

#### **Verbindliche Inhalte Sachgebiet „Biomoleküle“:**

Das Thema „**Biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung**“ wird mindestens innerhalb des gewählten Bereichs (Proteine oder Kohlenhydrate oder Lipide) unterrichtet.

Die ausführliche Behandlung eines Bereichs ist verpflichtend. In den anderen Bereichen können Schwerpunkte gesetzt und die Pflichtinhalte entsprechend deutlich reduziert werden.

- **Biochemische Aspekte von Gesundheit und Ernährung**
  - biochemische Grundlagen von Ernährung und Gesundheit (Nährstoffe, Stoffwechselprozesse, exemplarische Betrachtung von Wirkstoffen in Nahrung und Medizin)
  - essentielle Nahrungsbestandteile
  - physikalischer und biologischer Brennwert
  - Untersuchung biologisch relevanter Stoffe (z. B. Vitamine, Hormone, Phytohormone, Neurotransmitter, Aromastoffe) hinsichtlich ihrer funktionellen Bedeutung und Stoffwechselphysiologie
- **Proteine**
  - Bedeutung der Proteine für Lebewesen
  - Aminosäuren als Bausteine der Proteine
  - essentielle Aminosäuren und ihre Bedeutung für die Ernährung
  - Zwitterionen
  - Peptidbindung
  - Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur
  - Denaturierung
  - ***isoelektrischer Punkt und Puffereigenschaften***
  - ***Analyseverfahren für Aminosäuregemische***
  - ***D- und L-Aminosäuren, optische Aktivität***
  - ***Nomenklatur nach Cahn-Ingold-Prelog***
- **Kohlenhydrate**
  - Vorkommen, Eigenschaften und Nachweis der Glucose und Fructose
  - Darstellung der Moleküle mithilfe verschiedener Modelle (Aussagen und Grenzen von Modelldarstellungen)
  - ***optische Aktivität und Mutarotation***
  - ***Überblick über die verschiedenen Isomeren***
  - glykosidische Bindung
  - Beispiele für Disaccharide, reduzierend und nichtreduzierend
  - Beispiele für Polysaccharide
  - hydrolytische Spaltung von Di- und Polysacchariden
  - Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Verwendung von Energieträgern aus nachwachsenden Rohstoffen

- **Lipide**

- grundsätzlicher Aufbau eines Lipid-Moleküls
- Aufbau eines Fettmoleküls aus Glycerin und Fettsäuren
- gesättigte Fettsäuren, ungesättigte Fettsäuren
- Bewertung von Fetten anhand von Kennzahlen (Iodzahl, Säurezahl, Verseifungszahl)
- Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit bei der Verwendung von Energieträgern aus nachwachsenden Rohstoffen
- **experimentelle Ermittlung ausgewählter Kennzahlen**

**Sachgebiet „Chemie und Umwelt“ (Analytik – Agrarchemie – Atmosphärenchemie – Meereschemie)**

**Erläuterung:**

Umweltthemen wie Klimawandel, Wasserverschmutzung und erneuerbare Energien werden umfangreich in den Medien behandelt und auch im täglichen Leben immer wichtiger. Fragen nach der Gefährlichkeit von Chemikalien und Chemieprodukten sowie zum sicherheitsrelevanten Umgang mit Chemikalien können im Rahmen dieses Sachgebiets ebenfalls thematisiert werden.

Das Thema eignet sich besonders gut zur Erweiterung der Kompetenzen im Bereich „Bewertung“.

**Verbindliche Inhalte Sachgebiet „Chemie und Umwelt“:**

Analytik wird mindestens innerhalb des gewählten Umweltbereichs behandelt. Darüber hinaus sind die genannten Inhalte im Sinne der Umweltanalytik verbindlich. Die Behandlung mindestens eines Umweltbereichs ist verpflichtend. Ergänzend können die anderen Umweltbereiche behandelt werden.

- **Analytik**

- Stoffmengen und Konzentrationen
- Analysegenauigkeit, Fehlerbetrachtung und Nachweisgrenzen
- qualitative, halbquantitative und quantitative Analysemethoden
- ausgewählte analytische Verfahren

- **Umweltbereich Luft und Atmosphärenchemie**

- Treibhauseffekt (natürlich, anthropogen)

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

- anthropogene Einflüsse und Probleme
- Luftschadstoffe und deren Nachweise: z. B. Stickstoffoxide, Kohlenstoffmonoxid, FCKW
- Ozon (stratosphärisch) und Ozonloch, bodennahes Ozon
- Kohlenstoffkreislauf, Kohlenstoffdioxidsenken, -quellen und -reservoirs, Messverfahren für den Kohlenstoffdioxidgehalt
- **Umweltbereich Wasser und Meereschemie**
  - Wasseruntersuchung: Nachweis von Nitrat-, Nitrit-, Phosphat-, Sulfat-Ionen, Bestimmung der Wasserhärte
  - Gewässerschutz, Trinkwasserschutz
  - Düngung und Grundwasser, Trinkwasseraufbereitung
  - Versauerung der Meere
  - Mikroplastik im Meer
- **Umweltbereich Boden und Agrarchemie**
  - Bodenanalytik: Bodenstruktur, Boden-pH, Schwermetallanalytik, Nachweis von Nitrat-, Nitrit-, Phosphat-, Sulfationen
  - Bodenbelastung und Bodensanierung
  - Bodenschutz
  - Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft

### Anmerkungen

- ***Der Unterricht im Profulfach findet durch die geeignete Auswahl der analytischen Verfahren auf erhöhtem Anforderungsniveau statt.***

### **Sachgebiet „Chemie und Energie“**

#### **Erläuterung:**

Die Verwendung mobiler Energiequellen beeinflusst das tägliche Leben in einer modernen Gesellschaft. Elektrische Energie kann aus chemischen Reaktionen erhalten werden. Sie wird zum Laden vieler mobiler Geräte, zur Gewinnung von Stoffen und zum Schutz von Gegenständen vor Korrosion genutzt. Grundlegend für diese Reaktionen ist das Donator-Akzeptor-Konzept. Die Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie verdeutlicht die inneren Zusammenhänge zwischen den beiden Naturwissenschaften Chemie und Physik. Der Wirkungsgrad der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie durch chemische

Reaktionen ist eine Voraussetzung für die Beurteilung der Verfahren. Die Möglichkeit der Speicherung elektrischer Energie ist ein wichtiges Forschungsgebiet für die Energieversorgung der Zukunft.

**Verbindliche Inhalte Sachgebiet „Chemie und Energie“ :**

Die chemischen Grundlagen von Energiekonzepten sind nicht an dieses Sachgebiet gebunden, sondern können im Rahmen anderer Sachgebiete berücksichtigt werden.

- **Chemische Grundlagen von Energiekonzepten**
  - energetische Betrachtung von Speicher- und Umwandlungsprozessen
  - **1. Hauptsatz der Thermodynamik**
  - **Reaktionsenthalpie und Reaktionsentropie**
  - **2. Hauptsatz der Thermodynamik**
- **Redoxreaktionen und chemische Stromgewinnung**
  - Vertiefung der Inhalte der Einführungsphase
  - Halbzellen und Potentiale
  - galvanische Zellen und Potentialdifferenzen
  - Akkumulatoren
  - Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrochemischen Stromquellen
  - **Elektrodenpotentiale, Potentialdifferenzen und Nernst'sche Gleichung**
  - **Gibbs-Helmholtz-Gleichung**
  - **Standardwasserstoffhalbzelle**
- **Großtechnische Verfahren**
  - Gewinnung von Stoffen durch Elektrolyse
  - Beurteilung elektrochemischer Produktionsverfahren vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit
- **Korrosion**
  - elektrochemische Korrosion, Opferanoden
  - **Lokalelemente**
- **Energieträger jenseits fossiler Brennstoffe**
  - z. B. Brennstoffzelle, Energie aus nachwachsenden Rohstoffen

**Sachgebiet „Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien“**

**Erläuterung:**

Die Inhalte dieses Sachgebiets berühren die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler in besonderem Maße und bieten viele Möglichkeiten der Bearbeitung sowohl auf grundlegendem als auch auf erhöhtem Niveau. Dabei steht die gezielte Auswahl von Stoffen aufgrund ihrer Eigenschaften für ein gewünschtes Produkt im Mittelpunkt aller angebotenen Themen. **Diese Schwerpunktsetzung ist unabhängig von der Wahl des Themas innerhalb dieses Sachgebiets verbindlich.**

Die folgenden Themen können behandelt werden:

- **Aromatische Verbindungen und Farbstoffe**

Die Beschäftigung mit der Chemie der Aromaten erschließt eine Vielzahl von stofflich interessanten Verbindungen, die in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler eine große Rolle spielen. Dies beginnt mit einfachen Medikamenten und geht bis hin zu Neurotransmittern oder Farbstoffen. Das Thema ermöglicht Einblicke in die zielgerichtete Planung organischer Synthesen und fördert dadurch an vielen Stellen besonders den Kompetenzbereich Bewertung. Die Themenbereiche Farbstoffe und aromatische Verbindungen können unabhängig voneinander behandelt werden. In diesem Fall sind die Pflichtinhalte der jeweils anderen Themenbereiche optional. Aufgrund des Strukturelements der delokalisierten Elektronen ist eine aufeinander aufbauende Behandlung jedoch sinnvoll.

- **Polymerchemie**

Polymere sind Stoffe, die in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler einen zentralen Platz besitzen. Die modernen Kunststoffe bestehen in der Regel aus organischen Molekülen, die ausgehend von Erdöl oder Erdgas synthetisiert werden. Bei den Herstellungsverfahren der Kunststoffe werden Reaktionen aufgegriffen, die zum Teil schon in der Einführungsphase thematisiert wurden. Es ist auch denkbar, diese grundlegenden Reaktionen und Mechanismen erst im Rahmen dieses Themas zu erarbeiten / zu vertiefen.

Die Gebiete der Polymer- und Textilchemie sind eng miteinander verflochten. Auch zu den Sachgebieten „Biomoleküle“ (Cellulose, Proteine) und „Farbstoffe“ (Farbstoffchemie, Färbeverfahren) können Verbindungen hergestellt werden.

- **Grenzflächenaktive Stoffe: Wasch- und Reinigungsmittel und kosmetische Produkte**

Der Lebensweltbezug ist in diesem Themenbereich offensichtlich. In besonderem Maße können hier die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung und Bewertung gefördert werden. Durch experimentelle Untersuchung der Produkte können Rückschlüsse über Wirksamkeit und Qualität gezogen werden.

- **Metalle**

Seit jeher stehen die Gewinnung, die Eigenschaften und die Verwendung von Metallen im Mittelpunkt technologischer Entwicklungen. Im Unterricht bietet sich die Möglichkeit, dieses Thema mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung auszugestalten. So kann die Metallgewinnung historisch (Rennofen, Eisenverhüttung) oder aktuell (Gewinnung von Titan oder seltenen Erden, Edelmetallen aus Elektroschrott) betrachtet werden, wobei jeweils fachliche oder gesellschaftliche Schwerpunkte gesetzt werden können. Fachlich ist das Thema mit der Elektrochemie, dem chemischen Gleichgewicht und den Redoxreaktionen verknüpft.

Der Bereich Metalle bietet aber auch die Möglichkeit, die Umsetzung chemischer Reaktionen in industriellen und technischen Prozessen zu erkunden. Zur umfassenden Behandlung des Themas gehören auch Fragen der Rohstoffversorgung, der nationalen und globalen Ressourcen sowie der Wirtschaftlichkeit und Effektivität der Herstellung und des Recyclings. Die Beschäftigung mit diesen Fragen ermöglicht eine bewusstere Auswahl eines Werkstoffes bei der Entscheidung für ein Produkt. Dementsprechend sollten typische Werkstoffeigenschaften anhand von Gebrauchsgegenständen verglichen werden.

- **Chemie und Medikamente**

Die Gesundheit des Menschen ist von je her eines der zentralen Anliegen der Chemie. Arzneistoffe wurden zunächst durch Ausprobieren auf ihre Wirksamkeit untersucht. Inzwischen werden Medikamente gezielt auf der Grundlage bekannter Stoffwechselforgänge und Stoffwechselfehler entwickelt und produziert. Insofern bietet dieser Themenbereich einen interessanten Einblick in die historische und moderne Pharmazie.

Die Kopplung dieses Themas an die aromatischen Verbindungen kann – je nach Auswahl der betrachteten Medikamente – sinnvoll sein.

**Verbindliche Inhalte Sachgebiet „Chemie der funktionalen Stoffe und Materialien“:**

Die Behandlung eines Themenbereichs ist verpflichtend. Ergänzend können weitere Themenbereiche dieses Sachgebiets behandelt werden.

Die aromatischen Verbindungen werden mindestens innerhalb des Themenbereichs „Aromatische Verbindungen und Farbstoffe“ behandelt. ***Im Profulfach ist die Behandlung der aromatischen Verbindungen unabhängig von der Anbindung an den Schwerpunkt „Farbstoffe“ verpflichtend.***

- **Aromatische Verbindungen**

- Struktur aromatischer Systeme (Hybridisierung)
- Mesomerie und deren Darstellung
- Benzol und ausgewählte Substitutionsprodukte
- ***Wellenmechanisches Atommodell***
- ***Mechanismus der elektrophilen Substitution***
- ***Zweitsubstitution an Benzolderivaten***
- ***induktiver und mesomerer Effekt***
- ***Synthesewege typischer Benzolderivate***

- **Farbstoffe**

- Farbsehen, additive und subtraktive Farbmischung
- Farbstoffklassen
- Farbstoffe und Pigmente – Definitionen und Unterschiede
- Zusammenhang zwischen Textilstruktur, Farbstoffstruktur und passendem Färbeverfahren

- ein beispielhaftes Textilfärbeverfahren
- **Polymerchemie**
  - zentrale Begriffe: Monomer, Polymer, Makromolekül
  - Einteilung nach thermischem Verhalten: Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere (jeweils mit typischen Vertretern)
  - zwischenmolekulare Wechselwirkungen
  - Einteilung nach Herstellungsverfahren: Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition (jeweils mit typischen Vertretern)
  - Anmerkung: **Die tiefgreifende Behandlung der zugrundeliegenden Mechanismen ist bei Unterricht auf grundlegendem Niveau nicht vorgeschrieben, auf erhöhtem Anforderungsniveau müssen jedoch exemplarisch Mechanismen diskutiert werden.***
  - Herstellung und Eigenschaften wichtiger Kunststoffe (z. B. Polyethen, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Polyamid, Polyester)
  - Rohstoff- und Abfallproblematik
  - Recyclingverfahren: werkstofflich, rohstofflich, energetisch
  - Verstrecken von Kunststofffasern
  - **Polymerisationsgrad**
  - **Grundlagen der Klebstoffchemie (zentral: Adhäsion und Kohäsion)**
- **Grenzflächenaktive Stoffe: Wasch- und Reinigungsmittel und kosmetische Produkte**
  - Oberflächenaktivität und Grenzflächenaktivität
  - Struktur und Eigenschaften von Tensiden und Emulgatoren
  - Seife als typisches Beispiel einfacher Tenside
  - anionische, kationische und nichtionische Tenside
  - Mizellen als Struktureinheiten von Emulsionen
  - Qualitätskriterien für Tenside und Emulgatoren (Struktur-Eigenschafts-Konzept)
  - **Zusammensetzung von Produkten im Hinblick auf unterschiedliche Funktionen ( z. B. Tages- und Nachtcreme; Fein- und Vollwaschmittel)**
  - typische Inhaltsstoffe von Waschmitteln oder von kosmetischen Produkten
  - kritische Betrachtung von Inhaltsstoffen (z. B. biologische Abbaubarkeit, gesundheitliche Aspekte)

- **Metalle**

- Metallbindung
- Struktur und Eigenschaft von Metallen (elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Glanz, Verformbarkeit)
- **Abhängigkeit der Eigenschaften von der Partikelgröße (Nanotechnologie)**
- Vorkommen der Metalle (Lagerstätten, Ressourcen)
- Gewinnung und Raffination von Metallen (z. B. Eisen, Aluminium, Kupfer, seltene Erden, Titan)
- Rückgewinnungsverfahren: Einsatz verwertbarer Abfall- und Altstoffe
- **Kugelpackungen (hexagonal und kubisch dichteste Packung)**

- **Chemie und Medikamente**

- exemplarische Betrachtung mindestens einer Arzneimittelgruppe: Forschung und Entwicklung, Herstellung und Produktion, Vermarktung
- Giftigkeit von Arzneimitteln, Dosierung und Überdosierung
- **Wirkort und Applikationsweg**
- **Medikamente auf Aromatenbasis**

### **Anmerkungen**

Im Pflichtbereich werden auch Inhalte genannt, die nur dann berücksichtigt werden müssen, wenn sie in der Sekundarstufe I nicht behandelt wurden.

#### 4 Schulinternes Fachcurriculum

Die Fachanforderungen geben mit verbindlich formulierten Grundsätzen für den Unterricht und verbindlichen Kerninhalten einen Rahmen vor. Innerhalb der Rahmenvorgaben der Fachanforderungen besitzen die Schulen Gestaltungsfreiheit bezüglich der Umsetzung der Lern- und Unterrichtsorganisation, der pädagogisch-didaktischen Konzepte wie auch der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen.

Im schulinternen Fachcurriculum dokumentiert die Fachkonferenz ihre Vereinbarungen zur Gestaltung des Chemieunterrichts an ihrer Schule. Die Weiterentwicklung des schulinternen Fachcurriculums stellt eine ständige gemeinsame Aufgabe der Fachkonferenz dar.

Für die Fachkonferenz Chemie ergeben sich die folgenden Aufgaben:

- Die Fachkonferenz entscheidet über die die Dauer, den Umfang und die Gestaltung sowie die Verwendung von Kontexten der entsprechenden **Sachgebiete der Einführungsphase**.
- Die **Sachgebiete der Qualifikationsphase** müssen in den unterschiedlichen Lerngruppen (Chemie als profilgebendes Fach; Chemie als profilergänzendes Fach; dreijähriger Unterricht im Fach Chemie) über die zwei zur Verfügung stehenden Jahre sinnvoll verteilt werden. Bei der Wahl der Schwerpunkte ist die Beteiligung der Schülerinnen und Schüler sinnvoll.

#### **Aspekt: Unterricht**

##### **Vereinbarungen:**

- notwendige Absprachen zur Gestaltung von Unterrichtseinheiten in den unterschiedlichen Profilen
- Beitrag der jeweiligen Unterrichtseinheit zum Erwerb und zur Erweiterung der prozessbezogenen Kompetenzen und des Aufbaus der Basiskonzepte
- fächer- und themenübergreifendes Arbeiten
- Einbeziehung außerunterrichtlicher Lernangebote und Projekte

**Aspekt: Fachsprache**

**Vereinbarungen:**

- Festlegung von einheitlichen Bezeichnungen und Begriffen; einheitliche Formelsprache
- Vereinbarungen hinsichtlich durchgängiger Sprachbildung

**Aspekt: Fördern und Fordern**

**Vereinbarungen:**

- Vorschläge für Angebote für besonders leistungsstarke, motivierte bzw. leistungsschwache Schülerinnen und Schüler
- Fördermaßnahmen für Schülerinnen und Schüler mit hohem Förderbedarf sowie für besonders begabte Schülerinnen und Schüler
- Fördermaßnahmen für Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Interessen
- Ausgestaltung der Binnendifferenzierung
- außerunterrichtliche Angebote für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler

**Aspekt: Digitale Medien / Medienkompetenz**

**Vereinbarungen:**

- Beitrag des Faches zur Medienkompetenz
- Nutzung digitaler Medien im Unterricht

**Aspekt: Hilfsmittel**

**Vereinbarungen:**

- Anschaffungen und Einsatz von Experimentiergeräten
- Maßnahmen zur Sicherung von Wissensbeständen, die ohne Nachschlagewerke wie Chemiebücher oder Lexika aus dem Gedächtnis abrufbar sein sollen

**Aspekt: Leistungsbewertung**

**Vereinbarungen:**

- Grundsätze zur Leistungsbewertung und zur Gestaltung von Leistungsnachweisen

**Aspekt: Überprüfung und Weiterentwicklung**

**Vereinbarungen:**

- regelmäßige Evaluation und Weiterentwicklung getroffener Verabredungen
- regelmäßige Absprachen über den Fortbildungsbedarf

## **5 Leistungsbewertung**

Grundlage für eine Beurteilung sowie gegebenenfalls eine Leistungsbewertung sind die von der Lehrkraft beobachteten Schülerhandlungen. Beurteilen bedeutet die kritische, wertschätzende und individuelle Rückmeldung auf der Grundlage von kompetenzbasierten Kriterien. In diesem Sinne stehen im Unterricht die Diagnostik und das Feedback unter Berücksichtigung des individuellen Lernprozesses im Vordergrund. Eine Bewertung lässt sich nur aus einer an Kriterien orientierten Beobachtung ableiten. Lernerfolgsüberprüfungen sollen Schülerinnen und Schülern Gelegenheit geben, erworbene Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen.

Grundsätzlich sind alle in Kapitel II.2 ausgewiesenen Kompetenzbereiche (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, das Erreichen der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu evaluieren. Lernerfolgsüberprüfungen sollen Schülerinnen und Schülern Gelegenheit geben, erworbene Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen.

Für Lehrkräfte sind die Ergebnisse der begleitenden Evaluation des Lernprozesses sowie des Kompetenzerwerbs Anlass, die Zielsetzungen und Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen. Schülerinnen und Schüler erhalten Rückmeldungen zu ihrem Lernprozess und zu den erreichten Lernständen. Beide Rückmeldungen sind eine Hilfe für die Selbsteinschätzung. Die Rückmeldungen müssen auch Hinweise für das weitere Lernen enthalten. Sie dienen damit der Lenkung und Unterstützung des individuellen Lernprozesses.

### **5.1 Beurteilungsbereiche für das Fach Chemie**

#### **Unterrichtsbeiträge**

Um dem unterschiedlichen Leistungsvermögen und den unterschiedlichen Persönlichkeiten der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden, aber auch, um das gesamte Spektrum der Leistungen angemessen berücksichtigen zu können, müssen im Bereich der Unterrichtsbeiträge Leistungsnachweise aus

unterschiedlichen Feldern der Unterrichtsarbeit herangezogen werden. Hierzu gehören unter anderem:

### **Unterrichtsgespräch**

- Teilnahme am Unterrichtsgespräch mit weiterführenden Fragestellungen
- Formulierung von Hypothesen und Problemstellungen
- Verwendung von Fachsprache und Modellen

### **Aufgaben und Experimente**

- Formulierung von Problemstellungen und Hypothesen
- Organisation, Bearbeitung und Durchführung
- Formulierung von Vorgehensweisen, Beobachtungen, Ergebnissen
- Ziehen von Schlussfolgerungen und Ableiten von Regeln

### **Dokumentation**

- Zusammenstellung von Materialsammlungen
- Verwendung von Fachsprache und Modellen
- den Anforderungen des Unterrichts entsprechende Heftführung
- geeignete Dokumentation von Versuchsergebnissen und Aufgaben
- Erstellen von Lerntagebüchern und Portfolios

### **Präsentation**

- mündliche und schriftliche Darstellung von Arbeitsergebnissen
- Kurzvorträge und Referate
- Verwendung von Fachsprache und Modellen
- Präsentation von Wettbewerbsbeiträgen

### **Schriftliche Überprüfungen**

- Schriftliche Leistungsüberprüfungen bis zu einer Arbeitsdauer von maximal 20 Minuten (sogenannte Tests) sind laut entsprechendem Erlass als Unterrichtsbeiträge zu berücksichtigen.

Die Lehrkraft initiiert, dass die Lernenden für Unterrichtsbeiträge eine kriteriengeleitete Rückmeldung erhalten. Die Lehrkraft gewährleistet die Transparenz der Kriterien. Das kann eine gemeinsame Erarbeitung von Kriterien mit der Lerngruppe einschließen. Die Bewertung liegt in der Verantwortung der Lehrkraft.

Da die Unterrichtsbeiträge bei der Leistungsbewertung den Ausschlag geben, muss die Gewichtung einzelner Arten von Unterrichtsbeiträgen innerhalb dieses Teilbereiches transparent gestaltet werden.

## **5.2 Leistungsnachweise**

Leistungsnachweise umfassen Klassenarbeiten und zu Klassenarbeiten gleichwertige Leistungsnachweise. Tests gelten nicht als Leistungsnachweise.

### **Grundsätze für die Erstellung von Klassenarbeiten**

Eine Klassenarbeit muss so angelegt sein, dass sie eine angemessene Vorbereitung auf die Abiturprüfung darstellt. Dies wird durch die Beachtung folgender Aspekte sichergestellt:

- Gemäß den in diesen Fachanforderungen formulierten Zielen ist bei Leistungsnachweisen in Form von Klassenarbeiten zu gewährleisten, dass neben den inhaltsbezogenen Kompetenzen die prozessbezogenen Kompetenzen (Erkenntnisgewinnung und Fachmethoden, Kommunikation, Bewertung und Reflexion) angemessen berücksichtigt werden.
- Die Klassenarbeit setzt sich aus mehreren – in der Regel zwei – unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben zusammen. Jede dieser Aufgaben kann in Teilaufgaben gegliedert sein, die jedoch nicht beziehungslos nebeneinander stehen sollen. Die Teilaufgaben einer Aufgabe sollen so unabhängig voneinander sein, dass eine Fehlleistung – insbesondere am Anfang – die weitere Bearbeitung weiterer Aufgabenteile nicht stark erschwert. Falls erforderlich, können Zwischenergebnisse in der Aufgabenstellung enthalten sein.
- Folgende Arten von Aufgaben sind unter anderem möglich: Bearbeitung eines Schüler- oder Lehrerexperiments, das im Unterricht nicht behandelt wurde; Auswertung von nicht im Unterricht behandeltem Material; theoretische Anwendung erworbener Qualifikationen auf eine bisher nicht behandelte

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Problemstellung. Aufgaben, deren Lösung ausschließlich die Aufsatzform verlangt, sind nicht geeignet.

- Die Klassenarbeit auf erhöhtem Anforderungsniveau soll sich zunehmend auf mehrere Sachgebiete beziehen.
- Bei der Formulierung der Aufgaben sind die vorgegebenen Operatoren zu verwenden.
- Die Klassenarbeit muss auch Operatoren enthalten, die Erläuterungen durch Texte in angemessenem Umfang verlangen.
- In jeder Klassenarbeit müssen die drei Anforderungsbereiche einen angemessenen Anteil haben.

Im schulinternen Fachcurriculum werden die hier genannten Grundsätze für die Gestaltung von Klassenarbeiten konkretisiert.

Für Schülerinnen und Schüler, die im Fach Chemie eine schriftliche Abiturprüfung ablegen werden, sollen Klassenarbeiten im Verlauf der Oberstufe zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils in der Abiturprüfung vorbereiten. In der Einführungsphase ist dabei der Gestaltungsspielraum größer; mit zunehmender zeitlicher Nähe zum Abitur orientieren sich die Aufgaben immer stärker am Format der Prüfungsaufgaben (siehe Abschnitt 6).

### **Anzahl und Dauer**

Anzahl und Dauer der Klassenarbeiten in der Oberstufe werden per Erlass geregelt.

### **Korrektur und Rückgabe**

Die Korrekturanmerkungen müssen eine Lernhilfe bieten. Die Besprechung bei der Rückgabe von Klassenarbeiten darf sich nicht auf die Leistungsbewertung beschränken. Eine inhaltliche Besprechung ausgewählter Schwerpunkte ist vorzusehen.

### **Bewertung von Klassenarbeiten**

In der Oberstufe orientiert sich die Bewertung an den Vorschriften, die für die Bewertung der Prüfungsarbeiten im Abitur gelten. In der Einführungsphase ist dabei

der Gestaltungsspielraum größer; mit zunehmender zeitlicher Nähe zum Abitur sind die Abiturmaßstäbe strenger anzulegen.

Da in Klassenarbeiten neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Form der Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung getragen werden.

Die Fachkonferenz konkretisiert diese Grundsätze für die Bewertung von Klassenarbeiten.

### **Gleichwertige Leistungsnachweise in der Oberstufe**

Gleichwertige Leistungsnachweise orientieren sich am Arbeitsumfang einer Klassenarbeit (inklusive Vor- und Nachbereitung). Sie bieten noch stärker als Klassenarbeiten die Möglichkeit, die Anwendung der prozessbezogenen Kompetenzen zu fördern und zu fordern.

Im schulinternen Fachcurriculum ist konkretisiert, welche Ersatzleistungen neben Klassenarbeiten als Leistungsnachweise herangezogen werden können. Es legt formale und fachliche Anforderungen und grundsätzliche Beurteilungskriterien für gleichwertige Leistungsnachweise fest und berücksichtigt dabei wie in Klassenarbeiten alle drei Anforderungsbereiche. Die Zusammenfassung mehrerer Tests zu einem gleichwertigen Leistungsnachweis ist ausgeschlossen.

## **6 Die Abiturprüfung**

Für die Abiturprüfung gelten die Vorgaben der Kultusministerkonferenz nach Maßgabe dieser Bestimmungen. Grundlage für die Abiturprüfung sind die in den Fachanforderungen des Faches Chemie beziehungsweise des Faches Naturwissenschaften an Gemeinschaftsschulen der Sekundarstufe I und die in den Fachanforderungen des Faches Chemie der Oberstufe beschriebenen Kompetenzerwartungen. Die Fachanforderungen legen auch mögliche Arten von Aufgaben und Kriterien für die Leistungsbewertung fest.

Auf der Grundlage der Fachanforderungen erlässt das zuständige Ministerium Regelungen für die Durchführung der Abiturprüfungen, die auch thematische Vorgaben enthalten können.

Die Abiturprüfung im Fach Chemie findet nach Maßgabe der geltenden Verordnungen auf erhöhtem beziehungsweise auf grundlegendem Anforderungsniveau statt.

Unterschiedliche Anforderungen in der Prüfungsaufgabe auf grundlegendem und auf erhöhtem Anforderungsniveau ergeben sich vor allem im Hinblick auf die Komplexität des Gegenstands, im Grad der Differenzierung und der Abstraktion der Inhalte, im Anspruch an die Beherrschung der Fachsprache und der Methoden sowie an die Selbstständigkeit bei der Lösung der Aufgaben.

### **6.1 Die schriftliche Abiturprüfung**

Eine Prüfungsaufgabe der schriftlichen Abiturprüfung ist die Gesamtheit dessen, was ein Prüfling zu bearbeiten hat. Sie erwächst aus dem Unterricht in der Oberstufe.

Die Prüfungsaufgabe setzt sich aus zwei unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben zusammen, die etwa den gleichen Zeitumfang beanspruchen und in der Beurteilung gleich zu gewichten sind. Die Aufgaben können in Teilaufgaben gegliedert sein, die zueinander in Beziehung stehen sollen.

Im Zentrum der Aufgaben steht die Überprüfung des chemischen Verständnisses. Die Aufgaben beziehen sich auf die in den Fachanforderungen beschriebenen

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

inhaltsbezogenen Kompetenzen unter angemessener Berücksichtigung der prozessbezogenen Kompetenzbereiche, so dass chemisches Arbeiten in der Oberstufe in seiner Komplexität erfasst wird.

Jede Aufgabe berücksichtigt alle drei Anforderungsbereiche. Bei der Formulierung der Aufgaben werden die angegebenen Operatoren verwendet.

Es sind unter anderem folgende Arten von Aufgaben möglich: Bearbeitung eines Schüler- oder Lehrerexperiments, das im Unterricht nicht behandelt wurde, Auswertung vorgelegten Materials, theoretische Anwendung erworbener Qualifikationen auf eine bisher nicht behandelte Problemstellung. Aufgaben, deren Lösung ausschließlich die Aufsatzform verlangt, sind nicht geeignet.

Für die Beurteilung der Prüfungsleistungen sind sowohl die rein formale Lösung als auch das zum Ausdruck gebrachte chemische Verständnis maßgebend. Die Benotung der Arbeiten erfolgt nach einem vorgegebenen Bewertungsschlüssel.

### **6.2 Die mündliche Abiturprüfung**

Die mündliche Prüfungsaufgabe besteht aus zwei Aufgaben. Die Aufgaben dürfen keine inhaltliche Wiederholung von Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung sein und sich nicht nur auf die Themen eines Halbjahres der Qualifizierungsphase beziehen. Bei Aufgaben mit einem experimentellen Anteil kann die Vorbereitungszeit von der Abiturprüfungskommission bis auf höchstens eine Stunde verlängert werden.

Beide Aufgaben sollen etwa denselben Zeitumfang an der mündlichen Prüfung in Anspruch nehmen und sind bei der Beurteilung gleich zu gewichten. Neben dem Vortrag der Ergebnisse ihrer Vorbereitung müssen die Prüflinge in einem Prüfungsgespräch ergänzende oder weitergehende Kenntnisse und Fähigkeiten nachweisen. Bei der Beurteilung der Prüfungsleistung werden neben den fachlichen Kompetenzen auch die prozessbezogenen Kompetenzen bewertet. Jede Aufgabe muss so angelegt sein, dass sie vom Anspruchsniveau her eine Bewertung innerhalb der gesamten Notenskala zulässt.

Bei der Bewertung sollen vor allem folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Umfang und Qualität der nachgewiesenen chemischen Kompetenzen,
- sachgerechte Gliederung und folgerichtiger Aufbau der Darstellung, Beherrschung der Fachsprache, Verständlichkeit der Darlegungen, adäquater Einsatz der Präsentationsmittel und die Fähigkeit, das Wesentliche herauszustellen,
- Verständnis für chemische Probleme sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen und darzustellen, chemische Sachverhalte zu beurteilen, auf Fragen und Einwände einzugehen und gegebene Hilfen aufzugreifen,
- Kreativität, Reflexionsfähigkeit und Selbstständigkeit im Prüfungsverlauf.

Kommt ein Prüfling im Verlauf der mündlichen Prüfung nicht über die reine Reproduktion gelernten Wissens hinaus, so kann die Note nicht besser als „ausreichend (4 Punkte)“ sein. Soll die Leistung mit „sehr gut“ beurteilt werden, so muss dem Prüfungsgespräch ein eigenständiger Vortrag vorausgehen. Im Vortrag oder im Verlauf des Gesprächs müssen in diesem Fall dann auch Leistungen im Anforderungsbereich III erbracht werden.

### **6.3 Die Präsentationsprüfung**

Die Präsentationsprüfung muss aus dem Unterricht in der Qualifikationsphase erwachsen und kann Inhalte und Methoden, die durch die anderen Fächer im Profil bereitgestellt werden, enthalten, soweit sie Gegenstand des Prüfungsfaches geworden sind. Die Bedingungen für eine Präsentationsprüfung als fünfte Prüfungskomponente richten sich nach den geltenden Rechtsvorschriften.

### **6.4 Die besondere Lernleistung**

Schülerinnen und Schüler können gemäß den geltenden Rechtsvorschriften eine besondere individuelle Lernleistung, die im Rahmen oder Umfang von zwei aufeinander folgenden Schulhalbjahren erbracht wird, in das Abitur einbringen.

„Besondere Lernleistungen“ können sein:

- eine Jahres- oder Seminararbeit,
- die Ergebnisse eines umfassenden, auch fachübergreifenden Projektes oder Praktikums,
- ein umfassender Beitrag aus einem von den Ländern geförderten Wettbewerb in Bereichen, die schulischen Referenzfächern zugeordnet werden können.

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

Eine solche „besondere Lernleistung“ ist schriftlich zu dokumentieren, ihre Ergebnisse stellt die Schülerin oder der Schüler in einem Kolloquium dar, erläutert sie und antwortet auf Fragen.

## IV Anhang

### Operatorenliste

**Operator:** ableiten

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen

**Operator:** abschätzen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben

**Operator:** analysieren

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

systematische Untersuchung eines Sachverhaltes, bei der dessen Merkmale, seine Bestandteile und deren Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden

**Operator:** anwenden

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen

**Operator:** aufstellen / Hypothesen entwickeln

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren

**Operator:** auswerten

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen

**Operator:** begründen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen

**Operator:** berechnen / bestimmen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

aus Größengleichungen physikalische Größen gewinnen

**Operator:** beschreiben

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben

**Operator:** beurteilen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen

**Operator:** bewerten

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Sachverhalte, Gegenstände, Methoden, Ergebnisse etc. an Beurteilungskriterien oder Normen und Werten messen

**Operator:** darstellen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden etc. strukturiert und gegebenenfalls fachsprachlich wiedergeben

**Operator:** diskutieren

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

in Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen

**Operator:** durchführen (Experimente)

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen

**Operator:** erklären

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

einen Sachverhalt mithilfe eigener Kenntnisse in einen Zusammenhang einordnen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen

**Operator:** erläutern

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen

**Operator:** ermitteln

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren

**Operator:** interpretieren / deuten

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Sachverhalte und Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten herausarbeiten

**Operator:** klassifizieren / ordnen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen

**Operator:** nennen / angeben

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben

**Operator:** planen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen

**Operator:** protokollieren

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Ablauf, Beobachtungen und Ergebnisse sowie ggf. Auswertung (Ergebnisprotokoll, Verlaufsprotokoll) in fachtypischer Weise wiedergeben

**Operator:** skizzieren

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese grafisch oder schriftlich übersichtlich darstellen

**Operator:** Stellung nehmen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

zu einem Gegenstand, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben

**Operator:** überprüfen / prüfen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und ggf. Widersprüche aufdecken

**Operator:** untersuchen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Sachverhalte / Objekte erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten

**Operator:** verallgemeinern

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage treffen

## Fachanforderungen Chemie Sekundarstufe I/Sekundarstufe II

**Operator:** vergleichen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sachverhalten, Objekten, Lebewesen und Vorgängen ermitteln

**Operator:** zeichnen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen

**Operator:** zusammenfassen

**Beschreibung der erwarteten Leistungen:**

das Wesentliche in konzentrierter Form wiedergeben