




BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS

 Bildungsplan 2016

Chemie

**Bildung,
die allen
gerecht wird**

Das Bildungsland



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

KULTUS UND UNTERRICHT

AMTSBLATT DES MINISTERIUMS FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG

Stuttgart, den 23. März 2016

BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS

Vom 23. März 2016

Az. 32-6510.20/370/292

- I. Der Bildungsplan des Gymnasiums gilt für das Gymnasium der Normalform und Aufbauform mit Heim sowie für Schulen besonderer Art.
- II. Der Bildungsplan tritt am 1. August 2016 mit der Maßgabe in Kraft, dass er erstmals für die Schülerinnen und Schüler Anwendung findet, die im Schuljahr 2016/2017 in die Klassen 5 und 6 eintreten.
- Gleichzeitig tritt der Bildungsplan für das Gymnasium der Normalform vom 21. Januar 2004 (Lehrplanheft 4/2004) mit der Maßgabe außer Kraft, dass er letztmals für die Schülerinnen und Schüler gilt, die vor dem Schuljahr 2016/2017 in die Klasse 6 eingetreten sind.
- Abweichend hiervon tritt der Fachplan Literatur und Theater am 1. August 2016 mit der Maßgabe in Kraft, dass er erstmals für Schülerinnen und Schüler Anwendung findet, die im Schuljahr 2016/2017 in die Jahrgangsstufe 1 eintreten. Gleichzeitig tritt der Bildungsplan für das Fach Literatur und Theater in der Kursstufe des Gymnasiums der Normalform und der Aufbauform mit Heim (K.u.U. 2012, S. 122) mit der Maßgabe außer Kraft, dass er letztmals für die Schülerinnen und Schüler gilt, die vor dem Schuljahr 2016/2017 in die Jahrgangsstufe 1 eingetreten sind.

K.u.U., LPH 3/2016

BEZUGSSCHLÜSSEL FÜR DIE BILDUNGSPLÄNE DER ALLGEMEIN BILDENDEN SCHULEN 2016

Reihe	Bildungsplan	Bezieher
A	Bildungsplan der Grundschule	Grundschulen, Schule besonderer Art Heidelberg, alle sonderpädagogischen Bildungs- und Beratungszentren
S	Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I	Werkrealschulen/Hauptschulen, Realschulen, Gemeinschaftsschulen, Schulen besonderer Art, alle sonderpädagogischen Bildungs- und Beratungszentren
G	Bildungsplan des Gymnasiums	allgemein bildende Gymnasien, Schulen besonderer Art, sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren mit Förderschwerpunkt Schüler in längerer Krankenhausbehandlung, sonderpädagogisches Bildungs- und Beratungszentrum mit Internat mit Förderschwerpunkt Hören, Stegen
O	Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen	Gemeinschaftsschulen

Nummerierung der kommenden Bildungspläne der allgemein bildenden Schulen:

LPH 1/2016 Bildungsplan der Grundschule, Reihe A Nr. 10

LPH 2/2016 Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I, Reihe S Nr. 1

LPH 3/2016 Bildungsplan des Gymnasiums, Reihe G Nr. 16

LPH 4/2016 Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen, Reihe O Nr. 1

Der vorliegende Fachplan *Chemie* ist als Heft Nr. 25 (Pflichtbereich) Bestandteil des Bildungsplans des Gymnasiums, der als Bildungsplanheft 3/2016 in der Reihe G erscheint, und kann einzeln bei der Neckar-Verlag GmbH bezogen werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb	3
1.1 Bildungswert des Faches Chemie	3
1.2 Kompetenzen	5
1.3 Didaktische Hinweise	6
2. Prozessbezogene Kompetenzen	9
2.1 Erkenntnisgewinnung	9
2.2 Kommunikation	10
2.3 Bewertung	11
3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen	12
3.1 Klassen 5/6	12
3.1.1 Hinweis zu den Klassen 5/6	12
3.2 Klassen 8/9/10	13
3.2.0 Hinweis zu den Klassen 8/9/10	13
3.2.1 Stoff – Teilchen – Struktur – Eigenschaften	13
3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften	13
3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen	15
3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle	17
3.2.2 Chemische Reaktion	19
3.2.2.1 Qualitative Aspekte chemischer Reaktionen	19
3.2.2.2 Quantitative Aspekte chemischer Reaktionen	20
3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen	21
3.3 Klassen 11/12 (zweistündiger Kurs)	23
3.3.1 Chemische Gleichgewichte	23
3.3.2 Naturstoffe	24
3.3.3 Kunststoffe	25
3.3.4 Elektrische Energie und Chemie	26
3.4 Klassen 11/12 (vierstündiger Kurs)	27
3.4.1 Chemische Energetik	27
3.4.2 Chemisches Gleichgewicht	28
3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte	29
3.4.4 Naturstoffe	30
3.4.5 Aromaten	32
3.4.6 Kunststoffe	33
3.4.7 Elektrochemie	34
3.4.8 Chemie in Wissenschaft, Forschung und Anwendung	36
4. Operatoren	37

5. Anhang	39
5.1 Verweise	39
5.2 Abkürzungen	40
5.3 Geschlechtergerechte Sprache	42
5.4 Besondere Schriftauszeichnungen	43
5.5 Glossar	44

1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Die naturwissenschaftliche Bildung stellt einen bedeutsamen Teil der Allgemeinbildung dar. Kinder und Jugendliche erwerben während ihrer Schulzeit eine naturwissenschaftliche Grundbildung, die das Fundament für eine lebenslange Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften und ihren gesellschaftlichen, technischen und ethisch-moralischen Auswirkungen darstellt. Diese Grundbildung umfasst das Erkennen naturwissenschaftlicher Fragestellungen, das Anwenden naturwissenschaftlichen Wissens sowie das Abschätzen der Folgen menschlichen Handelns. Daraus ergibt sich die Möglichkeit einer reflektierten und aktiven Teilhabe am Leben in einer sich stetig verändernden Welt.

1.1 Bildungswert des Faches Chemie

Chemie ist in unserem Leben allgegenwärtig: Die biologischen Funktionen unseres Körpers beruhen auf chemischen Reaktionen. Wir sind von Stoffen umgeben, deren Nutzung für uns alltäglich und selbstverständlich ist. Zum Verständnis unserer Umwelt sowie der unbelebten und belebten Natur trägt chemisches Wissen maßgeblich bei und ermöglicht so eine bewusste und reflektierte Lebensweise.

Die *Naturwissenschaft Chemie* untersucht den Zusammenhang zwischen Aufbau und Eigenschaften von Stoffen sowie die chemischen Reaktionen, die zum Entstehen neuer Stoffe mit neuen Eigenschaften führen. Die Nutzung dieser Kenntnisse führt zur Entwicklung und Herstellung von Produkten, die uns im Alltag begleiten. Forschung und stetige Innovation helfen, die wirtschaftlichen Grundlagen gesellschaftlichen Lebens und den Lebensstandard jedes Einzelnen zu sichern und weiter zu entwickeln. Dabei helfen Anwendungen chemischer Forschung unter anderem bei der Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen, dem Ausbau der Mobilität sowie dem medizinischen Fortschritt und der Gesunderhaltung.

Chemische Forschung ist stets auch im historischen Kontext zu betrachten. Deren Ergebnisse wurden sowohl zum Schaden als auch zum Wohle der Menschheit und der Umwelt eingesetzt. Dadurch erlangt die Chemie eine ethisch-moralische Dimension.

Im *Chemieunterricht* werden Aufbau und Eigenschaften von Stoffen sowie chemische Reaktionen untersucht. Dabei trägt die Verknüpfung der Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaft Chemie mit inhaltlichen Kompetenzen zur Ausbildung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung bei. Auf diese Weise sind die Schülerinnen und Schüler befähigt, Phänomene im Alltag wahrzunehmen, einzuordnen und diese mit dem im Unterricht erworbenen Wissen zu verknüpfen.

Beitrag des Faches zu den Leitperspektiven

In welcher Weise das Fach Chemie einen Beitrag zu den Leitperspektiven leistet, wird im Folgenden dargestellt:

- **Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)**

Wichtiges Ziel des Chemieunterrichts ist es, auf Basis der im Unterricht auszubildenden Kompetenzen an der Erziehung zum mündigen Bürger mitzuwirken und zu verantwortungs- und umweltbewusstem Handeln anzuregen. Dabei sind sowohl der ressourcenschonende Umgang mit Stoffen als

auch die Nutzung und Bereitstellung von Energie zentrale Themen des Chemieunterrichts. Die Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Umwelt bei der Herstellung, Nutzung und Verwertung von Stoffen sowie der Bereitstellung von Energie werden kritisch im Sinne einer *Bildung für nachhaltige Entwicklung* reflektiert.

- **Prävention und Gesundheitsförderung (PG)**

Kenntnisse über das Gefahrenpotenzial von Stoffen tragen zum sicheren Umgang mit diesen sowohl im schulischen wie auch außerschulischen Bereich bei. Das Wissen um die Wirkung von Stoffen auf Organismen und Ökosysteme eröffnet damit individuelle Handlungsperspektiven im Sinne der Leitperspektive *Prävention und Gesundheitsförderung*. Die spezifischen Arbeitsweisen des Chemieunterrichts können die Selbstregulation, das selbstständige und kooperative Lernen sowie die Team- und Kommunikationsfähigkeit junger Menschen im Sinne dieser Leitperspektive fördern.

- **Berufliche Orientierung (BO)**

Durch das fachpraktische Arbeiten im Chemieunterricht können die Schülerinnen und Schüler Interesse an der Naturwissenschaft Chemie entwickeln und gegebenenfalls ihre individuellen Stärken erkennen. Das Nachvollziehen von Erkenntniswegen der Chemie im Unterricht führt bei den Schülerinnen und Schülern zu ersten Vorstellungen von einem Beruf in der chemischen Forschung. Im Chemieunterricht und bei Exkursionen an außerschulische Lernorte werden auch anwendungsbezogene chemische Berufsfelder vorgestellt. Auf diese Weise kann der Chemieunterricht einen Beitrag zur *beruflichen Orientierung* leisten.

- **Medienbildung (MB)**

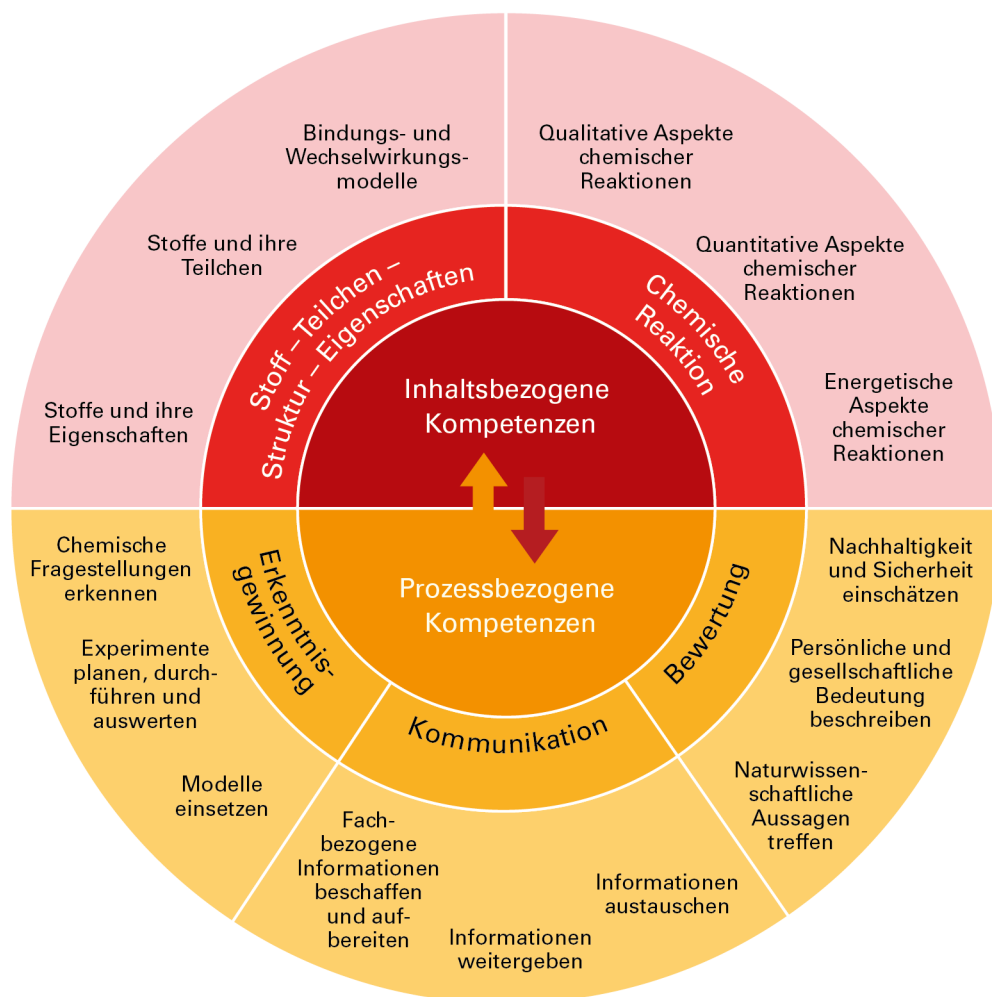
Der Chemieunterricht ermöglicht den Einblick in den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik und erlaubt die Bewertung von Aussagen über naturwissenschaftliche Zusammenhänge in Medien. Sowohl bei der Erarbeitung von fachlichen Inhalten als auch bei der Präsentation von Arbeitsergebnissen greifen die Schülerinnen und Schüler im Chemieunterricht auf die verschiedensten Medien zurück und üben so den Umgang mit diesen. Bei der Anwendung von Messwerterfassungssystemen und Simulationsprogrammen erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in chemische Arbeitsweisen mit digitalen Medien.

- **Verbraucherbildung (VB)**

Das im Chemieunterricht erlangte Wissen über den Nutzen und das Gefahrenpotenzial von Stoffen für Mensch und Umwelt sowie über die Auswirkungen der Gewinnung und Verarbeitung von Stoffen auf die Natur sensibilisiert die Schülerinnen und Schüler für ein verantwortungsvolles Konsumverhalten im Alltag. Zugleich fördert fundiertes chemisches Wissen die kritische Auseinandersetzung mit Aussagen in Werbung, Marketing und Produktgestaltung und ermöglicht so ein selbstbestimmtes Verbraucherverhalten.

1.2 Kompetenzen

Unsere Gesellschaft unterliegt einem raschen technologischen, sozialen und kulturellen Wandel, der das Leben aller Menschen beeinflusst. Die Kompetenzorientierung ermöglicht es, die Schülerinnen und Schüler auf Veränderungen und zukünftige Fragestellungen vorzubereiten, die wir zum Teil heute noch nicht kennen. Der Bildungsplan für den Chemieunterricht zielt daher auf das Verständnis grundlegender chemischer Konzepte, Modelle und Zusammenhänge. Im Chemieunterricht erwerben und vertiefen die Schülerinnen und Schüler deshalb inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen. Diese bauen spiralcurricular auf den chemischen Aspekten des Fächerverbundes *Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)* auf.



Zusammenwirken der Kompetenzbereiche im Fach Chemie (© Landesinstitut für Schulentwicklung)

Prozessbezogene Kompetenzen

Die prozessbezogenen Kompetenzen gliedern sich in die Teilbereiche:

- *Erkenntnisgewinnung* in der Naturwissenschaft Chemie
- *Kommunikation* bezüglich chemischer Sachverhalte und Fragestellungen
- *Bewertung* gesellschaftlicher und ökologischer Zusammenhänge mithilfe chemischen Fachwissens

Die Bedeutung der prozessbezogenen Kompetenzen geht über die Grenzen des Faches Chemie hinaus und wirkt in die anderen Naturwissenschaften sowie in gesellschaftliche Bereiche hinein.

Am Ende der Kursstufe sind die beschriebenen prozessbezogenen Kompetenzen so weit ausgebildet, dass die Grundlagen für ein erfolgreiches naturwissenschaftliches Studium gelegt sind.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen beruhen in der Sekundarstufe I auf den von der Kultusministerkonferenz (KMK) formulierten Basiskonzepten für das Fach Chemie. Sie sind in die beiden Bereiche *Stoff – Teilchen – Struktur – Eigenschaften* und *Chemische Reaktion* gegliedert.

Zu den in der Grafik dargestellten Teilbereichen sind Standards formuliert, die übergeordnete Ergebnisse des Lernens beschreiben und die Grundlage für die schulischen Curricula darstellen.

Bereits im Chemieunterricht bis zum Ende der Klasse 10 wird durch einen nachhaltigen und anschlussfähigen Kompetenzerwerb die Grundlage für einen erfolgreichen Übergang in die Kursstufe gelegt.

In der Kursstufe werden die bis dahin erworbenen inhaltsbezogenen Kompetenzen weiterentwickelt. Die Gliederung erfolgt hier allerdings nach fachwissenschaftlichen Themenbereichen, anhand derer die bisher erlernten chemischen Konzepte, Modelle und Zusammenhänge vertieft und erweitert werden. In der folgenden Aufstellung sind die Themenbereiche der Kursstufe Chemie dargestellt:

Vierstündiger Kurs	Zweistündiger Kurs
Chemische Energetik	
Chemisches Gleichgewicht	Chemische Gleichgewichte
Säure-Base-Gleichgewichte	
Naturstoffe	Naturstoffe
Aromaten	
Kunststoffe	Kunststoffe
Elektrochemie	Elektrische Energie und Chemie
Chemie in Wissenschaft, Forschung und Anwendung	

Inhaltsbezogene Kompetenzen werden im Unterricht gemeinsam mit prozessbezogenen Kompetenzen erworben.

1.3 Didaktische Hinweise

Der Unterricht ist thematisch und methodisch so anzulegen, dass alle Schülerinnen und Schüler im Laufe des Chemieunterrichts geeignete Lerngelegenheiten erhalten, um inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen nachhaltig zu erwerben. Dabei werden in geeigneten Unterrichtssequenzen aus dem Blickwinkel des Faches Chemie Bezüge zu den entsprechenden Leitperspektiven des Bildungsplans hergestellt. Hierzu plant die Lehrkraft einen spiralcurricularen Unterrichtsgang.

Im Chemieunterricht erfolgt der Kompetenzaufbau unter fachsystematischen und lebensweltbezogenen Aspekten und bezieht die Alltags- und Vorerfahrungen der einzelnen Schülerinnen und Schüler mit ein. Dies setzt seitens der Lehrkraft die Kenntnis von Präkonzepten ihrer Lernenden voraus. Ein sinnvoller Wechsel von fragend-entwickelndem Unterricht und schülerzentriertem Unterricht mit Einzel- und Gruppenarbeit, aufgabengeleitete Schüleraktivierung, Diagnose sowie Selbstdiagnose und daraus resultierende differenzierte Lernangebote sind Merkmale des Chemieunterrichts in heterogenen Lerngruppen. Kompetenzen werden durch sinnvolles Üben und Anwenden auf neue Kontexte dauerhaft gefestigt. Dabei wird das selbstständige und kooperative Lernen der Schülerinnen und Schüler zunehmend entwickelt.

Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen werden im Chemieunterricht weiterentwickelt, vertieft und geübt. Ausgangspunkt hierfür ist die Begeisterung der Schülerinnen und Schüler für chemische Phänomene und für das selbstständige Experimentieren. Dabei führt das Beobachten von Phänomenen zu Fragestellungen, die mithilfe fachspezifischer Methoden bearbeitet und erklärt werden.

Im Chemieunterricht wird eine Experimentalkultur gepflegt: Auf der Grundlage von Fragestellungen werden Experimente bewusst geplant, praktisch durchgeführt und ausgewertet. Sie werden je nach didaktischer Zielsetzung und Beurteilung ihres Gefährdungspotenzials von der Lehrkraft oder von den Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Schülerexperimente sollen im Unterricht angemessen berücksichtigt werden, da diese auch den Teamgeist und die Kommunikationsfähigkeit fördern. Die Regeln des sicheren Experimentierens und die Vorschriften im Umgang mit Gefahrstoffen werden konsequent eingehalten. Die Erziehung zum verantwortungsvollen und sicheren Umgang mit Gefahrstoffen ist ein wichtiges Ziel des Unterrichts im Fach Chemie.

Charakteristisch für den Chemieunterricht ist das Denken auf zwei Ebenen – der Stoff- und der Teilchenebene. Dieses Denken wird auf verschiedenen Abstraktionsniveaus im Unterricht entwickelt und durch den Einsatz von Modellen unterstützt. Durch die Entwicklung zunächst einfacher, später zunehmend abstrakt werdender Modellvorstellungen können zuvor nur phänomenologisch betrachtete Sachverhalte auf der Teilchenebene erklärt werden. Insbesondere am Beispiel von Atom- und Bindungsmodellen ist bereits bis zum Ende der Klasse 10 ein vertieftes Verständnis vom Wesen naturwissenschaftlicher Modelle vorhanden.

Ausgehend von der Alltagssprache und den Vorkenntnissen verwenden die Schülerinnen und Schüler zunehmend eine Fachsprache mit passenden Fachbegriffen, die entwicklungs- und niveaugemäß so anzulegen ist, dass der Lernprozess gefördert wird. Dies erfolgt in Abstimmung mit allen naturwissenschaftlichen Fächern.

Die Informationsbeschaffung mittels verschiedener analoger und digitaler Medien (Information und Wissen), sowie die Darstellung von Ergebnissen mithilfe des Computers (Produktion und Präsentation) stärken die Medienkompetenz und tragen zur eigenständigen Erschließung und zur Vernetzung des Wissens bei. Durch den Besuch außerschulischer Lernorte erleben die Schülerinnen und Schüler die Anwendung chemischer Arbeitsweisen und erhalten Perspektiven für ihre berufliche Orientierung.

Die bis zur Klasse 10 verankerten chemischen Konzepte werden in der Kursstufe vertieft und durch das Konzept des chemischen Gleichgewichts erweitert. Im Chemieunterricht der Kursstufe unterscheiden sich die Zielsetzungen des zweistündigen Kurses von denen des vierstündigen.

Im zweistündigen Kurs liegt der Schwerpunkt auf der Weiterentwicklung chemischen Überblickswissens. In geeigneten Kontexten wird gezeigt, welchen Einfluss die Chemie auf das Verständnis unserer Lebenswelt und auf die Lösung von Zukunftsfragen hat. Hier sind exemplarisch Vertiefungen möglich.

Im vierstündigen Kurs wird mit anspruchsvolleren experimentellen Zugängen, höheren Abstraktionsniveaus der verwendeten Modelle und verstärkter Mathematisierung ein vertieftes und erweitertes Verständnis chemischer Zusammenhänge erreicht. Der zunehmende Einsatz von Methoden des eigenständigen Wissenserwerbs und wissenschaftspropädeutisches Vorgehen bereitet die Lernenden in besonderer Weise auf ein naturwissenschaftliches Studium vor.

2. Prozessbezogene Kompetenzen

2.1 Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit naturwissenschaftlichen Phänomenen und chemischen Fragestellungen auseinander und sind in der Lage, diese mithilfe von Experimenten und weiteren fachspezifischen Methoden zu bearbeiten und mit Modellvorstellungen zu erklären. Dies soll auch an einem außerschulischen Lernort wie zum Beispiel einem Betrieb, Schülerlabor, Museum oder einer Forschungseinrichtung erfolgen.

Die Schülerinnen und Schüler können
chemische Fragestellungen erkennen
<ol style="list-style-type: none"> 1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben 2. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen 3. Hypothesen bilden
Experimente planen, durchführen und auswerten
<ol style="list-style-type: none"> 4. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen 5. qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 6. Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen 7. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen 8. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen
Modelle einsetzen
<ol style="list-style-type: none"> 9. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln 10. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen 11. die Grenzen von Modellen aufzeigen 12. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen

2.2 Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sach- und fachbezogenen Informationen, dokumentieren diese und tauschen sich darüber aus. Chemische Sachverhalte stellen sie mit geeigneten Präsentationstechniken und -medien dar. Sie können fachbezogenes Feedback geben und mit entsprechender Kritik umgehen.

Die Schülerinnen und Schüler können
fachbezogene Informationen beschaffen und aufbereiten
<ol style="list-style-type: none"> 1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren 2. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen 3. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen
Informationen weitergeben
<ol style="list-style-type: none"> 4. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 5. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren 6. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen 7. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren 8. die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen
Informationen austauschen
<ol style="list-style-type: none"> 9. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten 10. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren

2.3 Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler erkennen sowohl in schulischen als auch in außerschulischen Kontexten chemische Sachverhalte. Ihr Fachwissen ermöglicht es ihnen, diese aus unterschiedlichsten Perspektiven zu betrachten und unterschiedliche Standpunkte zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können
naturwissenschaftliche Aussagen treffen
<ol style="list-style-type: none"> 1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen 2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen 3. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten 4. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen 5. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten
persönliche und gesellschaftliche Bedeutung beschreiben
<ol style="list-style-type: none"> 6. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten 7. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen 8. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind
Nachhaltigkeit und Sicherheit einschätzen
<ol style="list-style-type: none"> 9. ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen 10. Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten 11. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden

3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen

3.1 Klassen 5/6

3.1.1 Hinweis zu den Klassen 5/6

Der Erwerb chemiespezifischer Kompetenzen beginnt in Klasse 5 mit den integrativen Themenbereichen im Fächerverbund *Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)*. Diese Themenbereiche beinhalten neben grundlegenden naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen unter anderem auch einen propädeutischen Zugang zur chemischen Reaktion über den Vorgang der Verbrennung sowie Grundlagen zur Ermittlung von Stoffeigenschaften und zur Trennung von Gemischen.

3.2 Klassen 8/9/10

3.2.0 Hinweis zu den Klassen 8/9/10

Das Fach Chemie startet in Klasse 8. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen des Faches Chemie bauen auf den im Fächerverbund *Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)* erworbenen chemie-spezifischen Kompetenzen spiralcurricular auf.

3.2.1 Stoff – Teilchen – Struktur – Eigenschaften

3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften

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

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Dichte, Magnetisierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit)	<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 6, 7 P 2.2 Kommunikation 10 F BNT 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen F BNT 3.1.3 Wasser – ein lebenswichtiger Stoff L PG Wahrnehmung und Empfindung
(2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser, Wasserstoff, Chlor, Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium, Natrium, Natriumchlorid, Natriumhydroxid, Magnesiumoxid, Salzsäure)	<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 7 P 2.2 Kommunikation 1, 2, 3
(3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten	<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5 P 2.3 Bewertung 9, 11 L PG Sicherheit und Unfallschutz L VB Alltagskonsum
(4) ein Experiment zur Trennung eines Gemisches planen und durchführen	<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 4, 5, 6 P 2.2 Kommunikation 10 P 2.3 Bewertung 3 F BNT 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen (2)

Die Schülerinnen und Schüler können

(5) an einem ausgewählten Stoff den Weg von der industriellen Gewinnung aus Rohstoffen bis zur Verwendung darstellen (zum Beispiel Kochsalz, Eisen, Kupfer, Benzin)

- P 2.2 Kommunikation 1, 2, 8
- P 2.3 Bewertung 1, 8, 10
- F BNT 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen
- F NWT 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren
- L VB Qualität der Konsumgüter

(6) ein sinnvolles Ordnungsprinzip zur Einteilung der Stoffe darstellen und anwenden (Element, Verbindung, Metall, Nichtmetall, Salz, flüchtiger/molekularer Stoff, Reinstoff, homogenes und heterogenes Gemisch, Lösung, Legierung, Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel)

- P 2.1 Erkenntnisgewinnung 7, 8
- P 2.2 Kommunikation 3
- P 2.3 Bewertung 2
- F BNT 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen

(7) die Änderung der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Partikelgröße an einem Beispiel beschreiben (Nanopartikel, Verhältnis Oberfläche zu Volumen)

- P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 7, 10
- P 2.2 Kommunikation 1, 6
- P 2.3 Bewertung 5, 11
- L PG Sicherheit und Unfallschutz
- L VB Alltagskonsum

(8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen

- P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1
- P 2.2 Kommunikation 4, 5, 6

(9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, Kohlensäure Lösung, verdünnte Essigsäure)

- P 2.3 Bewertung 1, 7
- L VB Alltagskonsum

(10) die Zusammensetzung der Luft nennen und die Veränderungen des Kohlenstoffdioxidanteils hinsichtlich ihrer globalen Auswirkungen bewerten (Volumenanteile von Stickstoff, Sauerstoff, Edelgasen und Kohlenstoffdioxid)

- P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 5
- P 2.2 Kommunikation 1, 2, 3
- P 2.3 Bewertung 6, 9, 10
- L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung
- L MB Produktion und Präsentation

(11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben (Methan, Heptan, Ethen, Ethanol, Propanal, Propanon, Ethansäure, Glucose, Ethansäureethylester)

- P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 2, 3
- P 2.2 Kommunikation 1, 4, 6
- P 2.3 Bewertung 1, 11

Die Schülerinnen und Schüler können	
(12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern (Methan, Ethen, Benzin, Ethanol, Propanon/Aceton, Ethansäure/Essigsäure)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2</p> <p>P 2.2 Kommunikation 6</p> <p>P 2.3 Bewertung 1, 7</p> <p>F NWT 3.2.3.1 Eigenschaften von Stoffen</p> <p>L VB Alltagskonsum</p>	
(13) die Gefahren und den Nutzen von Ethanol beschreiben (Alkoholkonsum, Desinfektionsmittel)	
<p>P 2.2 Kommunikation 9</p> <p>P 2.3 Bewertung 6, 7, 11</p> <p>L MB Information und Wissen</p> <p>L PG Sucht und Abhängigkeit</p> <p>L VB Bedürfnisse und Wünsche</p>	
(14) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane und Alkanole)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 7, 8</p> <p>P 2.2 Kommunikation 3</p>	
(15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, Alkanolen, Alkansäuren <u>und Estern</u>)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 7</p> <p>P 2.2 Kommunikation 1</p> <p>P 2.3 Bewertung 11</p>	

3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen

Die Schülerinnen und Schüler begründen die Vielfalt der Stoffe mithilfe unterschiedlicher Stoffteilchen. Anhand eines Stoffteilchenmodells beschreiben sie wahrnehmbare Phänomene auf der Teilchenebene. Sie erläutern den Aufbau der Stoffteilchen aus Atomen beziehungsweise Ionen. Die Schülerinnen und Schüler nutzen hierbei das Periodensystem als Informationsquelle. Sie sind in der Lage, die Größe von Teilchen einzuordnen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 10</p>	
(2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 10</p>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(3) mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände, Lösungsvorgänge, Diffusion und Brownsche Bewegung beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10 P 2.2 Kommunikation 4, 6 P 2.3 Bewertung 1 	
(4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, Makromoleküle), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 7 	
(5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern (Proton, Elektron, Neutron, Kern-Hülle-Modell, Schalen-/Energienstufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, Edelgaskonfiguration)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 10, 11 P 2.2 Kommunikation 1, 3, 4 P 2.3 Bewertung 2, 5 F PH 3.3.4 Struktur der Materie (1) 	
(6) den Rutherford'schen Streuversuch beschreiben und die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung des Kern-Hülle-Modells erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 10, 11 P 2.2 Kommunikation 4 P 2.3 Bewertung 4 	
(7) den Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung der Atome im Periodensystem der Elemente erklären (Atomsymbole, Ordnungszahl, Protonenanzahl, Elektronenanzahl, Neutronenanzahl, Massenzahl, Außenelektronen, Hauptgruppe, Periode, Vorhersagen von Mendelejew)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10 P 2.2 Kommunikation 1, 3, 4 P 2.3 Bewertung 2 F PH 3.3.4 Struktur der Materie (1) 	
(8) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10 P 2.2 Kommunikation 4, 5 	
(9) das Aufbauprinzip von Polymeren an einem Beispiel erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 10 P 2.2 Kommunikation 4 	
(10) <u>organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen (Einfach- und Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, Hydroxyl-, Aldehyd-, Keto-, Carboxyl- und Estergruppe)</u>	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10 P 2.2 Kommunikation 4 	

Die Schülerinnen und Schüler können

(11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen (Alkane, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren)

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 8

P 2.2 Kommunikation 4

3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Bindungen innerhalb von Stoffteilchen und Wechselwirkungen zwischen den Atomen, Molekülen und Ionen und erklären damit wesentliche Eigenschaften der Stoffe. Sie grenzen die verschiedenen Bindungs- und Wechselwirkungstypen gegeneinander ab.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionenengitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 10, 11

P 2.2 Kommunikation 3

P 2.3 Bewertung 1, 2

F NWT 3.2.3.1 Eigenschaften von Stoffen

F PH 3.2.5 Grundgrößen der Elektrizitätslehre

(2) die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Duktilität, elektrische Leitfähigkeit)

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 10, 11

P 2.3 Bewertung 1, 2, 7

F NWT 3.2.3.1 Eigenschaften von Stoffen

F PH 3.2.5 Grundgrößen der Elektrizitätslehre

(3) die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach-Bindungen)

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 10, 11

P 2.2 Kommunikation 3, 4

(4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektronegativität)

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 4

P 2.2 Kommunikation 4, 5

(5) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10, 11

L MB Produktion und Präsentation

Die Schülerinnen und Schüler können

(6) den Zusammenhang zwischen Bindungstyp, räumlichem Bau und Dipol-Eigenschaft bei Molekülen darstellen (H_2 , HCl , CO_2 , H_2O , NH_3)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 10, 11
- P** 2.2 Kommunikation 4, 5
- P** 2.3 Bewertung 1

(7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 8, 9

(8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären (Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen, Wechselwirkungen zwischen permanenten Dipolen, Wasserstoffbrücken)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 10, 11
- P** 2.2 Kommunikation 4

(9) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 10, 11
- P** 2.2 Kommunikation 4

(10) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, räumlicher Bau des Wassermoleküls, Wasserstoffbrücken)

- P** 2.2 Kommunikation 5
- P** 2.3 Bewertung 7
- F** BNT 3.1.3 Wasser – ein lebenswichtiger Stoff

(11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 10
- P** 2.2 Kommunikation 4, 6
- P** 2.3 Bewertung 7

(12) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 10, 11
- P** 2.2 Kommunikation 4
- L** MB Information und Wissen

3.2.2 Chemische Reaktion

3.2.2.1 Qualitative Aspekte chemischer Reaktionen

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben prinzipielle Abläufe chemischer Reaktionen auf Stoff- und Teilchenebene. Sie können chemische Reaktionen nach Reaktionstypen klassifizieren und nutzen gezielt chemische Reaktionen zum Nachweis ausgewählter Stoffe und Teilchen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1	
(2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, Schwefel, Wasserstoff, Kohlenstoff und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 4, 5	
P 2.2 Kommunikation 6, 7, 10	
P 2.3 Bewertung 1	
(3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen beziehungsweise als Neuordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10	
P 2.2 Kommunikation 4, 5	
(4) die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1	
P 2.2 Kommunikation 4, 6	
(5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 8, 9, 10	
P 2.2 Kommunikation 4	
(6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben (Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasserstoff, Wasser, Oxonium- und Hydroxid-Ionen, Chlorid-Ionen, Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, Aldehydgruppe)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 4, 5	
(7) den Zerteilungsgrad als Möglichkeit zur Steuerung chemischer Reaktionen beschreiben	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 3, 10	
P 2.2 Kommunikation 6	
P 2.3 Bewertung 1, 11	
(8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 5, 7	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(9) ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen (Substitution an einem Alkan, Addition an ein Alken, Kondensation am Beispiel der Veresterung)	<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 10</p> <p>P 2.2 Kommunikation 2, 4, 5</p>
(10) die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure und Alkanol zu Alkanon, Oxidationszahlen)	<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 2, 10</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4</p> <p>P 2.3 Bewertung 1</p> <p>L VB Alltagskonsum</p>
(11) einen Kohlenstoffatomkreislauf in der belebten Natur als System chemischer Reaktionen beschreiben und Auswirkungen durch Eingriffe des Menschen bewerten	<p>P 2.2 Kommunikation 9</p> <p>P 2.3 Bewertung 2, 5, 9, 10</p> <p>F BIO 3.3.3 Ökologie (8)</p> <p>F GEO 3.2.2.3 Phänomene des Klimawandels</p> <p>F NWT 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (2)</p> <p>F NWT 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p> <p>L MB Information und Wissen</p>

3.2.2.2 Quantitative Aspekte chemischer Reaktionen

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein zunehmend differenziertes Verständnis für die Aussagen von chemischen Formeln und von Reaktionsgleichungen. Sie nutzen Größen und Einheiten, die Teilchen, Stoffportionen oder Stoffgemische quantitativ beschreiben, um stöchiometrische Berechnungen durchzuführen. Diese Kompetenzen erwerben sie schrittweise, innerhalb passender fachwissenschaftlicher beziehungsweise alltagsbezogener Kontexte, sowie im Zusammenhang mit den entsprechenden mathematischen Fertigkeiten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den Zusammenhang zwischen Massen- und Atomanzahlerhaltung bei chemischen Reaktionen erläutern	<p>P 2.2 Kommunikation 4, 5</p> <p>P 2.3 Bewertung 1</p>
(2) Experimente zur Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen und zur Ermittlung eines Massenverhältnisses durchführen und unter Anleitung auswerten (Gesetz von der Erhaltung der Masse, Verhältnisformel)	<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 5, 10</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4, 5</p>

Die Schülerinnen und Schüler können	
(3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)	
P	2.2 Kommunikation 4, 5
(4) Verhältnis- und Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 10
P	2.2 Kommunikation 4
(5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 10, 11
P	2.2 Kommunikation 5
(6) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6, 12
P	2.2 Kommunikation 3, 7, 10
P	2.3 Bewertung 1, 7
(7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen (Atommasse, Teilchenzahl, Masse, Dichte, Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen, Massenanteil, Stoffmengenkonzentration)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 12
P	2.2 Kommunikation 5
F	M 3.1.2 Leitidee Messen (8)
F	M 3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (10)

3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen

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

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären (Lichtenergie, thermische Energie, Schallenergie)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 2
P	2.2 Kommunikation 8
P	2.3 Bewertung 2, 7
F	BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen
F	PH 3.2.3 Energie
(2) die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 1
P	2.2 Kommunikation 4

Die Schülerinnen und Schüler können

(3) energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen

- P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10
- P 2.2 Kommunikation 3, 4
- P 2.3 Bewertung 2

(4) ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers)

- P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6
- P 2.2 Kommunikation 8
- P 2.3 Bewertung 1, 6
- F NWT 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4)
- F PH 3.2.3 Energie (3)
- L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung
- L VB Alltagskonsum

(5) die Zufuhr von Energie als Voraussetzung zum Start chemischer Reaktionen erklären (Aktivierungsenergie) und mit der Energiezufuhr bei endothermen Reaktionen vergleichen

- P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 10
- P 2.2 Kommunikation 4, 6
- P 2.3 Bewertung 1

(6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben

- P 2.2 Kommunikation 3, 4, 8
- P 2.3 Bewertung 1, 6, 8

(7) Modellexperimente zur Brandbekämpfung durchführen und Maßnahmen zum Brandschutz begründen

- P 2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 8
- P 2.2 Kommunikation 6, 10
- P 2.3 Bewertung 7, 8, 11
- F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen (7)
- L PG Sicherheit und Unfallschutz

(8) die Verwendung von Erdöl als Rohstoff und als Brennstoff vergleichen und bewerten

- P 2.2 Kommunikation 8, 9
- P 2.3 Bewertung 6, 9, 10
- L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung
- L MB Information und Wissen

(9) die Kohlenstoffdioxidbilanz und die Reaktionsenergie bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe vergleichen, um die Verwendung verschiedener Energieträger zu bewerten (Wasserstoff, Methan, Benzin)

- P 2.2 Kommunikation 8, 9
- P 2.3 Bewertung 6, 9, 10
- L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung

3.3 Klassen 11/12 (zweistündiger Kurs)

3.3.1 Chemische Gleichgewichte

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eine Vorstellung über die Einstellung eines chemischen Gleichgewichts und verstehen den Gleichgewichtszustand als dynamischen Prozess. Sie wenden ihre Kenntnisse auf Säure-Base-Gleichgewichte und großtechnische Verfahren an.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Umkehrbarkeit einer Reaktion als Voraussetzung für die Einstellung eines Gleichgewichts nennen	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2</p> <p>P 2.2 Kommunikation 5</p>	
(2) am Beispiel eines Ester-Gleichgewichts die Einstellung und den Zustand eines chemischen Gleichgewichts erläutern	
<p>P 2.2 Kommunikation 4</p>	
(3) ein Modellexperiment zur Gleichgewichtseinstellung auswerten	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4</p>	
(4) die Lage homogener Gleichgewichte mit dem Massenwirkungsgesetz beschreiben	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12</p>	
(5) die Beeinflussung der Lage chemischer Gleichgewichte experimentell untersuchen und mithilfe des Prinzips von Le Chatelier erklären	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6, 11</p> <p>P 2.2 Kommunikation 5</p>	
(6) die Wahl der Reaktionsbedingungen (Temperatur, Druck, Konzentration, Katalysator) bei der großtechnischen Ammoniaksynthese unter dem Aspekt der Erhöhung der Ammoniakausbeute begründen	
<p>P 2.3 Bewertung 3</p>	
(7) die Leistungen von Haber und Bosch darstellen und die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniaksynthese erläutern	
<p>P 2.2 Kommunikation 8</p> <p>P 2.3 Bewertung 6</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Friedensstrategien</p> <p>L MB Information und Wissen</p>	
(8) Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von Brønsted beschreiben (Donator-Akzeptor-Prinzip)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4, 5</p>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(9) die Definition des pH-Werts nennen und den Zusammenhang zwischen pH-Wert und Autoprotolyse des Wassers erklären	
P 2.2 Kommunikation 4, 5 F M 3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang	
(10) pH-Werte von Lösungen einprotoniger, starker Säuren ermitteln	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12	

3.3.2 Naturstoffe

Die Schülerinnen und Schüler erkennen in den Kohlenhydraten, Proteinen und Fetten wichtige Bestandteile der belebten Natur. Sie sind in der Lage, die Struktur der Fettmoleküle zu beschreiben sowie die wesentlichen Bausteine der Kohlenhydrate und Proteine wiederzugeben und zu größeren Molekülen zu verknüpfen. Sie erlangen Kenntnisse über die biologische Bedeutung einzelner Naturstoffe und erklären deren wirtschaftliche Verwendung.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Struktur von Fettmolekülen beschreiben (gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, Glycerin, Ester)	
P 2.2 Kommunikation 4	
(2) die Molekülstruktur von Monosacchariden und Aminosäuren erklären (Chiralität, Fischer- und Haworth-Projektionsformeln)	
P 2.2 Kommunikation 4 L MB Produktion und Präsentation	
(3) die Verknüpfung von Monomeren zu einem Disaccharid beziehungsweise einem Dipeptid sowie zu den entsprechenden Makromolekülen erklären	
P 2.2 Kommunikation 4	
(4) Kohlenhydrate und Proteine mit Nachweismethoden untersuchen (GOD-Test, Benedict-Probe, Biuret- und Ninhydrin-Reaktion)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 4, 6	
(5) Biomoleküle anhand ihrer Struktur den Stoffklassen der Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren zuordnen	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 7 P 2.2 Kommunikation 4 F BIO 3.4.2 Biomoleküle und molekulare Genetik	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(6) Funktionen der Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nucleinsäuren für den menschlichen Organismus beschreiben	
P 2.3 Bewertung 1, 2, 6 F BIO 3.4.2 Biomoleküle und molekulare Genetik (2) L PG Ernährung L VB Alltagskonsum	

3.3.3 Kunststoffe

Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihre Kenntnisse über den Zusammenhang von Struktur und Eigenschaft. Sie wenden dabei Vorkenntnisse zu funktionellen Gruppen und Reaktionen von organischen Molekülen an und ziehen Parallelen zu den natürlichen Makromolekülen. Sie bewerten Kunststoffe aus Sicht ihrer Alltags- und Zukunftsbedeutung.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Kunststoffe anhand ihrer thermischen und mechanischen Eigenschaften in Gruppen klassifizieren (Thermoplaste, Duromere, Elastomere) und den Gruppen entsprechende Molekülstrukturen zuordnen (lineare, eng- und weitmaschig vernetzte Makromoleküle)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 7 P 2.2 Kommunikation 4, 5	
(2) die Prinzipien wichtiger Kunststoffsynthesen darstellen (Polymerisation, Polykondensation)	
P 2.2 Kommunikation 4	
(3) ein Experiment zur Herstellung eines Kunststoffs planen und durchführen	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6	
(4) die Verwendung von Massenkunststoffen aus wirtschaftlicher, ökologischer und gesundheitlicher Sicht beurteilen	
P 2.3 Bewertung 1, 5, 6, 10 L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen L VB Alltagskonsum	
(5) Trends bei der Entwicklung moderner Kunststoffe beschreiben	
P 2.2 Kommunikation 1, 2 L MB Information und Wissen	
(6) die unterschiedlichen Verwertungsmöglichkeiten für Kunststoffabfälle bewerten (Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung, Kompostierung)	
P 2.2 Kommunikation 8, 10 P 2.3 Bewertung 9, 10 I 3.3.2 Naturstoffe L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung L VB Alltagskonsum	

3.3.4 Elektrische Energie und Chemie

Die Schülerinnen und Schüler wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip auf elektrochemische Redoxreaktionen an. Sie erklären die Prozesse in der Elektrolysezelle als erzwungene und in der galvanischen Zelle als freiwillig ablaufende Redoxreaktionen. Dabei lernen sie Batterien und Akkumulatoren kennen, anhand derer sie elektrochemische Vorgänge zur Umwandlung und Speicherung von Energie beschreiben. Ausgehend von der Brennstoffzelle diskutieren die Schülerinnen und Schüler Probleme und Lösungen der Energiebereitstellung und des Energietransports.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Elektrolysen als erzwungene Redoxreaktionen erklären (Elektronenübergang, Donator-Akzeptor-Prinzip)	
P 2.2 Kommunikation 4	
(2) den Aufbau einer galvanischen Zelle am Beispiel des Daniell-Elements beschreiben	
P 2.2 Kommunikation 4	
(3) die wesentlichen Prozesse in galvanischen Zellen darstellen (Elektrodenreaktionen)	
P 2.2 Kommunikation 2, 3	
(4) Redoxreaktionen beschreiben, die der Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie dienen (eine Batterie, ein Akkumulator, Brennstoffzelle)	
P 2.2 Kommunikation 4 L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen L VB Alltagskonsum	
(5) die Bedeutung einer Brennstoffzelle für die zukünftige Energiebereitstellung erläutern	
P 2.2 Kommunikation 8 P 2.3 Bewertung 6 L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen	

3.4 Klassen 11/12 (vierstündiger Kurs)

3.4.1 Chemische Energetik

Die Schülerinnen und Schüler nutzen energetische Betrachtungen, um das Zustandekommen, den Verlauf und den energetischen Nutzen chemischer Reaktionen zu erklären. Dazu ermitteln sie Energieumsätze chemischer Reaktionen experimentell und überprüfen ihre Ergebnisse anhand der Berechnung von Reaktionsenthalpien. Sie lernen die freie Reaktionsenthalpie als Maß für die Freiwilligkeit einer chemischen Reaktion kennen. Anhand von Beispielen erfassen sie die Grenzen der energetischen Betrachtungsweise.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Merkmale offener, geschlossener und isolierter Systeme beschreiben	
P 2.2 Kommunikation 4	
(2) chemische Reaktionen unter stofflichen und energetischen Aspekten (exotherm, endotherm, Brennwert, Heizwert) erläutern	
P 2.2 Kommunikation 4, 5 L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen	
(3) eine kalorimetrische Messung planen, durchführen und auswerten (Reaktionsenthalpie)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6	
(4) den Satz von der Erhaltung der Energie bei der Berechnung von Reaktionsenthalpien und Bildungsenthalpien anwenden (Satz von Hess)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 4, 12	
(5) die Entropie als Maß für die Anzahl von Realisierungsmöglichkeiten eines Zustands beschreiben	
P 2.2 Kommunikation 4	
(6) Änderungen der Entropie bei chemischen Reaktionen erläutern	
P 2.2 Kommunikation 4, 5	
(7) Berechnungen mithilfe der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durchführen, um chemische Reaktionen energetisch zu klassifizieren (freie Reaktionsenthalpie, exergonische und endergonische Reaktionen, Einfluss der Temperatur)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12	
(8) an Beispielen die Grenzen der energetischen Betrachtungsweise diskutieren (metastabiler Zustand und unvollständig ablaufende Reaktionen)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 11 P 2.2 Kommunikation 4	

3.4.2 Chemisches Gleichgewicht

Die Schülerinnen und Schüler erlangen ein vertieftes Verständnis des Konzepts des chemischen Gleichgewichts und erweitern so ihre Vorstellungen zur chemischen Reaktion. Sie nutzen experimentelle Befunde und Betrachtungen auf der Modellebene zur mathematischen Beschreibung. Sie erfassen die Bedeutung des chemischen Gleichgewichts für die Gestaltung von Reaktionsbedingungen bei großtechnischen Prozessen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Umkehrbarkeit einer Reaktion als Voraussetzung für die Einstellung eines Gleichgewichts nennen	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2</p> <p>P 2.2 Kommunikation 5</p>	
(2) die Einstellung des chemischen Gleichgewichts aufgrund der Angleichung der Reaktionsgeschwindigkeiten der Hin- und Rückreaktion erklären	
<p>P 2.2 Kommunikation 4, 5</p>	
(3) Gleichgewichtskonzentrationen experimentell ermitteln	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6</p>	
(4) ein Modellexperiment zur Gleichgewichtseinstellung durchführen und auswerten	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10, 11</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4</p>	
(5) mithilfe des Massenwirkungsgesetzes Berechnungen zur Lage von homogenen Gleichgewichten durchführen (Gleichgewichtskonstante K_c , Gleichgewichtskonzentration)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 12</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4, 5</p>	
(6) Möglichkeiten zur Beeinflussung der Lage von chemischen Gleichgewichten mit dem Prinzip von Le Chatelier erklären (Konzentrations-, Druck- und Temperaturänderung)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 3</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4, 5</p>	
(7) die Reaktionsbedingungen (Temperatur, Druck, Konzentration, Katalysator) bei der großtechnischen Ammoniaksynthese unter dem Aspekt der Erhöhung der Ammoniakausbeute diskutieren und die Leistungen von Haber und Bosch darstellen	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2</p> <p>P 2.2 Kommunikation 1, 5</p>	
(8) die gesellschaftliche Bedeutung der Ammoniaksynthese erläutern	
<p>P 2.2 Kommunikation 8</p> <p>P 2.3 Bewertung 6</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p> <p>L MB Information und Wissen</p>	

3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte

Die Schülerinnen und Schüler wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip auf das Säure-Base-Gleichgewicht an. Mithilfe der Säurekonstanten beschreiben sie Säure-Base-Gleichgewichte quantitativ. Sie deuten den pH-Wert als Maß für die Konzentration der Oxonium-Ionen in sauren und alkalischen Lösungen. Sie beschreiben die Funktionsweise von Indikatoren und Puffersystemen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von Brønsted beschreiben (Donator-Akzeptor-Prinzip)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4</p>	
(2) das Konzept des chemischen Gleichgewichts auf Säure-Base-Reaktionen mit Wasser anwenden (HCl, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , H ₂ CO ₃ , NH ₃ , korrespondierende Säure-Base-Paare, Wassermolekül als amphoterer Teilchen)	
<p>P 2.2 Kommunikation 4, 5, 6</p> <p>I 3.4.2 Chemisches Gleichgewicht</p>	
(3) die Säurekonstante K_s aus dem Massenwirkungsgesetz ableiten	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 12</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4, 5</p> <p>I 3.4.2 Chemisches Gleichgewicht</p>	
(4) Säuren und Basen mithilfe der pK_s -Werte (Säurestärke) beziehungsweise pK_b -Werte (Basenstärke) klassifizieren	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 4, 7, 8</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4</p>	
(5) die Definition des pH-Werts nennen	
<p>P 2.2 Kommunikation 4</p> <p>F M 3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang</p>	
(6) die Autoprotolyse des Wassers und ihren Zusammenhang mit dem pH-Wert des Wassers erläutern	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 2, 3</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4, 5</p>	
(7) pH-Werte von Lösungen starker einprotoniger Säuren und von Hydroxid-Lösungen rechnerisch ermitteln	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4, 5</p> <p>F M 3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang</p>	
(8) im Näherungsverfahren pH-Werte für Lösungen schwacher Säuren und Basen rechnerisch ermitteln	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12</p> <p>P 2.2 Kommunikation 5</p>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(9) Säure-Base-Titrationsen zur Konzentrationsbestimmung planen, durchführen und auswerten	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 6, 7, 12
P	2.2 Kommunikation 7, 10
(10) die Titration von Salzsäure und verdünnter Essigsäure mit Natronlauge durchführen und die Veränderung des pH-Werts während der Titration erklären (Titrationskurve)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 6, 7
P	2.2 Kommunikation 3, 10
(11) das Konzept des Säure-Base-Gleichgewichts auf Indikatoren anwenden	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 2
P	2.2 Kommunikation 5
(12) eine Dünnschichtchromatografie zur Ermittlung von Bestandteilen des Universalindikators durchführen und beschreiben	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 7, 8
(13) die Wirkungsweise von Puffersystemen und deren Bedeutung an Beispielen erklären	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 2
P	2.2 Kommunikation 4, 5
P	2.3 Bewertung 1, 2
I	3.4.4 Naturstoffe
L	MB Information und Wissen

3.4.4 Naturstoffe

Die Schülerinnen und Schüler erweitern anhand der Kohlenhydrate, Fette und Proteine ihre Kenntnisse in der organischen Chemie. Sie vertiefen ihr Wissen über den räumlichen Bau von Molekülen sowie den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Eigenschaften der Stoffe. Sie kennen die biologische Funktion einzelner Naturstoffe und bewerten deren Verwendung als Rohstoffe und Nahrungsmittelbestandteile.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Chiralität eines Moleküls mit dem Vorhandensein eines asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatoms erklären	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 10
(2) die räumliche Struktur geeigneter Moleküle in der Fischer-Projektion darstellen und benennen (D- und L-Form)	
P	2.2 Kommunikation 4

Die Schülerinnen und Schüler können	
(3) den Ringschluss bei Monosacchariden als Halbacetalbildung erklären und den Zusammenhang zwischen Fischer-Projektionsformeln und Haworth-Projektionsformeln darstellen (Glucose, Fructose, α -Form, β -Form)	<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4</p>
(4) D-Glucose, D-Fructose und Saccharose auf ihre reduzierende Wirkung untersuchen (Benedict-Probe oder Tollens-Probe) und die Untersuchungsergebnisse erklären	<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 4, 5, 7</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4</p>
(5) den Glucosenachweis durchführen und beschreiben (GOD-Test)	<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 7</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4</p>
(6) die Bildung und die räumliche Struktur von Di-, Oligo- und Polysacchariden erklären (Saccharose, Maltose, ein Cyclodextrin, Stärke, Cellulose, Acetalbildung, glycosidische Verknüpfung)	<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4</p>
(7) Vorkommen von Mono-, Di- und Polysacchariden nennen und ihre Eigenschaften erklären	<p>P 2.2 Kommunikation 4, 6</p> <p>P 2.3 Bewertung 2</p>
(8) Eigenschaften und Verwendung von Cyclodextrinen beschreiben	<p>P 2.2 Kommunikation 1, 6</p> <p>L VB Alltagskonsum</p>
(9) die Verwendung von Kohlenhydraten als nachwachsende Rohstoffe bewerten	<p>P 2.3 Bewertung 2, 10</p> <p>F BIO 3.4.6 Evolution und Ökologie (5)</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p> <p>L MB Information und Wissen</p>
(10) die Struktur von Fettmolekülen beschreiben (gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, Glycerin, Ester)	<p>P 2.2 Kommunikation 4</p>
(11) die Eigenschaften von Fetten erklären (Löslichkeit, Konsistenz, Addition von Halogenen)	<p>P 2.2 Kommunikation 4, 6</p>
(12) Fette und Kohlenhydrate als Energieträger in Lebewesen vergleichen	<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 7</p> <p>P 2.2 Kommunikation 1</p> <p>P 2.3 Bewertung 1, 2</p> <p>F BIO 3.5.1.3 Stoffwechselprozesse</p> <p>L PG Ernährung</p> <p>L VB Alltagskonsum</p>

Die Schülerinnen und Schüler können	
(13) die Struktur von L- α -Aminosäuren beschreiben	P 2.2 Kommunikation 4
(14) die Bildung und Hydrolyse einer Peptidbindung beschreiben	P 2.2 Kommunikation 5
(15) Nachweise für Aminosäuren und Proteine durchführen und beschreiben (Ninhydrin- und Biuret-Reaktion)	P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5
(16) die Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur von Proteinen erläutern	P 2.2 Kommunikation 4 F BIO 3.4.2 Biomoleküle und molekulare Genetik (3) F BIO 3.5.2.1 Biomoleküle (3)
(17) Versuche zur Denaturierung von Proteinen durchführen und auswerten	P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 7 P 2.2 Kommunikation 5

3.4.5 Aromaten

Die Schülerinnen und Schüler lernen mit den Aromaten eine neue Stoffgruppe mit hoher Alltagsbedeutung kennen und vertiefen ihre Kenntnisse zum Gesundheits- und Arbeitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen. Am Beispiel der chemischen Bindung in Aromaten erweitern sie ihre Vorstellungen über das Wesen naturwissenschaftlicher Modelle.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung von Benzol beschreiben	P 2.2 Kommunikation 1
(2) am Beispiel aromatischer Verbindungen die mögliche Gesundheitsgefährdung durch einen Stoff beschreiben (Expositions-Risiko-Beziehung)	P 2.2 Kommunikation 9 P 2.3 Bewertung 11 L MB Information und Wissen L PG Sicherheit und Unfallschutz
(3) Grenzen bisher erarbeiteter Bindungsmodelle und unerwartete Eigenschaften des Benzols aus der besonderen Molekülstruktur erklären (Kekulé, delocalisiertes Elektronenringssystem, Mesomeriestabilisierung, Substitution statt Addition)	P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10, 11 P 2.2 Kommunikation 1, 4 I 3.4.1 Chemische Energetik

Die Schülerinnen und Schüler können

(4) die Bedeutung beziehungsweise Verwendung weiterer wichtiger Aromaten in Natur, Alltag und Technik beschreiben sowie die Strukturformeln dieser Aromaten darstellen (unter anderem Benzoessäure, Styrol, Terephthalsäure, Phenylalanin)

P 2.3 Bewertung 1, 6
I 3.4.4 Naturstoffe
I 3.4.6 Kunststoffe
L VB Alltagskonsum

3.4.6 Kunststoffe

Die Schülerinnen und Schüler erlangen am Beispiel der Entwicklung von Kunststoffen mit gezielt geplanten Eigenschaften ein differenziertes Verständnis von Struktur-Eigenschaften-Beziehungen. Sie beschreiben die drei wichtigsten Reaktionstypen zur Kunststoffsynthese und können an einem Beispiel einen Reaktionsmechanismus erläutern. Auf diese Weise vertiefen sie ihre Kenntnisse im Bereich „Chemische Reaktion“. Sie kennen die wichtigsten Massenkunststoffe und stellen Anforderungen an eine zukunftssichere Entwicklung, Verwendung und Entsorgung von Kunststoffen an Beispielen differenziert und detailliert dar.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Kunststoffen und ihrer Struktur erläutern (Thermoplaste, Duromere, Elastomere, Vernetzungsgrad, kristalline und amorphe Bereiche)

P 2.2 Kommunikation 4, 6

(2) die Prinzipien wichtiger Kunststoffsynthesen mithilfe chemischer Formeln darstellen (Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition)

P 2.2 Kommunikation 4
I 3.4.4 Naturstoffe

(3) Strukturformeln der Monomere und sinnvolle Strukturformelausschnitte der Polymere darstellen und benennen (Polyethen, Polypropen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyethylen-terephthalat, Polymilchsäure, Polyamide, Polyurethane)

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10

(4) den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation beschreiben (Radikalbildung, Kettenstart, Kettenwachstum, Kettenabbruch)

P 2.2 Kommunikation 4

(5) einen Versuch zur Herstellung eines Polymerisats und eines Polykondensats planen und durchführen

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6

Die Schülerinnen und Schüler können	
(6) Möglichkeiten zur Beeinflussung der Eigenschaften eines Kunststoffs begründen (Wahl der Monomere, Weichmacher, Reaktionsbedingungen)	
P 2.2 Kommunikation 4, 5	
(7) die Verarbeitungsmöglichkeiten von Kunststoffen beschreiben (Spritzgießen, Tiefziehen, Kalandrieren, Extrudieren)	
P 2.2 Kommunikation 2	
P 2.3 Bewertung 8	
L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt	
L MB Information und Wissen	
(8) die unterschiedlichen Verwertungsmöglichkeiten für Kunststoffabfälle bewerten (Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling, energetische Verwertung, Kompostierung)	
P 2.3 Bewertung 9, 10	
I 3.4.1 Chemische Energetik	
L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen	
(9) die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Kunststoffen erläutern	
P 2.2 Kommunikation 4	
P 2.3 Bewertung 10	
L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen	

3.4.7 Elektrochemie

Die Schülerinnen und Schüler wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Redoxreaktionen an. Sie verstehen Redoxreaktionen als umkehrbare elektrochemische Vorgänge und wenden deren Grundprinzipien auf die Gewinnung und Speicherung von Energie an. Dabei stellen sie Beziehungen zwischen der Theorie und den Anwendungen der Chemie her und erkennen ihre Bedeutung in der modernen Energieversorgung.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Reaktionen mit Elektronenübergang anwenden (Oxidation, Reduktion, Redoxpaare)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10	
I 3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte	
(2) Reaktionen zwischen Metallen und Metallsalzlösungen durchführen und das Reduktionsbeziehungsweise das Oxidationsvermögen der Teilchen vergleichen	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 7, 8	
(3) Oxidationszahlen zur Identifizierung von Redoxreaktionen und zur Formulierung von Reaktionsgleichungen von Redoxreaktionen anwenden	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(4) den Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) und einer Elektrolysezelle beschreiben	
P 2.2 Kommunikation 4	
(5) Zellspannungen galvanischer Zellen experimentell ermitteln	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 6	
(6) die wesentlichen Prozesse in galvanischen Zellen und Elektrolysezellen darstellen und vergleichen (Elektrodenreaktionen, Anode, Kathode, Zellspannung, Zersetzungsspannung)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 7, 8	
P 2.2 Kommunikation 4	
(7) die Zellspannung mithilfe von Gleichgewichtsbetrachtungen an den elektrochemischen Doppelschichten erklären	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10	
I 3.4.2 Chemisches Gleichgewicht	
(8) den Aufbau und die Funktion der Standard-Wasserstoff-Halbzelle erläutern	
P 2.2 Kommunikation 4	
(9) Standardpotenziale zur Vorhersage von elektrochemischen Reaktionen und zur Berechnung von Zellspannungen unter Standardbedingungen anwenden	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12	
(10) die Abhängigkeit der Zellspannung von den Ionen-Konzentrationen in galvanischen Zellen erläutern	
P 2.2 Kommunikation 4	
(11) das Phänomen der Überspannung beschreiben	
P 2.2 Kommunikation 4	
(12) Möglichkeiten und Probleme der elektrochemischen Speicherung von Energie in Batterien und Akkumulatoren (Bleiakkumulator) erläutern	
P 2.3 Bewertung 6, 7	
L PG Sicherheit und Unfallschutz	
L VB Alltagskonsum	
(13) aktuelle Entwicklungen bei elektrochemischen Stromquellen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit diskutieren (Brennstoffzellen)	
P 2.3 Bewertung 10	
L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen	
L MB Information und Wissen	
L VB Alltagskonsum	

3.4.8 Chemie in Wissenschaft, Forschung und Anwendung

Die Schülerinnen und Schüler erweitern und vertiefen an ausgewählten Beispielen ihre Vorstellungen zum Atombau und zur chemischen Bindung. Dabei nutzen sie Modelle, die dem aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand angenähert sind und den Einstieg in ein naturwissenschaftliches Studium erleichtern.

Sie erwerben Grundlagenkenntnisse zu einem Arbeitsgebiet innovativer Forschung, in dem sich die Wissenschaft Chemie Zukunftsthemen zuwendet. Dabei werden sowohl wissenschaftshistorische Aspekte als auch aktuelle Forschungstrends unter alltagsbezogenen, ökonomischen und ökologisch-nachhaltigen Gesichtspunkten betrachtet.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) den energetischen Zustand der Elektronen in der Atomhülle mithilfe des Orbitalmodells beschreiben und dieses Modell auf die chemische Bindung in einfachen Molekülen anwenden

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10, 11

P 2.2 Kommunikation 4

(2) anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung am Beispiel einer ausgewählten Stoffgruppe aus wissenschaftshistorischer, aktueller und zukunftsorientierter Perspektive erläutern (zum Beispiel Farbstoffe, Waschmittel, Pharmazeutika, Nanomaterialien, Komplexverbindungen, Silikone)

P 2.3 Bewertung 8

L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen

L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt

L VB Alltagskonsum; Chancen und Risiken der Lebensführung

4. Operatoren

Den in den Fächern Biologie, Chemie, Naturwissenschaft und Technik (NwT), Physik und in dem Fächerverbund Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) genutzten Operatoren liegt eine gemeinsame Beschreibung zugrunde.

In den Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen werden Operatoren (handlungsleitende Verben) verwendet. Diese sind in der vorliegenden Liste aufgeführt. Standards legen fest, welchen Anforderungen die Schülerinnen und Schüler gerecht werden müssen. Daher werden Operatoren in der Regel nach drei Anforderungsbereichen (AFB) gegliedert:

- **Reproduktion (AFB I)**
- **Reorganisation (AFB II)**
- **Transfer (AFB III)**

Je nach inhaltlichem Kontext und unterrichtlichem Vorlauf können Operatoren in mehrere Anforderungsbereiche eingeordnet werden. Im Folgenden wird den Operatoren der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich zugeordnet.

Operatoren	Beschreibung	AFB
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen	II
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen	II
aufstellen	eine chemische Formel oder eine Reaktionsgleichung in Symbolschreibweise formulieren	III
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen	III
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten beziehungsweise kausale Zusammenhänge zurückführen	III
benennen	Fachbegriffe kriteriengeleitet zuordnen	I
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben	II
bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien, persönlichem oder gesellschaftlichem Wertebefugnis begründet einschätzen	III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Ergebnisse strukturiert wiedergeben	I
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	III
durchführen	eine vorgegebene oder eigene Anleitung (zum Beispiel für ein Experiment oder einen Arbeitsauftrag) umsetzen	I

Operatoren	Beschreibung	AFB
erklären	Strukturen, Prozesse und Zusammenhänge eines Sachverhalts erfassen sowie auf allgemeine Aussagen oder Gesetze unter Verwendung der Fachsprache zurückführen	II
erläutern	Strukturen, Prozesse und Zusammenhänge eines Sachverhalts erfassen sowie auf allgemeine Aussagen und Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen	II
ermitteln	ein Ergebnis rechnerisch, grafisch oder experimentell bestimmen	II
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	I
nutzen	fachgerecht einsetzen	I
ordnen, einordnen, zuordnen, klassifizieren	Begriffe, Gegenstände auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	II
planen	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln	II
untersuchen	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten	II

5. Anhang

5.1 Verweise

Das Verweissystem im Bildungsplan 2016 unterscheidet zwischen vier verschiedenen Verweisarten. Diese werden durch unterschiedliche Symbole gekennzeichnet:

Symbol	Erläuterung
P	Verweis auf die prozessbezogenen Kompetenzen
I	Verweis auf andere Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen desselben Fachplans
F	Verweis auf andere Fächer
L	Verweis auf Leitperspektiven

Die vier verschiedenen Verweisarten

Die Darstellungen der Verweise weichen im Web und in der Druckfassung voneinander ab.

Darstellung der Verweise auf der Online-Plattform

Verweise auf Teilkompetenzen werden unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz als anklickbare Symbole dargestellt. Nach einem Mausklick auf das jeweilige Symbol werden die Verweise im Browser detaillierter dargestellt (dies wird in der Abbildung nicht veranschaulicht):

(2) anhand von einfachen Versuchen zwei Wetterelemente analysieren (zum Beispiel Niederschlag, Temperatur)	
P I F L	

Darstellung der Verweise in der Webansicht (Beispiel aus Geographie 3.1.2.1 „Grundlagen von Wetter und Klima“)

Darstellung der Verweise in der Druckfassung

In der Druckfassung und in der PDF-Ansicht werden sämtliche Verweise direkt unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz dargestellt. Bei Verweisen auf andere Fächer ist zusätzlich das Fächerkürzel dargestellt (im Beispiel „BNT“ für „Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)“):

(2) anhand von einfachen Versuchen zwei Wetterelemente analysieren (zum Beispiel Niederschlag, Temperatur)	
P 2.5 Methodenkompetenz 3	
I 3.1.2.2 Klimazonen Europas	
F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik	
L MB Produktion und Präsentation	

Darstellung der Verweise in der Druckansicht (Beispiel aus Geographie 3.1.2.1 „Grundlagen von Wetter und Klima“)

Gültigkeitsbereich der Verweise

Sind Verweise nur durch eine gestrichelte Linie von den darüber stehenden Kompetenzbeschreibungen getrennt, beziehen sie sich unmittelbar auf diese.

Stehen Verweise in der letzten Zeile eines Kompetenzbereichs und sind durch eine durchgezogene Linie von diesem getrennt, so beziehen sie sich auf den gesamten Kompetenzbereich.

Die Schülerinnen und Schüler können		Die Verweise gelten für...
(1) die Sichtweisen von Betroffenen und Beteiligten in Konfliktsituationen herausarbeiten und bewerten (zum Beispiel Elternhaus, Schule, soziale Netzwerke)		
L ←	←	... die Teilkompetenz (1)
(2) Erklärungsansätze für Gewalt anhand von Beispielsituationen herausarbeiten und beurteilen		
(3) selbstständig Strategien zu gewaltfreien und verantwortungsbewussten Konfliktlösungen entwickeln und überprüfen (zum Beispiel Kompromiss, Mediation, Konsens)		
L ←	←	... die Teilkompetenzen (2) und (3)
P I ←	←	... alle Teilkompetenzen der Tabelle

Gültigkeitsbereich von Verweisen (Beispiel aus Ethik 3.1.2.2 „Verantwortung im Umgang mit Konflikten und Gewalt“)

5.2 Abkürzungen

Leitperspektiven

Allgemeine Leitperspektiven	
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
BTV	Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt
PG	Prävention und Gesundheitsförderung
Themenspezifische Leitperspektiven	
BO	Berufliche Orientierung
MB	Medienbildung
VB	Verbraucherbildung

Fächer des Gymnasiums

Abkürzung	Fach
BIO	Biologie
BK	Bildende Kunst
BKPROFIL	Bildende Kunst – Profulfach
BMB	Basiskurs Medienbildung
BNT	Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)
CH	Chemie
D	Deutsch
E1	Englisch als erste Fremdsprache
E2	Englisch als zweite Fremdsprache
ETH	Ethik
F1	Französisch als erste Fremdsprache
F2	Französisch als zweite Fremdsprache
F3	Französisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
G	Geschichte
GEO	Geographie
GK	Gemeinschaftskunde
GR3	Griechisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
ITAL3	Italienisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
L1	Latein als erste Fremdsprache
L2	Latein als zweite Fremdsprache
L3	Latein als dritte Fremdsprache – Profulfach
LUT	Literatur und Theater
M	Mathematik
MUS	Musik
MUSPROFIL	Musik – Profulfach
NWT	Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach
PH	Physik
PORT3	Portugiesisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
RAK	Altkatholische Religionslehre
RALE	Alevitische Religionslehre

Abkürzung	Fach
REV	Evangelische Religionslehre
RISL	Islamische Religionslehre sunnitischer Prägung
RJUED	Jüdische Religionslehre
RRK	Katholische Religionslehre
RSYR	Syrisch-Orthodoxe Religionslehre
RU2	Russisch als zweite Fremdsprache
RU3	Russisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
SPA3	Spanisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
SPO	Sport
SPOPROFIL	Sport – Profulfach
WBS	Wirtschaft / Berufs- und Studienorientierung (WBS)
WI	Wirtschaft

5.3 Geschlechtergerechte Sprache

Im Bildungsplan 2016 wird in der Regel durchgängig die weibliche Form neben der männlichen verwendet; wo immer möglich, werden Paarformulierungen wie „*Lehrerinnen und Lehrer*“ oder neutrale Formen wie „*Lehrkräfte*“, „*Studierende*“ gebraucht.

Ausnahmen von diesen Regeln finden sich bei

- Überschriften, Tabellen, Grafiken, wenn dies aus layouttechnischen Gründen (Platzmangel) erforderlich ist,
- Funktions- oder Rollenbezeichnungen beziehungsweise Begriffen mit Nähe zu formalen und juristischen Texten oder domänenspezifischen Fachbegriffen (zum Beispiel „*Marktteilnehmer*“, „*Erwerbstätiger*“, „*Auftraggeber*“, „*(Ver-)Käufer*“, „*Konsument*“, „*Anbieter*“, „*Verbraucher*“, „*Arbeitnehmer*“, „*Arbeitgeber*“, „*Bürger*“, „*Bürgermeister*“),
- massiver Beeinträchtigung der Lesbarkeit.

Selbstverständlich sind auch in all diesen Fällen Personen jeglichen Geschlechts gemeint.

5.4 Besondere Schriftauszeichnungen

Klammern und Verbindlichkeit von Beispielen

Im Fachplan sind einige Begriffe in Klammern gesetzt.

Steht vor den Begriffen in Klammern „zum Beispiel“, so dienen die Begriffe lediglich einer genaueren Klärung und Einordnung.

Begriffe in Klammern ohne „zum Beispiel“ sind ein verbindlicher Teil der Kompetenzformulierung.

Steht in Klammern ein „unter anderem“, so sind die in der Klammer aufgeführten Aspekte verbindlich zu unterrichten und noch weitere Beispiele der eigenen Wahl darüber hinaus.

Gestrichelte Unterstreichungen in den gymnasialen Fachplänen

In den prozessbezogenen Kompetenzen:

Die gekennzeichneten Stellen sind in der Oberstufe (Klassen 10–12) zu verorten.

In den inhaltsbezogenen Kompetenzen:

Die gekennzeichneten Stellen reichen über das E-Niveau des gemeinsamen Bildungsplans für die Sekundarstufe I hinaus und sind explizit erst in der Klasse 10 zu verorten.

5.5 Glossar

Im Glossar werden fachspezifische Begriffe erläutert.

Begriff	Erläuterung
Atomanzahlerhaltung	„Atom“ wird hier als Oberbegriff benutzt. Bei einer chemischen Reaktion bleibt die Anzahl der Atome erhalten. Sind Ionen beteiligt, werden diese vereinfacht als Atome betrachtet. In allen anderen Fällen steht der Begriff „Atom“ für ungeladene Teilchen.
Bindungen	Die Ionenbindung, die Metallbindung und die Elektronenpaarbindung werden als Bindungen bezeichnet.
Ionengruppe	Formeleinheit aus Anionen und Kationen, entspricht der Verhältnisformel des Salzes
Reaktionsgleichung	stöchiometrisch ausgeglichene Symbolschreibweise
Reaktionsschema	Wortgleichung
Stoffe	Überbegriff für Reinstoffe und Gemische
Stoffteilchen	Stoffteilchen sind die kleinen Teilchen eines Reinstoffs. Stoffteilchen sind Atome, Moleküle oder Ionengruppen. Bei Stoffen mit infiniten Strukturen handelt es sich um den kleinstmöglichen Gitterausschnitt: bei Metallen ein Atom, bei Salzen eine Ionengruppe.
Wechselwirkungen	In Abgrenzung zu chemischen Bindungen werden Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen, Wechselwirkungen zwischen permanenten Dipolen und Wasserstoffbrücken als zwischenmolekulare Wechselwirkungen bezeichnet. Darüber hinaus gibt es auch Wechselwirkungen zwischen Ionen und Molekülen (Hydratation).

IMPRESSUM

Kultus und Unterricht	Amtsblatt des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Ausgabe C	Bildungsplanplanhefte
Herausgeber	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Postfach 103442, 70029 Stuttgart in Zusammenarbeit mit dem Landesinstitut für Schulentwicklung, Heilbronner Str. 172, 70191 Stuttgart
Internet	www.bildungsplaene-bw.de
Verlag und Vertrieb	Neckar-Verlag GmbH, Villingen-Schwenningen
Urheberrecht	Die fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion des Satzes beziehungsweise der Satzordnung für kommerzielle Zwecke nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Bildnachweis	Robert Thiele, Stuttgart
Gestaltung	Ilona Hirth Grafik Design GmbH, Karlsruhe
Druck	Konrad Triltsch Print und digitale Medien GmbH, Ochsenfurt Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Alle eingesetzten beziehungsweise verarbeiteten Rohstoffe und Materialien entsprechen den zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe gültigen Normen beziehungsweise geltenden Bestimmungen und Gesetzen der Bundesrepublik Deutschland. Der Herausgeber hat bei seinen Leistungen sowie bei Zulieferungen Dritter im Rahmen der wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten umweltfreundliche Verfahren und Erzeugnisse bevorzugt eingesetzt.
Bezugsbedingungen	<i>Juni 2016</i> Die Lieferung der unregelmäßig erscheinenden Bildungsplanplanhefte erfolgt automatisch nach einem festgelegten Schlüssel. Der Bezug der Ausgabe C des Amtsblattes ist verpflichtend, wenn die betreffende Schule im Verteiler (abgedruckt auf der zweiten Umschlagseite) vorgesehen ist (Verwaltungsvorschrift vom 22. Mai 2008, K.u.U. S. 141). Die Bildungsplanplanhefte werden gesondert in Rechnung gestellt. Die einzelnen Reihen können zusätzlich abonniert werden. Abbestellungen nur halbjährlich zum 30. Juni und 31. Dezember eines jeden Jahres schriftlich acht Wochen vorher bei der Neckar-Verlag GmbH, Postfach 1820, 78008 Villingen-Schwenningen.



PEFC zertifiziert
Diese Broschüre stammt aus
nachhaltig bewirtschafteten
Wäldern und kontrollierten
Quellen.
www.pefc.de

**Bildung,
die allen
gerecht wird**

Das Bildungsland



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT