

**Kernlehrplan  
für die Hauptschule  
in Nordrhein-Westfalen**

**Lernbereich Naturwissenschaften  
Biologie, Chemie, Physik**

Die Online-Fassung des Kernlehrplans, ein Umsetzungsbeispiel für einen schuleigenen Lehrplan sowie weitere Unterstützungsmaterialien können unter [www.lehrplannavigator.nrw.de](http://www.lehrplannavigator.nrw.de) abgerufen werden.

Herausgegeben vom  
Ministerium für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf  
Telefon 0211-5867-40  
Telefax 0211-5867-3220  
[poststelle@schulministerium.nrw.de](mailto:poststelle@schulministerium.nrw.de)  
[www.schulministerium.nrw.de](http://www.schulministerium.nrw.de)

Heft 3204

1. Auflage 2011

## Vorwort

*„Klare Ergebnisorientierung in Verbindung mit erweiterter Schulautonomie und konsequenter Rechenschaftslegung begünstigen gute Leistungen.“ (OECD, 2002)*

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse internationaler und nationaler Schulleistungsstudien sowie der mittlerweile durch umfassende Bildungsforschung gestützten Qualitätsdiskussion wurde in Nordrhein-Westfalen wie in allen Bundesländern sukzessive ein umfassendes System der Standardsetzung und Standardüberprüfung aufgebaut.

Neben den Instrumenten der Standardüberprüfung wie Vergleichsarbeiten, Zentrale Prüfungen am Ende der Klasse 10, Zentralabitur und Qualitätsanalyse beinhaltet dieses System als zentrale Steuerungselemente auf der Standardsetzungsseite das Qualitätstableau sowie kompetenzorientierte Kernlehrpläne, die in Nordrhein-Westfalen die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz aufgreifen und konkretisieren.

Der Grundgedanke dieser Standardsetzung ist es, in kompetenzorientierten Kernlehrplänen die fachlichen Anforderungen als Ergebnisse der schulischen Arbeit klar zu definieren. Die curricularen Vorgaben konzentrieren sich dabei auf die fachlichen „Kerne“, ohne die didaktisch-methodische Gestaltung der Lernprozesse regeln zu wollen. Die Umsetzung des Kernlehrplans liegt somit in der Gestaltungsfreiheit – und der Gestaltungspflicht – der Fachkonferenzen sowie der pädagogischen Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer.

Schulinterne Lehrpläne konkretisieren die Kernlehrplanvorgaben und berücksichtigen dabei die konkreten Lernbedingungen in der jeweiligen Schule. Sie sind eine wichtige Voraussetzung dafür, dass die Schülerinnen und Schüler die angestrebten Kompetenzen erreichen und sich ihnen verbesserte Lebenschancen eröffnen.

Ich bin mir sicher, dass mit den nun vorliegenden Kernlehrplänen für die Hauptschule die konkreten staatlichen Ergebnisvorgaben erreicht und dabei die in der Schule nutzbaren Freiräume wahrgenommen werden können. Im Zusammenwirken aller Beteiligten sind Erfolge bei der Unterrichts- und Kompetenzentwicklung keine Zufallsprodukte, sondern geplantes Ergebnis gemeinsamer Bemühungen.

Bei dieser anspruchsvollen Umsetzung der curricularen Vorgaben und der Verankerung der Kompetenzorientierung im Unterricht benötigen Schulen und Lehrkräfte Unterstützung. Hierfür werden Begleitmaterialien – z. B. über den „Lehrplannavigator“, das Lehrplaninformationssystem des Ministeriums für Schule und Weiterbildung – sowie Implementations- und Fortbildungsangebote bereit gestellt.

Ich bin zuversichtlich, dass wir mit dem vorliegenden Kernlehrplan und den genannten Unterstützungsmaßnahmen die kompetenzorientierte Standardsetzung in Nordrhein-Westfalen stärken und sichern werden. Ich bedanke mich bei allen, die an der Entwicklung des Kernlehrplans mitgearbeitet haben und an seiner Umsetzung in den Schulen des Landes mitwirken.

A handwritten signature in black ink, reading "Sylvia Löhrmann". The signature is written in a cursive style with a large initial 'S'.

Sylvia Löhrmann

Ministerin für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen

**Auszug aus dem Amtsblatt  
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Nr. 8/11**

**Sekundarstufe I – Hauptschule;  
Richtlinien und Lehrpläne;  
Kernlehrpläne für die Hauptschule**

RdErl. d. Ministeriums  
für Schule und Weiterbildung  
v. 18.07.2011 - 532-6.08.01.13-98437

Für die Hauptschule werden hiermit die Kernlehrpläne für Deutsch, Englisch, Mathematik, Russisch und Türkisch sowie die Fächer der Lernbereiche Gesellschaftslehre und Naturwissenschaften gemäß § 29 SchulG (BASS 1-1) festgesetzt.

Sie treten zum 1. 8. 2011 für die Klassen 5, 7 und 9 sowie zum 1. 8. 2012 auch für alle übrigen Klassen in Kraft.

Die Richtlinien für die Hauptschule in der Sekundarstufe I gelten unverändert fort.

Die Veröffentlichung der Kernlehrpläne für die Hauptschule erfolgt in der Schriftenreihe "Schule in NRW":

Heft 3201 Kernlehrplan Deutsch

Heft 3205 Kernlehrplan Englisch

Heft 3211 Kernlehrplan Russisch

Heft 3212 Kernlehrplan Türkisch

Heft 3203 Kernlehrplan Mathematik

Heft 3204 Kernlehrpläne für den Lernbereich Naturwissenschaften  
Biologie, Chemie, Physik

Heft 3202 Kernlehrpläne für den Lernbereich Gesellschaftslehre  
Erdkunde, Geschichte/Politik

Die übersandten Hefte sind in die Schulbibliothek einzustellen und dort auch für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Zum 31. 7. 2011 treten die nachfolgend genannten Lehrpläne für die Klassen 5, 7 und 9 sowie zum 31. 7. 2012 auch für alle übrigen Klassen außer Kraft:

- Kernlehrplan Deutsch, RdErl. vom 27.9.2004 (BASS 15 – 22 Nr. 1)
- Kernlehrplan Englisch, RdErl. vom 27.9.2004 (BASS 15 – 22 Nr. 5)
- Kernlehrplan Mathematik, RdErl. vom 27.9.2004 (BASS 15 – 22 Nr. 3)
- Erdkunde, Geschichte/Politik - Lernbereich Gesellschaftslehre  
RdErl. vom 30.03.1989 (BASS 15 – 22 Nr. 2.1 und 2.2)
- Biologie, Chemie, Physik - Lernbereich Naturwissenschaften  
RdErl. vom 30.03.1989 (BASS 15 - 22 Nr. 4.1, 4.2 und 4.3)

# Inhalt

Seite

<b>Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben</b>	<b>7</b>
<b>1 Aufgaben und Ziele des Lernbereichs Naturwissenschaften</b>	<b>9</b>
<b>2 Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Kompetenzbereiche und übergeordnete Kompetenzerwartungen</b>	<b>15</b>
2.1.1 <i>Kompetenzbereiche</i>	15
2.1.2 <i>Übergeordnete Kompetenzerwartungen – erste Progressionsstufe</i>	16
2.1.3 <i>Übergeordnete Kompetenzerwartungen – zweite Progressionsstufe</i>	18
<b>2.2 Besondere Ziele der Hauptschule</b>	<b>21</b>
2.2.1 <i>Hinweise zur Sprachkompetenzentwicklung im Lernbereich</i>	21
2.2.2 <i>Lebensplanung und Berufsorientierung</i>	24
<b>2.3 Fachunterricht Biologie</b>	<b>27</b>
2.3.1 <i>Inhaltsfelder im Fach Biologie</i>	27
2.3.2 <i>Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der ersten Progressionsstufe</i>	29
2.3.3 <i>Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der zweiten Progressionsstufe</i>	35
<b>2.4 Fachunterricht Chemie</b>	<b>42</b>
2.4.1 <i>Inhaltsfelder im Fach Chemie</i>	42
2.4.2 <i>Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der ersten Progressionsstufe</i>	44
2.4.3 <i>Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der zweiten Progressionsstufe</i>	50
<b>2.5 Fachunterricht Physik</b>	<b>57</b>
2.5.1 <i>Inhaltsfelder im Fach Physik</i>	57
2.5.2 <i>Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der ersten Progressionsstufe</i>	59
2.5.3 <i>Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der zweiten Progressionsstufe</i>	65
<b>3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung</b>	<b>75</b>
<b>4 Anhang</b>	<b>77</b>
<b>4.1 Übergeordnete Kompetenzerwartungen – Gesamtübersicht</b>	<b>77</b>
<b>4.2 Entwicklung der Basiskonzepte und Vernetzung der Inhaltsfelder – Gesamtübersichten</b>	<b>80</b>
4.2.1 <i>Übersicht zum Fachunterricht Biologie</i>	81
4.2.2 <i>Übersicht zum Fachunterricht Chemie</i>	83
4.2.3 <i>Übersicht zum Fachunterricht Physik</i>	85

## **Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben für die Fächer des Lernbereichs Naturwissenschaften**

Seit dem Jahr 2004 werden in Nordrhein-Westfalen sukzessive Kernlehrpläne für alle Fächer der allgemeinbildenden Schulen eingeführt. Kernlehrpläne beschreiben das Abschlussprofil am Ende der Sekundarstufe I und legen Kompetenzerwartungen fest, die als Zwischenstufen am Ende bestimmter Jahrgangsstufen erfüllt sein müssen. Diese Form kompetenzorientierter Unterrichtsvorgaben wurde zunächst für jene Fächer entwickelt, für die von der Kultusministerkonferenz länderübergreifende Bildungsstandards vorgelegt wurden. Sie wird nun sukzessive auch auf die Fächer übertragen, für die bislang keine KMK-Bildungsstandards vorliegen.

Kompetenzorientierte Kernlehrpläne sind ein zentrales Element in einem umfassenden Gesamtkonzept für die Entwicklung und Sicherung der Qualität schulischer Arbeit. Sie bieten allen an Schule Beteiligten Orientierungen darüber, welche Kompetenzen zu bestimmten Zeitpunkten im Bildungsgang verbindlich erreicht werden sollen, und bilden darüber hinaus einen Rahmen für die Reflexion und Beurteilung der erreichten Ergebnisse.

### Kompetenzorientierte Kernlehrpläne

- sind curriculare Vorgaben, bei denen die erwarteten Lernergebnisse im Mittelpunkt stehen,
- beschreiben die erwarteten Lernergebnisse in Form von fachbezogenen Kompetenzen, die fachdidaktisch begründeten Kompetenzbereichen sowie Inhaltsfeldern zugeordnet sind,
- zeigen, in welchen Stufungen diese Kompetenzen im Unterricht in der Sekundarstufe I erreicht werden können, indem sie die erwarteten Kompetenzen am Ende ausgewählter Klassenstufen näher beschreiben,
- beschränken sich dabei auf zentrale kognitive Prozesse sowie die mit ihnen verbundenen Gegenstände, die für den weiteren Bildungsweg unverzichtbar sind,
- bestimmen durch die Ausweisung von verbindlichen Erwartungen die Bezugspunkte für die Überprüfung der Lernergebnisse und Leistungsstände in der schulischen Leistungsbewertung und
- schaffen so die Voraussetzungen, um definierte Anspruchsniveaus an der Einzelschule sowie im Land zu sichern.

Indem sich Kernlehrpläne dieser Generation auf die zentralen fachlichen Kompetenzen beschränken, geben sie den Schulen die Möglichkeit, sich auf diese zu konzentrieren und ihre Beherrschung zu sichern. Die Schulen können dabei entstehende Freiräume zur Vertiefung und Erweiterung der aufgeführten Kompetenzen und damit zu einer schulbezogenen Schwerpunktsetzung nutzen. Die im Kernlehrplan vorgenommene Fokussierung auf rein fachliche und überprüfbare Kompetenzen bedeutet in diesem Zusammenhang ausdrücklich nicht, dass fachübergreifende und ggf. weniger gut zu beobachtende Kompetenzen – insbesondere im Bereich der Personal- und Sozialkompetenzen – an Bedeutung verlieren bzw. deren

Entwicklung nicht mehr zum Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule gehören. Aussagen hierzu sind jedoch aufgrund ihrer überfachlichen Bedeutung außerhalb fachbezogener Kernlehrpläne zu treffen.

# 1 Aufgaben und Ziele des Lernbereichs Naturwissenschaften

Naturwissenschaft und Technik prägen unsere Gesellschaft in wesentlichen Aspekten und bestimmen damit auch Teile unserer kulturellen Identität. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse dienen als Basis für ein zeitgemäßes und aufgeklärtes Weltbild und liefern Grundlagen für bedeutende technische und gesellschaftliche Fortschritte. Beispiele dafür finden sich in der Entwicklung von neuen Materialien und Produktionsverfahren, vor allem in der Chemie, der Medizin, der Bio- und Gentechnologie, den Umweltwissenschaften sowie bei der Anwendung physikalischer Prinzipien in der Energieversorgung und der Informationstechnologie. Technischer Fortschritt beinhaltet jedoch auch Risiken, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen und damit auch politische Entscheidungen beeinflussen. Für eine gesellschaftliche Teilhabe ist daher eine naturwissenschaftliche Grundbildung unverzichtbar.

## ***Der Lernbereich Naturwissenschaften***

Der Lernbereich Naturwissenschaften wird bestimmt durch drei Perspektiven, unter denen die Natur und ihre Gesetzmäßigkeiten in den Blick genommen werden:

Der Beitrag der **Biologie** liegt in der Auseinandersetzung mit dem Lebendigen auf verschiedenen Systemebenen von der Zelle über Organismen bis hin zur Biosphäre. Biologisches Verständnis erfordert, zwischen den verschiedenen Systemen gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Perspektiven einzunehmen. Biologische Erkenntnisse betreffen uns Menschen als Teil und als Gestalter der Natur. Mit Hilfe biologischer Fragestellungen wird Schülerinnen und Schülern die wechselseitige Abhängigkeit von Mensch und Umwelt bewusst. Der Biologieunterricht eröffnet ihnen außerdem Einblicke in Bau und Funktion des eigenen Körpers und leistet so einen wichtigen Beitrag zur Gesundheitserziehung und Lebensplanung. Neuere Entwicklungen vor allem im Bereich Nahrungsversorgung und Medizin zeigen die zunehmende Bedeutung der Biologie für technologische Lösungen.

Die **Chemie** untersucht und beschreibt die stoffliche Welt und deren Veränderungen. Stoff- und Energieumwandlungen werden hier durch Teilchen- und Strukturveränderungen und den Umbau chemischer Bindungen erklärt. Im Laufe ihrer historischen Entwicklung lieferte die Chemie Erkenntnisse über den Aufbau und die Herstellung von Stoffen sowie für den sachgerechten Umgang mit ihnen. Der Chemieunterricht vermittelt Kenntnisse über wichtige Stoffe und chemische Reaktionen und versetzt Schülerinnen und Schüler so in die Lage, Phänomene der Lebenswelt zu erklären. Sie verknüpfen experimentelle Ergebnisse mit Modellvorstellungen und erlangen ein tieferes Verständnis von chemischen Reaktionen und Stoffeigenschaften. Sie erkennen die Bedeutung der Wissenschaft Chemie, der chemischen Industrie und der chemierelevanten Berufe für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt.

Die **Physik** verfolgt das Ziel, grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Natur zu erkennen und zu erklären. Dazu ist es notwendig, Wirkungszusammenhänge in natürlichen und technischen Phänomenen präzise zu modellieren, um auf dieser Basis Vorhersagen zu treffen. Empirische Überprüfungen der Modelle und ihrer Vor-

hersagen durch Experimente und Messungen sind charakteristische Bestandteile einer spezifisch naturwissenschaftlichen Erkenntnismethode und einer besonderen Weltsicht. Im Physikunterricht finden die Schülerinnen und Schüler vielfältige Anlässe, interessante natürliche und technische Phänomene unter eigenen Fragestellungen zu erkunden und physikalische Modelle zur Erklärung zu nutzen. Sie erkennen, wie Ergebnisse der Physik in nicht unerheblichem Maße ihre Lebenswelt formen und verändern. Sie gewinnen ein grundlegendes physikalisches Verständnis ihrer Lebenswelt, insbesondere auch zur Bewältigung technischer Alltagsprobleme.

### ***Bildungsstandards und naturwissenschaftliche Grundbildung***

Die Fächer im Lernbereich Naturwissenschaften leisten einen gemeinsamen Beitrag zum zentralen Bildungsziel einer naturwissenschaftlichen Grundbildung. Gemäß den für alle Bundesländer verbindlichen Bildungsstandards<sup>1</sup> beinhaltet diese, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Geschichte der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Erkenntnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinander zu setzen. Typische theorie- und hypothesengeleitete Denk- und Arbeitsweisen ermöglichen eine analytische und rationale Betrachtung der Welt. Sie lassen sich auch an Beispielen aus der Geschichte der Naturwissenschaften gut verdeutlichen. Naturwissenschaftliche Grundbildung ermöglicht eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung.

Die vorliegenden Lehrpläne greifen die Vorgaben der Bildungsstandards auf und konkretisieren in zwei Progressionsstufen die Kompetenzen, die als Ergebnis des Unterrichts erwartet werden. Schülerinnen und Schüler erreichen die Kompetenzerwartungen der ersten Stufe im Fach Biologie in der Regel nach etwa der Hälfte, in den Fächern Chemie und Physik nach etwa einem Drittel der bis Ende des Jahrgangs 10 vorgesehenen Unterrichtszeit. Sie erwerben neben einem rationalen Verständnis der erlebten Welt notwendige Basiskonzepte und Kompetenzen für die Bewältigung von Anforderungen in zahlreichen Berufsfeldern sowie Voraussetzungen für ein anschlussfähiges, lebenslanges Lernen.

### ***Vernetzung naturwissenschaftlichen Wissens über Basiskonzepte***

In Anlehnung an die Bildungsstandards werden den naturwissenschaftlichen Fächern die folgenden Basiskonzepte zugeordnet. Basiskonzepte haben wichtige strukturierende und orientierende Funktionen: Sie beinhalten zentrale, aufeinander bezogene Begriffe, Modellvorstellungen und Prozesse sowie damit verknüpfte Handlungsmöglichkeiten. Als Konzepte mit besonderer Bedeutung und Reichweite eignen sie sich besonders gut zur Vernetzung des Wissens. Sie ermöglichen außerdem, Sachverhalte situationsübergreifend aus bestimmten Perspektiven anzugehen:

---

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

	Basiskonzepte			
Biologie	System	Struktur und Funktion		Entwicklung
Chemie		Struktur der Materie	Energie	Chemische Reaktion
Physik	System	Struktur der Materie	Energie	Wechselwirkung

Basiskonzepte erleichtern den kontinuierlichen Aufbau von fachlichen Kompetenzen im Sinne kumulativen Lernens. Sie werden Schritt für Schritt durch alle Jahrgangsstufen hindurch in unterschiedlichen Zusammenhängen immer wieder aufgegriffen und weiter ausdifferenziert. Somit bilden sie übergeordnete Strukturen im Entstehungsprozess eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes.

Einige Basiskonzepte (in der Tabelle grau unterlegt) bieten als strukturierende Elemente in mehreren Fächern besondere Gelegenheiten zur Vernetzung der Fächer untereinander. Beispielsweise führt das Basiskonzept *Struktur der Materie* sowohl in der Physik als auch in der Chemie von einfachen Beschreibungen von Stoffeigenschaften über Modelle des elektrischen Ladungstransports bis hin zu differenzierten Atommodellen und zu Modellen des Aufbaus von Materie. Das Basiskonzept *System* fokussiert in den Fächern Biologie und Physik auf unterschiedliche, allerdings sich ergänzende und nicht gegensätzliche Gesichtspunkte, verdeutlicht also neben Gemeinsamkeiten auch spezifische Sichtweisen der Einzelwissenschaften.

### **Fachübergreifende Vernetzung**

Im Lernbereich Naturwissenschaften wechseln fachbezogene Lehrgänge mit fachübergreifenden Projekten<sup>2</sup>. Gemeinsame Projekte des Lernbereichs Naturwissenschaften bieten sich bei Problemen an, die nicht von einem Fach allein angemessen bearbeitet werden können. In der Auseinandersetzung mit komplexen Zusammenhängen vernetzen Schülerinnen und Schüler Kompetenzen und Erkenntnisse, die unter den Perspektiven der verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen, aber auch in Verbindung mit weiteren Fächern erworben wurden. Die Projekte zeigen Kooperations- und Integrationsmöglichkeiten der beteiligten naturwissenschaftlichen und anderer Fächer auf.

Die vorliegenden Kernlehrpläne bieten darüber hinaus viele Möglichkeiten zur Einbindung technischer Sachverhalte und zur Reflexion über Vorteile und Risiken der technischen Nutzung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, z. B. in den Bereichen *Klimaveränderungen, Energieversorgung und Kommunikationstechnik*. Der Unterricht wird ergänzt durch Themen des Lernbereichs Arbeitslehre, in denen ein anwendungsbezogenes Verständnis für Lebensgestaltung und technische Problemlösungen vermittelt wird.

Die Naturwissenschaften haben außerdem vielfältige Berührungspunkte zum Fach Mathematik. Eine Abstimmung zwischen Naturwissenschaften und Mathematik

<sup>2</sup> APO SI, Anlage I „Studentafeln für die Sekundarstufe I – Hauptschule“

ermöglicht Synergieeffekte in der spezifischen Kompetenzentwicklung beider Lernbereiche. Dieses gilt z. B. für den Umgang mit mathematischen Werkzeugen, etwa die Nutzung einer Tabellenkalkulation sowie das Anfertigen von Diagrammen, oder Modellierungen naturwissenschaftlicher Zusammenhänge u. a. durch proportionale Zuordnungen und einfache Funktionen.

### ***Fachsprachliche Förderung***

Sprache ist ein notwendiges Hilfsmittel bei der Entwicklung von Kompetenzen und besitzt deshalb für den Erwerb einer naturwissenschaftlichen Grundbildung eine besondere Bedeutung. Kognitive Prozesse des Umgangs mit Fachwissen, der Erkenntnisgewinnung und der Bewertung naturwissenschaftlicher Sachverhalte sind ebenso sprachlich vermittelt wie der kommunikative Austausch darüber und die Präsentation von Lernergebnissen. In der aktiven Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten, Prozessen und Ideen erweitert sich der vorhandene Wortschatz, und es entwickelt sich ein zunehmend differenzierter und bewusster Einsatz von Sprache. Dadurch entstehen Möglichkeiten, Konzepte sowie eigene Wahrnehmungen, Gedanken und Interessen angemessen darzustellen. Solche sprachlichen Fähigkeiten entwickeln sich nicht von selbst auf dem Sockel alltagssprachlicher Kompetenzen, sondern müssen gezielt im naturwissenschaftlichen Unterricht angebahnt und vertieft werden.

### **Bedingungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Hauptschule**

Der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern der Hauptschule baut auf dem Sachunterricht der Grundschule auf. Er zeigt durch Lebenswelt- und Praxisbezüge, wie auf der Grundlage eines Verständnisses natürlicher und technischer Sachverhalte bestimmte Probleme gelöst werden können. Kompetenzen in den naturwissenschaftlichen Fächern sollen deshalb möglichst an konkreten Problemstellungen und in Sinn stiftenden Kontexten entwickelt werden, die für Schülerinnen und Schüler der Hauptschule Perspektiven eröffnen. Schülerinnen und Schüler bringen aufgrund ihrer unterschiedlichen geschlechtsspezifischen Sozialisation verschiedene motivationale Voraussetzungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht mit. Ein Unterricht, der diesen Sachverhalt berücksichtigt, muss insbesondere Mädchen dazu ermutigen, ihr Interesse für naturwissenschaftlichen Unterricht selbstbewusst zu verfolgen und so ihre Fähigkeiten und Entwicklungspotentiale zu nutzen.

Das dabei erworbene Wissen und Können muss allerdings immer wieder aus den Erwerbskontexten herausgelöst und in neuen Zusammenhängen erprobt, verallgemeinert und systematisiert werden, um es anschlussfähig und verfügbar zu machen. Der Unterricht liefert damit auch einen Beitrag für die **Lebensplanung** der Schülerinnen und Schüler, die vor allem in der Hauptschule mit einer theorie- und praxisgeleiteten **Berufsorientierung**<sup>3</sup> einhergeht. Dies geschieht, indem sie erkennen,

---

<sup>3</sup> Richtlinien zur Berufs- und Studienorientierung BASS 12-21 Nr. 1

- wie naturwissenschaftliche Kompetenzen ihnen bei der Bewältigung von Anforderungen des täglichen Lebens helfen können,
- welche Berufsfelder naturwissenschaftliche Kompetenzen voraussetzen und auf welchen Kenntnissen und Fertigkeiten eine Ausbildung in entsprechenden Berufen aufbaut.

In der Doppeljahrgangsstufe 5/6 geht es in einer ersten Stufe der Kompetenzentwicklung hauptsächlich um das Kennenlernen und die Erkundung lebensnaher naturwissenschaftlich-technischer Phänomene und Arbeitsweisen. Durch Lernprozesse, die fächerübergreifendes, aktives, praxis- und problemorientiertes Handeln ermöglichen, sollen Interesse und Motivation zur Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen geweckt und gesteigert werden.

Eine vertiefte Beschäftigung mit spezielleren fachlichen Problemen in der Doppeljahrgangsstufe 7/8 gibt Schülerinnen und Schülern Gelegenheiten, ihre individuellen Interessen und ihre Fähigkeiten zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen einschätzen zu lernen und damit Weichenstellungen zur künftigen Berufswahl vorzubereiten. Besonders in Praktikumsphasen können Lernende Verbindungen zu Gelerntem herstellen, fachbezogene Informationen einholen und bei in Praktikumsbetrieben Beschäftigten Tätigkeiten und Ausbildungsvoraussetzungen erkunden.

In der Doppeljahrgangsstufe 9/10 erfolgen wichtige Vorentscheidungen zu den weiteren Bildungs- und Lebenswegen der Schülerinnen und Schüler. Der naturwissenschaftliche Unterricht kann sie ermutigen, attraktive Berufsfelder in den Blick zu nehmen, in denen naturwissenschaftliches Verständnis verlangt wird. In diesem Rahmen ist besonders auf Anschlussfähigkeit erworbener Kompetenzen zu achten, um Schülerinnen und Schülern Übergänge in weiterführende Ausbildungsgänge, zu Berufskollegs sowie bei besonderen Leistungen in die gymnasiale Oberstufe zu ermöglichen.

In allen naturwissenschaftlichen Fächern wird darüber hinaus die Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung vermittelt. Sicherheitsaspekte<sup>4</sup>, Gesundheits- und Verkehrserziehung, Medienbildung sowie der Gebrauch der deutschen Sprache werden ebenfalls in besonderer Weise gefördert<sup>5</sup> (s. dazu auch Kap. 2.4.1).

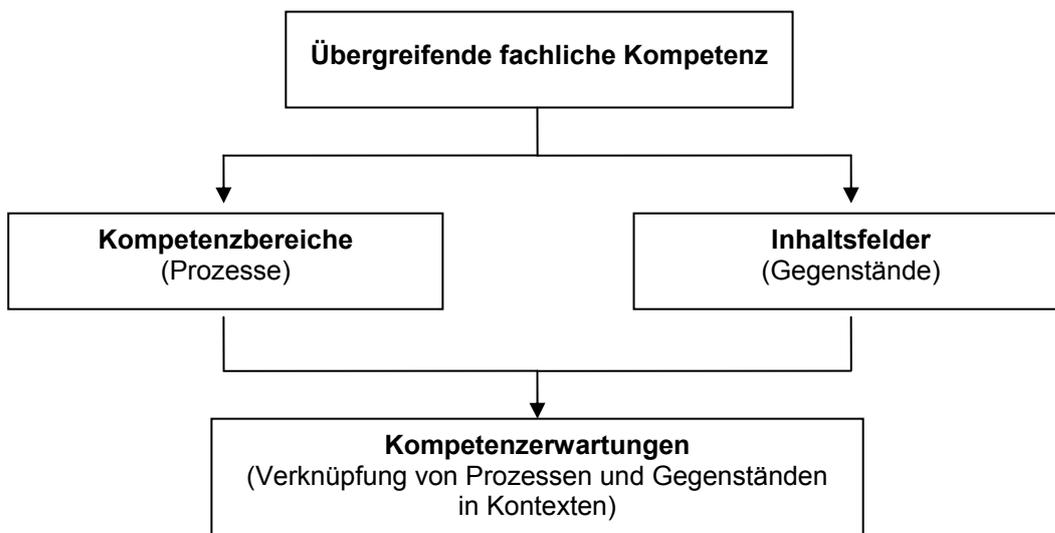
---

<sup>4</sup> Zu beachten sind die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht an allgemeinbildenden Schulen in Nordrhein-Westfalen (RISU-NRW) in ihrer jeweils aktuellen Fassung.

<sup>5</sup> APO-SI § 6 (6) „Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern“

## 2 Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen

Die in den allgemeinen Aufgaben und Zielen des Faches beschriebene übergreifende fachliche Kompetenz wird ausdifferenziert, indem fachspezifische Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder identifiziert und ausgewiesen werden. Dieses analytische Vorgehen erfolgt, um die Strukturierung der fachrelevanten Prozesse einerseits sowie der Gegenstände andererseits transparent zu machen. In den Kompetenzerwartungen werden beide Seiten miteinander verknüpft. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass der gleichzeitige Einsatz von Können und Wissen bei der Bewältigung von Anforderungssituationen eine zentrale Rolle spielt.



*Kompetenzbereiche* repräsentieren die Grunddimensionen des fachlichen Handelns. Sie dienen dazu, die einzelnen Teiloperationen entlang der fachlichen Kerne zu strukturieren und den Zugriff für die am Lehr-Lernprozess Beteiligten zu verdeutlichen.

*Inhaltsfelder* systematisieren mit ihren jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkten die im Unterricht der Hauptschule verbindlichen und unverzichtbaren Gegenstände und liefern Hinweise für die inhaltliche Ausrichtung des Lehrens und Lernens.

*Kompetenzerwartungen* führen Prozesse und Gegenstände zusammen und beschreiben die fachlichen Anforderungen und intendierten Lernergebnisse, die in zwei Progressionsstufen bis zum Ende der Jahrgangsstufe 10 verbindlich erreicht werden sollen. Kompetenzerwartungen

- beziehen sich auf beobachtbare Handlungen und sind auf die Bewältigung von Anforderungssituationen ausgerichtet.
- stellen im Sinne von Regelstandards die erwarteten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten auf einem mittleren Abstraktionsgrad dar.
- ermöglichen die Darstellung einer Progression der Kompetenzentwicklung bis zum Ende des Bildungsgangs und zielen auf kumulatives, systematisch vernetztes Lernen.
- können grundsätzlich in Aufgabenstellungen umgesetzt und überprüft werden.

Insgesamt ist der Unterricht in der Hauptschule nicht allein auf das Erreichen der aufgeführten Kompetenzerwartungen beschränkt, sondern soll es Schülerinnen und Schülern ermöglichen, diese weiter auszubauen und darüber hinausgehende Kompetenzen zu erwerben.

## 2.1 Kompetenzbereiche und übergeordnete Kompetenzerwartungen

Der naturwissenschaftliche Unterricht in der Hauptschule ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen, die insgesamt **naturwissenschaftliche Grundbildung** ausmachen.

### 2.1.1 Kompetenzbereiche

In naturwissenschaftlichen Arbeitsprozessen werden meist Kompetenzen aus mehreren, nicht immer scharf voneinander abzugrenzenden Bereichen benötigt. Dieser Kernlehrplan unterscheidet die vier **Kompetenzbereiche**

- Umgang mit Fachwissen,
- Erkenntnisgewinnung,
- Kommunikation,
- Bewertung.

Der Kompetenzbereich **Umgang mit Fachwissen** bezieht sich auf die Fähigkeit von Schülerinnen und Schülern, zur Lösung von Aufgaben und Problemen fachbezogene Konzepte auszuwählen und zu nutzen. Ein Verständnis ihrer Bedeutung einschließlich der Abgrenzung zu ähnlichen Konzepten ist notwendig, um Wissen in variablen Situationen zuverlässig einsetzen zu können. Schülerinnen und Schüler können bei fachlichen Problemen besser auf ihr Wissen zugreifen, wenn sie dieses angemessen organisieren und strukturieren. Gut strukturierte Wissensbestände erleichtern ebenfalls die Integration und Vernetzung von neuem und vorhandenem Wissen.

Der Kompetenzbereich **Erkenntnisgewinnung** beinhaltet die Fähigkeiten und methodischen Fertigkeiten von Schülerinnen und Schülern, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, diese mit Experimenten und anderen Methoden hypothesengeleitet zu untersuchen und Ergebnisse zu verallgemeinern. Naturwissenschaftliche Erkenntnis basiert im Wesentlichen auf einer Modellierung der Wirklichkeit. Modelle, von einfachen Analogien bis hin zu mathematisch-formalen Modellen, dienen dabei zur Veranschaulichung, Erklärung und Vorhersage. Eine Reflexion der Erkenntnismethoden verdeutlicht den besonderen Charakter der Naturwissenschaften mit seinen spezifischen Denk- und Arbeitsweisen und grenzt sie von anderen Möglichkeiten der Weltbegegnung ab.

Der Kompetenzbereich **Kommunikation** beschreibt erforderliche Fähigkeiten für einen produktiven fachlichen Austausch. Kennzeichnend dafür ist, mit Daten und Informationsquellen sachgerecht und kritisch umzugehen sowie fachsprachliche Ausführungen in schriftlicher und mündlicher Form verstehen und selbst präsentie-

ren zu können. Dazu gehört auch, gebräuchliche Darstellungsformen wie Tabellen, Graphiken und Diagramme zu beherrschen sowie bewährte Regeln der fachlichen Argumentation einzuhalten. Charakteristisch für die Naturwissenschaften sind außerdem das Offenlegen eigener Überlegungen bzw. die Akzeptanz fremder Ideen und das Arbeiten in Gemeinschaften und Teams.

Der Kompetenzbereich **Bewertung** bezieht sich auf die Fähigkeit, überlegt zu urteilen. Dazu gehört, Kriterien und Handlungsmöglichkeiten sorgfältig zusammenzutragen und gegeneinander abzuwägen. Auf dieser Grundlage ist es möglich, Entscheidungen zu finden und dafür zielführend zu argumentieren und Position zu beziehen. Für gesellschaftliche und persönliche Entscheidungen sind diesbezüglich die Kenntnis und Berücksichtigung von normativen und ethischen Maßstäben bedeutsam, nach denen Interessen und Folgen naturwissenschaftlicher Forschung beurteilt werden können.

### 2.1.2 Übergeordnete Kompetenzerwartungen – erste Progressionsstufe

Der Unterricht soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, am Ende einer ersten Progressionsstufe, im Fach Biologie in der Regel nach etwa der Hälfte, in den Fächern Chemie und Physik nach etwa einem Drittel der bis Ende des Jahrgangs 10 vorgesehenen Unterrichtszeit, über die im Folgenden genannten Kompetenzen zu verfügen. Dabei werden die Kompetenzbereiche in Form übergeordneter Kompetenzen ausdifferenziert, wobei auch deren Weiterentwicklung in der zweiten Progressionsstufe gesehen werden muss.

#### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

Schülerinnen und Schüler können ...

UF1 Fakten wiedergeben und erläutern	Phänomene und Vorgänge mit einfachen naturwissenschaftlichen Konzepten beschreiben und erläutern.
UF2 Konzepte unterscheiden und auswählen	bei der Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte Fachbegriffe angemessen und korrekt verwenden.
UF3 Sachverhalte ordnen und strukturieren	naturwissenschaftliche Objekte und Vorgänge nach vorgegebenen Kriterien ordnen.
UF4 Wissen vernetzen	Alltagsvorstellungen kritisch infrage stellen und gegebenenfalls durch naturwissenschaftliche Konzepte ergänzen oder ersetzen.

## Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Schülerinnen und Schüler können ...

E1 Fragestellungen erkennen	naturwissenschaftliche Fragestellungen von anderen Fragestellungen unterscheiden.
E2 Bewusst wahrnehmen	Phänomene nach vorgegebenen Kriterien beobachten und zwischen der Beschreibung und der Deutung einer Beobachtung unterscheiden.
E3 Hypothesen entwickeln	Vermutungen zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen mit Hilfe von Alltagswissen und einfachen fachlichen Konzepten begründen.
E4 Untersuchungen und Experimente planen	vorgegebene Versuche begründen und einfache Versuche selbst entwickeln.
E5 Untersuchungen und Experimente durchführen	Untersuchungsmaterialien nach Vorgaben zusammenstellen und unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten nutzen.
E6 Untersuchungen und Experimente auswerten	Beobachtungen und Messdaten mit Bezug auf eine Fragestellung schriftlich festhalten, daraus Schlussfolgerungen ableiten und Ergebnisse verallgemeinern.
E7 Modelle auswählen und Modellgrenzen angeben	einfache Modelle zur Veranschaulichung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge beschreiben und Abweichungen der Modelle von der Realität angeben.
E8 Modelle anwenden	naturwissenschaftliche Phänomene mit einfachen Modellvorstellungen erklären.
E9 Arbeits- und Denkweisen reflektieren	in einfachen naturwissenschaftlichen Zusammenhängen Aussagen auf Stimmigkeit überprüfen.

## Kompetenzbereich Kommunikation

Schülerinnen und Schüler können ...

K1 Texte lesen und erstellen	altersgemäße Texte mit naturwissenschaftlichen Inhalten Sinn entnehmend lesen und sinnvoll zusammenfassen.
K2 Informationen identifizieren	relevante Inhalte fachtypischer bildlicher Darstellungen wiedergeben sowie Werte aus Tabellen und einfachen Diagrammen ablesen.
K3 Untersuchungen dokumentieren	bei Untersuchungen und Experimenten Fragestellungen, Handlungen, Beobachtungen und Ergebnisse nachvollziehbar schriftlich festhalten.
K4 Daten aufzeichnen und darstellen	Beobachtungs- und Messdaten in Tabellen übersichtlich aufzeichnen und in vorgegebenen einfachen Diagrammen darstellen.

K5 Recherchieren	Informationen zu vorgegebenen Begriffen in ausgewählten Quellen finden und zusammenfassen.
K6 Informationen umsetzen	auf der Grundlage vorgegebener Informationen Handlungsmöglichkeiten benennen.
K7 Beschreiben, präsentieren, begründen	naturwissenschaftliche Sachverhalte, Handlungen und Handlungsergebnisse für andere nachvollziehbar beschreiben und begründen.
K8 Zuhören, hinterfragen	bei der Klärung naturwissenschaftlicher Fragestellungen anderen konzentriert zuhören, deren Beiträge zusammenfassen und bei Unklarheiten sachbezogen nachfragen.
K9 Kooperieren und im Team arbeiten	mit einem Partner oder in einer Gruppe gleichberechtigt, zielgerichtet und zuverlässig arbeiten und dabei unterschiedliche Sichtweisen achten.

### **Kompetenzbereich Bewertung**

Schülerinnen und Schüler können ...

B1 Bewertungen an Kriterien orientieren	in einfachen Zusammenhängen eigene Bewertungen und Entscheidungen unter Verwendung naturwissenschaftlichen Wissens begründen.
B2 Argumentieren und Position beziehen	bei gegensätzlichen Ansichten Sachverhalte nach vorgegebenen Kriterien und vorliegenden Fakten beurteilen.
B3 Werte und Normen berücksichtigen	Wertvorstellungen, Regeln und Vorschriften in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen hinterfragen und begründen.

### **2.1.3 Übergeordnete Kompetenzerwartungen – zweite Progressionsstufe**

Der Unterricht der zweiten Progressionsstufe baut auf der Kompetenzentwicklung der ersten Stufe auf, nutzt die dort erworbenen Kompetenzen und erweitert sie entsprechend. Am Ende der zweiten Stufe sollen die Schülerinnen und Schüler zusätzlich zu den Kompetenzen der ersten Stufe über die im Folgenden genannten Kompetenzen verfügen.

## Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

Schülerinnen und Schüler können ...

UF1 Fakten wiedergeben und erläutern	Konzepte der Naturwissenschaften an Beispielen erläutern und dabei Bezüge zu Basiskonzepten und übergeordneten Prinzipien herstellen.
UF2 Konzepte unterscheiden und auswählen	Konzepte und Analogien für Problemlösungen begründet auswählen und dabei zwischen wesentlichen und unwesentlichen Aspekten unterscheiden.
UF3 Sachverhalte ordnen und strukturieren	Prinzipien zur Strukturierung und zur Verallgemeinerung naturwissenschaftlicher Sachverhalte entwickeln und anwenden.
UF4 Wissen vernetzen	vielfältige Verbindungen zwischen Erfahrungen und Konzepten innerhalb und außerhalb der Naturwissenschaften herstellen und anwenden.

## Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Schülerinnen und Schüler können ...

E1 Fragestellungen erkennen	naturwissenschaftliche Probleme erkennen, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen formulieren.
E2 Bewusst wahrnehmen	Kriterien für Beobachtungen entwickeln und die Beschreibung einer Beobachtung von ihrer Deutung klar abgrenzen.
E3 Hypothesen entwickeln	zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
E4 Untersuchungen und Experimente planen	zu untersuchende Variablen identifizieren und diese in Experimenten systematisch verändern bzw. konstant halten.
E5 Untersuchungen und Experimente durchführen	Untersuchungen und Experimente selbstständig, zielorientiert und sachgerecht durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen benennen.
E6 Untersuchungen und Experimente auswerten	Aufzeichnungen von Beobachtungen und Messdaten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese formal beschreiben.
E7 Modelle auswählen und Modellgrenzen angeben	Modelle zur Erklärung von Phänomenen begründet auswählen und dabei ihre Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
E8 Modelle anwenden	Modelle, auch in formalisierter oder mathematischer Form, zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage verwenden.
E9 Arbeits- und Denkweisen reflektieren	anhand historischer Beispiele die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und theoretischer Modelle beschreiben.

## Kompetenzbereich Kommunikation

Schülerinnen und Schüler können ...

K1 Texte lesen und erstellen	naturwissenschaftliche Zusammenhänge sachlich und sachlogisch strukturiert schriftlich darstellen.
K2 Informationen identifizieren	in Texten, Tabellen oder grafischen Darstellungen mit naturwissenschaftlichen Inhalten die relevanten Informationen identifizieren und sachgerecht interpretieren.
K3 Untersuchungen dokumentieren	Fragestellungen, Überlegungen, Handlungen und Erkenntnisse bei Untersuchungen strukturiert dokumentieren und stimmig rekonstruieren.
K4 Daten aufzeichnen und darstellen	zur Darstellung von Daten angemessene Tabellen und Diagramme anlegen und skalieren, auch mit Tabellenkalkulationsprogrammen.
K5 Recherchieren	selbstständig naturwissenschaftliche und technische Informationen aus verschiedenen Quellen beschaffen, einschätzen, zusammenfassen und auswerten.
K6 Informationen umsetzen	aus Informationen sinnvolle Handlungsschritte ableiten und auf dieser Grundlage zielgerichtet handeln.
K7 Beschreiben, präsentieren, begründen	Arbeitsergebnisse adressatengerecht und mit angemessenen Medien und Präsentationsformen fachlich korrekt und überzeugend präsentieren.
K8 Zuhören, hinterfragen	bei Diskussionen über naturwissenschaftliche Themen Kernaussagen eigener und fremder Ideen vergleichend darstellen und dabei die Perspektive wechseln.
K9 Kooperieren und im Team arbeiten	beim naturwissenschaftlichen Arbeiten im Team Verantwortung für Arbeitsprozesse und Produkte übernehmen und Ziele und Aufgaben sachbezogen aushandeln.

## Kompetenzbereich Bewertung

Schülerinnen und Schüler können ...

B1 Bewertungen an Kriterien orientieren	für Entscheidungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten.
B2 Argumentieren und Position beziehen	in Situationen mit mehreren Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet Argumente abwägen, einen Standpunkt beziehen und diesen gegenüber anderen Positionen begründet vertreten.
B3 Werte und Normen berücksichtigen	Konfliktsituationen erkennen und bei Entscheidungen ethische Maßstäbe sowie Auswirkungen eigenen und fremden Handelns auf Natur, Gesellschaft und Gesundheit berücksichtigen.

## 2.2 Besondere Ziele der Hauptschule

### 2.2.1 Hinweise zur Sprachkompetenzentwicklung im Lernbereich

Sprache besitzt beim naturwissenschaftlichen Lernen eine besondere Bedeutung durch ihre Funktion als notwendiges Hilfsmittel für Verstehensprozesse. In der aktiven Auseinandersetzung mit fachlichen Prozessen, Inhalten und Ideen wiederum erweitert sich der vorhandene Wortschatz, und es entwickelt sich ein zunehmend differenzierter und bewusster Einsatz von Sprache. Dieses bietet Möglichkeiten, naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge sowie eigene Wahrnehmungen, Gedanken und Interessen angemessen darzustellen.

In allen Kompetenzbereichen des vorliegenden Lehrplans sind Erwartungen zu Sprachhandlungen aufgeführt, die sich gleichermaßen auf die Bereiche **Lesen** und **Hören** als auch auf die Bereiche **Sprechen** und **Schreiben** beziehen. Wichtige Sprachhandlungen lassen sich in Gruppen zusammenfassen, die in ihrer Bedeutung für eine naturwissenschaftliche Kompetenzentwicklung im Folgenden kurz erläutert werden.

#### **Benennen, Definieren, Beschreiben**

- angemessene Auswahl und korrekte Verwendung von Bezeichnungen und Fachbegriffen (z. B. Masse, kondensieren, Voltmeter, Reinstoff, Legierung, Becherglas, Amphibien, Angepasstheit, Präparat) (UF2)

#### **Berichten**

- nachvollziehbare und objektive Beschreibung von Prozessen (Handlungen, Abläufe, Beobachtungen) mithilfe sachlicher und fachlich angemessener Wortwahl, klare Unterscheidung zwischen Fakten und subjektiven Deutungen durch Verwendung sprachlicher Signalworte (E2, K3)
- richtiger Tempusgebrauch bei der Wiedergabe von Ereignissen, Erfahrungen und Vorgängen (K1)
  - ▣ vergangenen: u. a. Handlungen, Durchführung von Experimenten (E4, E5)
  - ▣ gegenwärtigen: u. a. Beobachtungen, Schlussfolgerungen, Verallgemeinerungen (UF1, E6)
  - ▣ zukünftigen: u. a. Vorhersagen, Bewertungen (E3, B1)
- Abstimmung des Informationsgehalts sowie der Abfolge von Informationen auf den konkreten Zweck des Berichts und auf zugrundeliegende Fragestellungen (*Konzentration auf das Wesentliche, zeitliche oder kausale Abfolge*) (K1, K3)

### **Erklären, Erläutern**

- Verwendung von typischen Beispielen, Bezug auf Modelle und Analogien zur Veranschaulichung von Konzepten und Prozessen (UF2, E7, E8)
- Verwendung sprachlicher Elemente,
  - um Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zu verdeutlichen (z. B. *wenn ... dann, liegt daran, dass ..., trat auf, nachdem ..., hat zur Folge, dass ...*) (UF1, UF4, E6, E9)
  - um Schlussfolgerungen und Verallgemeinerungen zu kennzeichnen (z. B. *im Allgemeinen, dann gilt, daraus folgt*) (UF3, E3, E6)
- sachliche und eindeutige Formulierungen unter Verwendung eines angemessenen Sprachstils (u. a. *Vermeidung von subjektiven Werturteilen, Polemik, Anthropomorphismen*) (K8, K9, B2)

### **Argumentieren, Stellung beziehen**

- Unterscheidung zwischen faktengestützten Aussagen und Vermutungen, Erkennen bzw. eigene Verwendung entsprechender sprachlicher Signale (z. B. *eindeutig, ohne Zweifel, wahrscheinlich, bestimmt, vermutlich, schätzungsweise, eventuell*) (E3, E6, E9, B1)
- Beurteilung und Bewertung z. B. von Sachverhalten, Ereignissen und Handlungen mit Bezug auf Kriterien und unter Verwendung bewertender Formulierungen (z. B. *sinnvoll, zielführend, unzulässig, zutreffend, widersprüchlich*)
- Überzeugendes Vertreten der eigenen Position durch klare adressatenbezogene Sprache (K7, K8, B2)
- Abgrenzung von anderen Positionen und Untermauern der eigenen Position durch Angabe von Gemeinsamkeiten und Unterschieden unter Verwendung von vergleichenden oder relativierenden Formulierungen (z. B. *in Übereinstimmung mit, im Gegensatz zu, anders als, zwar, jedoch, aber, dennoch, durchaus, einverstanden, fragwürdig*) (K8, B2, E3, E6)

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist zwischen verschiedenen Sprachformen zu unterscheiden, die jeweils auf das Verständnis unterschiedlicher Adressatengruppen ausgerichtet sind:

- Die Alltagssprache ist häufig emotional, ungenau und mehrdeutig. Bedeutungen sind oft stark kontextabhängig.
- Die Fachsprache strebt eindeutige, objektive Aussagen an, die in weiten Teilen unabhängig von konkreten Kontexten sind. Sie ist häufig stark formalisiert.
- Die Unterrichtssprache vermittelt zwischen Fachsprache und Alltagssprache, indem sie diese präzisiert und schrittweise durch neue Begriffe erweitert. Eine nicht adressatengerechte Verwendung von Fachsprache im Unterricht kann Verstehensprozesse erschweren.

In der folgenden Tabelle sind exemplarisch auf verschiedenen sprachlichen Ebenen Elemente zusammengestellt, die für ein passives und aktives Verständnis einer naturwissenschaftlichen Unterrichtssprache Bedeutung haben.

## Wortebene

- Verwendung gehobener Ausdrucksweisen statt Umgangssprache (z. B. *niemand statt keiner, gleichgültig statt egal*)
- Möglichkeiten der präziseren Begrifflichkeit, Nuancierung und Differenzierung
  - durch Adjektive (z. B. *heftige Reaktion, gebremste Bewegung, verzögertes Wachstum*);
  - durch Adverbien (z. B. *zuvor, vermutlich, anscheinend, schließlich*);
  - durch adverbiale Ergänzungen (z. B. *Die Hypothese wird durch unsere Messungen in vollem Umfang bestätigt.*)
- sachbezogener und fachsprachlicher Wortschatz, Verwendung einer fachlichen Symbolsprache in Formeln und Gleichungen als Kurzform von sprachlichen Formulierungen, „Übersetzen“ von Formeln in sprachliche Formulierungen und umgekehrt
- Bedeutungsunterschiede in umgangssprachlichen und fachsprachlichen *Kontexten* (z. B. *Kräfte, Fitness, Arbeit, umkippen, aufgehen, reagieren*)
- Bedeutungen von Formeln, Symbolen, Maßeinheiten, Ziffern, Sonderzeichen (z. B. *m (Masse), m (Meter), kg, mg, H<sub>2</sub>O, @*)

## Satzebene

- Satzkonstruktionen, um Zusammenhänge und Beziehungen darzustellen (z. B. *danach, wenn... dann, unter der Voraussetzung, dass...*)
- funktionsgerechte sprachliche Signale (z. B. Signale der Thesenformulierung (*ich behaupte ...*), der Gegenüberstellung (*im Gegensatz dazu...*), des Belegens (*...zeigt eindeutig...*), des Abwägens (*einerseits ..., andererseits ...*), der Schlussfolgerung (*also ...*),
- fachlich korrekter Gebrauch von Tempus (z. B. Präsens bei *der Erläuterung von Prozessen*) und Konjunktiv (z. B. bei *Annahmen, Hypothesen, Gedankenexperimenten, indirekter Rede, Bezug auf fremde Gedanken*)
- Sachverhalte zur Generalisierung entpersonalisieren durch Passiv bzw. durch unpersönliches Subjekt (z. B. *es, man; Es wird eine Spannung U gemessen; man erhält ein Reaktionsprodukt, bei dem die Massen der Reaktionspartner erhalten bleiben.*)

## Textebene

- Inhaltlicher Gesamtzusammenhang, „roter Faden“ eines Textes (z. B. *schlüssige, bruchlose Darstellung von Zusammenhängen, Berücksichtigung inhaltlicher und sprachlicher Zusammenhänge, die rückverweisende bzw. eindeutige Verwendung eines Pronomens auf den vorherigen Absatz*)
- adressatengerechte Kommunikation: z. B. *sprachliche Möglichkeiten und inhaltliche Interessen der Beteiligten berücksichtigen*;
  - zielorientiert: z. B. *überzeugen, informieren*
  - situationsorientiert: z. B. *Informationsstand bekannt/unbekannt -> ggf. vorheriges Erklären von Problemen, Situationen, Fachbegriffen*

- Berücksichtigung fachspezifischer Textsorten (z. B. *Laborbuch, Protokoll, Versuchsbeschreibung, Untersuchungsbericht, Artikel, Sachbuchtext*)
- Unterscheidung zwischen Schriftsprache und gesprochener Sprache

#### **schriftlich**

keine unmittelbare Situations- und Handlungseinbindung

Zeit für die Wahl von Formulierungen

Wahrnehmungsraum oft nicht identisch (deshalb z. B. *hinter der Platine ..., auf der gegenüberliegenden Seite ..., im Anschluss daran ...*)

keine weiteren Informationsträger

#### **mündlich**

Situations- und Handlungseinbindung

spontane Wortwahl

Gemeinsamer Wahrnehmungsraum (deshalb z. B. *hier, dieses Kabel, dann, dort, da drüben*)

weitere Informationsträger (z. B. *Gestik, Mimik, Tonfall*)

## **2.2.2 Lebensplanung und Berufsorientierung**

Der naturwissenschaftliche Unterricht an der Hauptschule soll über die Entwicklung primär fachbezogener Kompetenzen hinaus wesentliche Beiträge für die Lebensplanung und die Berufsorientierung der Schülerinnen und Schüler leisten.

Dies geschieht, indem sie erkennen,

- wie naturwissenschaftliche Kompetenzen ihnen bei der Bewältigung von Anforderungen des täglichen Lebens helfen können,
- welche Berufsfelder naturwissenschaftliche Kompetenzen voraussetzen und auf welchen Kenntnissen und Fertigkeiten eine Ausbildung in entsprechenden Berufen aufbaut.

Die folgende Übersicht zeigt Anknüpfungspunkte zwischen Kontexten des Alltags und Inhaltsfeldern des Lehrplans, in denen sich fachliche Aspekte der Lebensplanung und der Berufsorientierung thematisieren lassen.

	<b>Biologie</b>	<b>Physik</b>	<b>Chemie</b>
<b>Ausbildung und Beruf</b>	<p><b>Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen</b> (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Gartenbau, Floristik)</p> <p><b>Gesundheitsbewusstes Leben</b> (Gastronomie, Hauswirtschaft, Kinderpflege)</p> <p><b>Sinne und Wahrnehmung</b> (Augenoptik, Hörakustik)</p> <p><b>Biologische Forschung und Medizin</b> (Gesundheitswesen, Altenpflege)</p>	<p><b>Geräte und Werkzeuge</b> (Handwerk, Handel)</p> <p><b>Optische Instrumente</b> (Augenoptik, Fotografie, Handel)</p> <p><b>Energienutzung</b> (Maschinenbau, Heizung, Elektroinstallation)</p> <p><b>Informationsübertragung</b> (Mechatronik, Messtechnik, Medientechnik)</p>	<p><b>Metalle und Metallgewinnung</b> (Metallindustrie, Metallverarbeitung)</p> <p><b>Säuren, Laugen, Salze</b> (Chemielabore, Landwirtschaft, Hauswirtschaft)</p> <p><b>Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen</b> (Mechatronik)</p> <p><b>Produkte der Chemie – Nutzen und Risiken</b> (Chemieindustrie, Pharmaindustrie)</p>
<b>Wohnen und Leben</b>	<p><b>Sonne, Klima, Leben</b> (Kleidung, Isolierung)</p> <p><b>Sinne und Wahrnehmung</b> (Beleuchtung, Lärmschutz)</p>	<p><b>Sonnenenergie und Wärme</b> (Heizung und Isolierung, Kleidung, Lichtschutz)</p> <p><b>Sinneswahrnehmungen mit Licht und Schall</b> (Sicherheit im Straßenverkehr, Leben mit Handicap, Kaufentscheidungen)</p> <p><b>Bewegungen und ihre Ursachen</b> (Verkehrsmittel und Mobilität)</p> <p><b>Energienutzung</b> (Energiekosten)</p>	<p><b>Stoffe und Stoffeigenschaften</b> (Stoffe im Haushalt)</p> <p><b>Verbrennung - Energieumsätze bei Stoffveränderungen</b> (Brandbekämpfung, Heizen, Brennstoffe)</p> <p><b>Stoffe als Energieträger</b> (Energieversorgung, Kraftstoffe)</p> <p><b>Produkte der Chemie – Nutzen und Risiken</b> (Kunststoffe und Klebstoffe)</p> <p><b>Luft und Wasser</b> (Wasserversorgung)</p>
<b>Partnerschaft</b>	<p><b>Sexualerziehung</b> (Geschlechterrollen, Mensch und Partnerschaft, Empfängnisverhütung)</p>		
<b>Ernährung und Gesundheit</b>	<p><b>Gesundheitsbewusstes Leben</b> (Ernährung, Bewegung, körperliche Leistungsfähigkeit)</p> <p><b>Biologische Forschung und Medizin</b> (Krankheiten, Impfung, Gesundheitsvorsorge)</p>	<p><b>Radioaktivität und Kernenergie</b> (Ionisierende Strahlung in der Medizin)</p> <p><b>Geräte und Werkzeuge</b> (Sicherheit im Umgang mit Elektrizität, Blitzschutz)</p> <p><b>Sonnenenergie und Wärme</b> (UV-Schutz)</p>	<p><b>Stoffe und Stoffeigenschaften</b> (Speisen und Getränke, Giftstoffe)</p> <p><b>Produkte der Chemie – Nutzen und Risiken</b> (Anwendungen in der Medizin, Landwirtschaft, Kosmetik)</p>

	<b>Biologie</b>	<b>Physik</b>	<b>Chemie</b>
<b>Kultur und Gesellschaft</b>	<p><b>Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen</b> (Natur- und Artenschutz, artgerechte Tierhaltung)</p> <p><b>Biologische Forschung und Medizin</b> (Stammzellforschung, Organtransplantation Gesundheitssystem und Gesundheitsvorsorge)</p> <p><b>Gene und Vererbung</b> (Erbgänge)</p>	<p><b>Sinneswahrnehmungen mit Licht und Schall / Informationsübertragung</b> (Mediennutzung, Kino, Audio und Video)</p> <p><b>Erde und Weltall</b> (Raumfahrt und Satelliten)</p> <p><b>Zukunftssichere Energieversorgung</b> (Energieträger der Zukunft, Mobilität)</p> <p><b>Radioaktivität und Kernenergie</b> Kontroverse zur Kerntechnologienutzung</p>	<p><b>Verbrennung - Energieumsätze bei Stoffveränderungen</b> (Geschichte des Feuers, Geschichte der Metallgewinnung)</p> <p><b>Stoffe als Energieträger</b> (zukunftsichere Energieversorgung, Biokraftstoffe)</p>
<b>Weltbild</b>	<p><b>Sonne, Klima, Leben</b> (Angepasstheit)</p> <p><b>Gene und Vererbung</b> (Einfluss der Gene, Gentechnik)</p> <p><b>Evolutionäre Entwicklung</b> (Abstammung des Menschen)</p>	<p><b>Sonnenenergie und Wärme</b> (Tageszeiten, Jahreszeiten, Wetterentwicklung)</p> <p><b>Erde und Weltall</b> (Sonnensystem, Galaxien)</p>	<p><b>Luft und Wasser</b> (Luft und Wasser als Lebensressource, Klimawandel und Treibhauseffekt)</p> <p><b>Stoffe als Energieträger</b> (Nachhaltigkeit, Industrienationen – dritte Welt, „eine Welt“)</p>

## **2.3 Fachunterricht Biologie**

### **2.3.1 Inhaltsfelder im Fach Biologie**

Kompetenzen sind stets an fachliche Inhalte gebunden und basieren auf einem gut abrufbaren strukturierten Fachwissen. Dieses wird in den folgenden Inhaltsfeldern erworben, die hinreichend Gelegenheiten bieten, biologische Fragestellungen, Sachverhalte, Konzepte und Arbeitsweisen zu erschließen. Das Fachwissen wird über die verschiedenen Inhaltsfelder hinweg durch die Basiskonzepte strukturiert und vernetzt.

Die Nummerierung der Inhaltsfelder dient der Orientierung in den nachfolgenden Kapiteln des Lehrplans. Bei der Überführung der Inhaltsfelder und der zugeordneten inhaltlichen Schwerpunkte in konkrete Unterrichtsvorhaben können nach Entscheidung der Fachkonferenz von den Vorgaben abweichende Zuordnungen entstehen, sofern diese innerhalb der vorgegebenen Progressionsstufen erfolgen.

#### **Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen (1)**

Die Kenntnis verschiedener Lebewesen in ihrem Lebensraum mit spezifischen Merkmalen, Eigenschaften und Abhängigkeiten ist Voraussetzung für ein Verständnis einfacher ökologischer Zusammenhänge. Ein Verständnis solcher Zusammenhänge verdeutlicht Schülerinnen und Schülern nicht nur ihre eigene Abhängigkeit von äußeren Lebensbedingungen, es unterstreicht auch die Notwendigkeit des Biotopen- und Artenschutzes. Manche Pflanzen und Tiere besitzen eine besondere Bedeutung für den Menschen. Durch die gezielte Selektion spezifischer Merkmale bei Wildformen von Pflanzen und Tieren entstehen die heutigen Nutzformen.

#### **Sonne, Klima, Leben (2)**

Die Angepasstheit von Tieren und Pflanzen an ihre Lebensräume ist ein langwieriger Prozess der Evolution. In unserer Umgebung spielt vor allem die Angepasstheit an die Jahresrhythmik eine besondere Rolle und sichert ein Überleben bei den unterschiedlichen Bedingungen der verschiedenen Jahreszeiten. Angepasstheit zeigt sich außerdem besonders ausgeprägt in extremen Lebensräumen. Die Photosynthese stellt bei der Angepasstheit von Tieren und Pflanzen die lebensnotwendige energetische Grundlage für alle Lebensräume dar. Die Sonne unterstützt dabei als Energiespender nicht nur die Energieumwandlung sondern auch den Wärmehaushalt vieler Tiere.

#### **Gesundheitsbewusstes Leben (3)**

Das Zusammenspiel von Knochen, Gelenken, Muskeln und Organen ist ebenso wie die Zufuhr von Energie über die Nahrung Voraussetzung für die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers. Kenntnisse über Bau und Funktion des Körpers, der an der Energieversorgung beteiligten Organe und zur Zusammensetzung der Nahrung sind Grundlagen für Entscheidungen bezüglich einer gesunden Lebensweise. Dazu gehören die sinnvolle Auswahl von Nahrungsmitteln sowie die Reflexion von Essgewohnheiten unter Beachtung einer hinreichenden Bewegung. Fehlernährung und Bewegungsmangel sind dagegen Auslöser für viele Zivilisationserkrankungen.

#### **Sinne und Wahrnehmung (4)**

Sinne stellen die Verbindung von Individuen zu ihrer Umwelt her. Lebewesen nehmen Informationen über Sinneszellen und Sinnesorgane auf, Nervenzellen leiten sie weiter und verarbeiten sie als Wahrnehmung. Schülerinnen und Schüler nehmen ihre Umgebung vor allem über ihre Augen und Ohren wahr und machen vermittelt über ihre Wahrnehmungen neue Erfahrungen. Ein Verständnis der Funktionsweise dieser Sinnesorgane und ihres Zusammenspiels verdeutlicht deren Bedeutung sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen. Die Angepasstheit der Sinnesorgane von Tieren ermöglicht deren Überleben in spezifischen Lebensräumen.

#### **Ökosysteme und ihre Veränderung (5)**

Ein Ökosystem umfasst die Gesamtheit der Lebewesen des Systems und die äußeren Bedingungen ihrer Lebensumwelt. Bei Stoffkreisläufen und Energieflüssen in Ökosystemen spielen Produzenten, Konsumenten und Destruenten jeweils wichtige Rollen. Anthropogene Einflüsse können zu veränderten Bedingungen in Ökosystemen führen. Kenntnisse über die Beziehungen zwischen Pflanze, Tier und Mensch sind Grundlage dafür, diese Veränderungen im Sinne eines nachhaltigen Handelns zur Sicherung künftiger Lebensgrundlagen erkennen und ihre Auswirkungen beurteilen zu können. Menschen nehmen durch ihre Lebensweise Einfluss auf die Veränderung von Lebensräumen und damit auch die Existenz von Lebewesen.

#### **Evolutionäre Entwicklung (6)**

Anhand von Fossilienfunden und deren Datierung werden dynamische Vorstellungen der Entwicklung von Lebewesen, insbesondere der Menschwerdung nachvollziehbar. Diese Entwicklung wird verständlich durch Mutation, Selektion und Isolation. Evolution ist somit ein ständig anhaltender Prozess, der zu einer Angepasstheit von Lebewesen an vorhandene Lebensräume und auch zur Vielfalt der Lebewesen führt. Artenvielfalt bedeutet genetische Vielfalt und stellt eine Ressource für die Zukunft dar.

#### **Gene und Vererbung (7)**

Wissen über Grundlagen der Genetik ist Voraussetzung für eine kritische Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Fragestellungen im Hinblick auf die Entwicklung der Gentechnik und ihre Einsatzmöglichkeiten. Ein Verständnis der Gesetzmäßigkeiten bei der Vererbung von Merkmalen als auch wesentlicher molekularbiologischer Vorgänge bildet hierfür die notwendige Grundlage. Die Entstehung von erbbedingten Krankheiten lassen sich mit dem Vorhandensein von Mutagenen und der Veränderung von Genen verstehen und erklären.

#### **Biologische Forschung und Medizin (8)**

Die biologische Forschung liefert der modernen Medizin grundlegende Erkenntnisse zur Funktionsweise des menschlichen Körpers. Regelmechanismen sorgen dafür, dass im menschlichen Organismus Körperfunktionen konstant gehalten werden. Diese Kenntnisse sind Voraussetzung für ein Verständnis der Reaktionen auf Impfungen und Allergien. Biologische Forschung liefert auch Grundlagen für medizinische Verfahren wie Organtransplantationen und Behandlungsmöglichkeiten mit Stammzellen. Hier ist auch eine Auseinandersetzung mit ethischen Fragestellungen erforderlich. Kompetenzen bezüglich eines verantwortungsbewussten Um-

gangs mit Krankheiten, deren Begleiterscheinungen und Folgen auch im Hinblick auf Präventionsmaßnahmen und Infektionsschutz durch Hygiene sind für die Gestaltung des täglichen Lebens, aber auch in zahlreichen Berufsfeldern von Bedeutung.

### 2.3.2 Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der ersten Progressionsstufe

Im Folgenden werden die **Inhaltsfelder**, in denen sich Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler entwickeln, näher beschrieben. Die in Kap. 2.1.2 beschriebenen übergeordneten Kompetenzen werden im Anschluss daran mit den verpflichtenden Inhalten zu Kompetenzerwartungen zusammengeführt und somit inhaltsfeldbezogen konkretisiert. Zur Eingrenzung der Inhaltsfelder sind verbindliche **inhaltliche Schwerpunkte** angegeben. Ebenfalls angegeben sind **mögliche Kontexte**, in denen die Inhalte erarbeitet werden können. Diese Vorschläge können durch sinnvolle andere Kontexte ersetzt werden, wenn sie in gleicher Weise problemorientiertes und aktives Lernen sowie den Erwerb der geforderten Kompetenzen ermöglichen.

Die Beschreibung der Inhaltsfelder wird ergänzt durch Angaben zu anschlussfähigen fachlichen Konzepten, über die Schülerinnen und Schüler im Rahmen der verbindlichen Kompetenzerwartungen verfügen sollen. Die Strukturierung durch **Basiskonzepte** entspricht dabei deren doppelter Funktion, Inhalte situationsübergreifend zu vernetzen und Perspektiven für Fragestellungen zu eröffnen. Die genannten fachlichen Konzepte besitzen nicht nur Bedeutung im jeweiligen Inhaltsfeld, sondern sollten in unterschiedlichen Zusammenhängen immer wieder aufgegriffen und vertieft werden.

Bezieht man die übergeordneten Kompetenzerwartungen sowie die Inhaltsfelder aufeinander, so ergeben sich die nachfolgenden **konkretisierten Kompetenzerwartungen**. Sie beschreiben verbindliche Erwartungen an die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende einer ersten Progressionsstufe der Kompetenzentwicklung, die im Fach Biologie in der Regel nach etwa der Hälfte der bis Ende des Jg. 10 vorgesehenen Unterrichtszeit erreicht wird. Sie schreiben jedoch keinen besonderen Unterrichtsgang zum Erwerb dieser Kompetenzen vor. Es wird erwartet, dass Schülerinnen und Schüler nicht nur im beschriebenen Zusammenhang, sondern auch in anderen Situationen zeigen, dass sie die geforderten Kompetenzen besitzen.

Hinter den konkretisierten Kompetenzerwartungen ist jeweils in Klammern angegeben, auf welche übergeordneten Kompetenzen (s. Kap. 2.1.2) sich diese beziehen. Mehrfachnennungen verdeutlichen, dass in der Praxis oft mehrere Komponenten kompetenten Handelns wirksam werden, wobei Schwerpunkte an erster Stelle genannt werden.

## Inhaltsfeld *Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen (1)*

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vielfalt von Lebewesen</li> <li>• Züchtung von Tieren und Pflanzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebewesen in der Umgebung</li> <li>• Tiere und Pflanzen, die nützen</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Bauplan von Blütenpflanzen, Produzenten, Konsumenten, Nahrungsketten, Tierverbände, Zuchtformen von Pflanzen und Tieren</p> <p><b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b> Arten, Blütenbestandteile, Samenverbreitung</p> <p><b>Basiskonzept Entwicklung</b> Keimung, Wachstum, Fortpflanzung und Entwicklung, Züchtung, artgerechte Tierhaltung, Nachhaltigkeit</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Bestandteile einer Blütenpflanze zeigen und benennen und deren Funktionen erläutern. (UF1, K7)
- Pflanzen und Tiere kriteriengeleitet mittels einfacher Bestimmungsschlüssel bestimmen. (UF3)
- die Prinzipien der Fortpflanzung bei Pflanzen und Tieren vergleichen und Gemeinsamkeiten erläutern. (UF4)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- aufgrund von Beobachtungen Verhaltensweisen in tierischen Sozialverbänden unter dem Aspekt der Kommunikation beschreiben. (E1)
- kriteriengeleitet Keimung oder Wachstum von Pflanzen beobachten und dokumentieren und Schlussfolgerungen für optimale Keimungs- oder Wachstumsbedingungen ziehen. (E4, E5, K3, E6)
- einfache Funktionsmodelle selbst entwickeln, um natürliche Vorgänge (u. a. die Windverbreitung von Samen) zu erklären und zu demonstrieren. (E5, E7, K7)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Entwicklung von Wirbeltieren im Vergleich zu Wirbellosen mit Hilfe von Bildern und Texten nachvollziehbar und sprachlich korrekt erklären. (K2, K7)
- Nahrungsbeziehungen zwischen Produzenten und Konsumenten grafisch darstellen und mit diesen Darstellungen Nahrungsketten erklären. (K4, K7)
- Messdaten (u. a. von Keimungs- oder Wachstumsversuchen) in Tabellen übersichtlich aufzeichnen und in einem Diagramm darstellen. (K4)
- anhand von geeigneten Medien beschreiben, wie ein gewünschtes Merkmal bei Pflanzen oder Tieren durch Züchtung verstärkt werden kann. (K7)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- aus Informationen über ausgewählte Tiere oder Pflanzen Kriterien für Gefährdungen bei Veränderungen ihres Lebensraums durch den Menschen ableiten. (B1, K6)

## Inhaltsfeld *Sonne, Klima, Leben* (2)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Angepasstheit an die Jahresrhythmik</li><li>• Angepasstheit an Lebensräume</li><li>• Fotosynthese</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pflanzen und Tiere in den Jahreszeiten</li><li>• Die Sonne als Motor des Lebens</li><li>• Lebewesen in extremen Lebensräumen</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Energieumwandlung, Speicherstoffe, abiotische Faktoren, Überwinterungsstrategien, Regulation der Körpertemperatur <b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b> Pflanzenzelle, Chloroplasten <b>Basiskonzept Entwicklung</b> Angepasstheit, Überdauerungsformen, Wasser- und Nährstoffspeicher	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Entwicklung unterschiedlicher Pflanzen im Verlauf der Jahreszeiten beschreiben und Überwinterungsformen von Pflanzen angeben. (UF1, UF3)
- Überwinterungsformen von Tieren vergleichen. (UF3)
- anhand von mikroskopischen Untersuchungen erläutern, dass Pflanzen und andere Lebewesen aus Zellen bestehen. (UF1, E2)
- die Angepasstheit an extreme Lebensräume von Tieren bzw. Pflanzen und ihren Überdauerungsformen erläutern. (UF2)

## Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Vermutungen zur Angepasstheit bei Tieren (u. a. zu ihrer Wärmeisolation) begründen und Experimente zur Überprüfung planen und durchführen. (E3, E4, E5, E6)
- einfache Präparate zum Mikroskopieren herstellen, die sichtbaren Bestandteile von Zellen zeichnen und beschreiben sowie die Abbildungsgröße mit der Originalgröße vergleichen. (E5, K3)
- einfache Versuche planen und durchführen (u. a. zur Abhängigkeit des Pflanzenwachstums von Wasser, Luft, Temperatur und Licht). (E3, E4, E5, E6, E9)

### **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- biologierelevante Informationen (u. a. zum Einfluss verschiedener Faktoren auf das Pflanzenwachstum) aus Tabellen oder Diagrammen entnehmen. (K2)
- vorgegebenen Internetquellen und anderen Materialien Informationen (u. a. zu Überwinterungsstrategien) entnehmen und diese erläutern. (K1, K5)

### **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Aussagen zum Sinn von Tierfütterungen im Winter nach vorliegenden Fakten beurteilen und begründet dazu Stellung nehmen. (B2)

## **Inhaltsfeld *Gesundheitsbewusstes Leben* (3)**

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Mögliche Kontexte</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ernährung und Verdauung</li><li>• Bewegung, Atmung, Blutkreislauf</li><li>• Gesundheitsvorsorge</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lebensmittel und Nährstoffe</li><li>• Bewegung und Gesundheit</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Verdauungsorgane, Betriebsstoffe, Vitamine und Mineralstoffe, Gasaustausch, Ernährung	
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b> Verdauung, Prinzip der Oberflächenvergrößerung, Blutkreislauf, menschliches Skelett, Gegenspielerprinzip	
<b>Basiskonzept Entwicklung</b> Baustoffe	

### **Umgang mit Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Skelett und Bewegungssystem in wesentlichen Bestandteilen beschreiben. (UF1)
- die Bedeutung von Körper- und Mundhygiene für die Gesunderhaltung erläutern. (UF4)
- den Weg der Nahrung im menschlichen Körper beschreiben, die an der Verdauung beteiligten Organe benennen und die Bedeutung der Nahrung als Lieferant für Bau- und Betriebsstoffe erläutern. (UF1)
- die Transportfunktion des Blutkreislaufes unter Berücksichtigung der Aufnahme und Abgabe von Nährstoffen, Sauerstoff und Abbauprodukten beschreiben. (UF2, UF4)
- das Prinzip der Oberflächenvergrößerung zur Erklärung von Bau und Funktion des Dünndarms und der Lunge anwenden. (UF3)

## Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Bewegungen von Muskeln und Gelenken unter dem Kriterium des Gegenspielerprinzips beobachten und Hebelwirkungen nachvollziehbar beschreiben. (E1, E2)
- die Abhängigkeit ausgewählter Vitalfunktionen von der Intensität körperlicher Anstrengung bestimmen. (E5)
- die Zerlegung der Nährstoffe während der Verdauung und die Aufnahme in den Blutkreislauf mit einfachen Modellen erklären. (E8)
- einfache Versuche (u. a. zu Nährstoffnachweisen an Nahrungsmitteln) nach Vorgaben durchführen und dokumentieren. (E3, E5, E6)

## Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- beim Austausch von Meinungen (u. a. zu gesundheitlichen Aspekten sportlicher Betätigungen) konzentriert zuhören und bei eigenen Beiträgen sachlich Bezug auf Beiträge Anderer nehmen. (K8)
- in der Zusammenarbeit mit Partnern und in Kleingruppen (u. a. zur Gesundheitsvorsorge) Aufgaben übernehmen und zuverlässig erfüllen. (K9)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Gefahren durch Süchte und Genussmittel für sich und andere in einfachen Zusammenhängen darstellen und beurteilen. (B1, B3)

## Inhaltsfeld *Sinne und Wahrnehmung* (4)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Sinne des Menschen</li><li>• Spezielle Sinne bei Tieren</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zusammenspiel der Sinne – Orientierung in der Umwelt</li><li>• Hören und Lärmschutz</li><li>• Tiere als Sinnesspezialisten</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Sinnesorgane, Nervensystem, Reiz-Reaktion <b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b> Auge, Ohr, Haut, Schädigung und Schutz der Sinnesorgane <b>Basiskonzept Entwicklung</b> Angepasstheit an den Lebensraum	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Bedeutung der Haut als Sinnesorgan darstellen und Schutzmaßnahmen gegen Gefahren wie UV-Strahlen erläutern. (UF1, B1)
- Aufbau und Funktion des Auges als Lichtempfänger mit Hilfe einfacher fachlicher Begriffe erläutern. (UF1, UF3)
- Aufbau und Funktion des Ohrs als Empfänger von Schallschwingungen mit Hilfe einfacher fachlicher Begriffe erläutern. (UF1, UF2)

- die Funktion von Auge und Ohr in ein Reiz-Reaktionsschema einordnen und die Bedeutung von Nervenzellen erläutern. (UF3)

### **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Beobachtungen zum Sehen (u. a. räumliches Sehen, Blinder Fleck) nachvollziehbar beschreiben und Vorstellungen zum Sehen auf Stimmigkeit überprüfen. (E2, E9)
- die Bedeutung und Funktion der Augen für den eigenen Sehvorgang mit einfachen optischen Versuchen darstellen. (E5, K7)
- einfache Experimente (u. a. zur Ausbreitung von Schall in verschiedenen Medien und zum Richtungshören) nach Anleitung durchführen und auswerten. (E5, E6)
- die Ausbreitung des Schalls mit einfachen Modellvorstellungen erklären. (E8)

### **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- aus verschiedenen Quellen die Gefahren und Schutzmöglichkeiten für Augen und Gehör recherchieren und Ergebnisse verständlich präsentieren. (K7, K5, K6)
- in vielfältigen Informationsquellen Sinnesleistungen ausgewählter Tiere unter dem Aspekt der Anpasstheit an ihren Lebensraum recherchieren. (K5, UF3)

### **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Vorteile reflektierender Kleidung für die Sicherheit im Straßenverkehr begründen und für die eigene Sicherheit anwenden. (B3, K6)

## **Inhaltsfeld Sexualerziehung**

(gemäß den Richtlinien für die Sexualerziehung in Nordrhein-Westfalen)

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Mögliche Kontexte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung in der Pubertät</li> <li>• Bau und Funktion der Geschlechtsorgane</li> <li>• Entwicklung vom Säugling zum Kleinkind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Körper verändert sich</li> </ul>
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b> Geschlechtsorgane <b>Basiskonzept Entwicklung</b> Pubertät, Schwangerschaft	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Aufbau und die Funktion der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane beschreiben. (UF1)
- die Bedeutung der Intimhygiene bei Mädchen und Jungen fachlich angemessen beschreiben. (UF2)
- die Entwicklung der primären und sekundären Geschlechtsmerkmale während der Pubertät aufgrund hormoneller Veränderungen erklären. (UF4)

### Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Verantwortung der Eltern gegenüber einem Säugling bei der Entwicklung zum Kind in einfachen Zusammenhängen bewerten. (B1)

## 2.3.3 Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der zweiten Progressionsstufe

Die folgende Übersicht beschreibt die Inhaltsfelder der zweiten Progressionsstufe sowie die ihnen zugeordneten konkretisierten Kompetenzerwartungen. Die Darstellung folgt dabei den Gesichtspunkten, die bereits für die erste Stufe beschrieben wurden. Kompetenzerwerb ist kumulativ. Es wird deshalb erwartet, dass Schülerinnen und Schüler bereits früher erworbene Kompetenzen sowie die in diesem Kapitel beschriebenen Kompetenzen im weiteren Unterricht vertiefen und auch in anderen Zusammenhängen nutzen. Zusätzliche Kompetenzerwartungen für das Abschlussprofil *Mittlerer Schulabschluss (Abschluss Typ B)* sind durch die Kennzeichnung *Typ B*: und durch Kursivdruck hervorgehoben.

### Inhaltsfeld **Ökosysteme und ihre Veränderung (5)**

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandteile von Ökosystemen</li><li>• Energiehaushalt in einem Ökosystem</li><li>• Veränderungen von Ökosystemen durch Klimawandel</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Leben im Wasser</li><li>• Ökosystem Wald</li><li>• Klimawandel und die Veränderung der Biosphäre</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Nahrungsnetze, Räuber- Beute-Beziehung, Nahrungspyramide, Stoffkreislauf, Biosphäre	
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b> Einzeller, mehrzellige Lebewesen	
<b>Basiskonzept Entwicklung</b> Veränderungen im Ökosystem, ökologische Nische, Nachhaltigkeit, Klimawandel	

## **Umgang mit Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Strukturen und Bestandteile eines Ökosystems benennen und deren Zusammenwirken an Beispielen beschreiben. (UF1)
- abiotische Faktoren nennen und ihre Bedeutung für ein Ökosystem erläutern. (UF1, UF3)
- ökologische Nischen im Hinblick auf die Angepasstheit von Lebewesen an ihren Lebensraum beschreiben. (UF3)
- ein Nahrungsnetz in einem Ökosystem an einem einfachen Beispiel erläutern. (UF1, UF4)
- in Grundzügen die Fotosynthese als Umwandlung von Lichtenergie in chemische gebundene Energie erläutern und der Zellatmung gegenüberstellen. (UF4, E1)

## **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- jahreszeitlich bedingte Veränderungen in einem Ökosystem beobachten und dokumentieren. (E1, E2, E6)
- mit Hilfe von Zeigerorganismen Rückschlüsse auf die Eigenschaften eines Ökosystems ziehen und die Untersuchungen in geeigneter Form dokumentieren. (E5, E6, E7)
- mit einem einfachen Experiment die Produktion von Stärke bei der Fotosynthese in Pflanzenteilen mit Chloroplasten nachweisen. (E5, E6)
- an einem Beispiel, etwa der Diskussion um den Treibhauseffekt, aufzeigen, dass wissenschaftliche Modelle auch umstritten sein können. (E9)
- zwischen einer Modellvorstellung (z. B. zur Räuber-Beute-Beziehung) und der Wirklichkeit unterscheiden. (E7)

## **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- schematische Darstellungen eines Stoffkreislaufes verwenden, um die Wechselwirkungen zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten sowie deren Bedeutung für ein Ökosystem zu veranschaulichen. (K7, E8)

## **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Positionen in der Diskussion zur Klimaveränderung darstellen und dabei unterschiedliche Interessen identifizieren. (B2, K8)
- Konflikte zwischen dem Schutz der Umwelt und den eigenen Bedürfnissen beschreiben und einen eigenen Standpunkt dazu vertreten. (B3)

## Inhaltsfeld *Evolutionäre Entwicklung* (6)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Beispiele der Evolution</li><li>• Evolutionsfaktoren</li><li>• Stammesentwicklung der Wirbeltiere und des Menschen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lebewesen und Lebensräume - dauernd in Veränderung</li><li>• Die Entwicklung zum modernen Menschen</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Fossilien, Arten, Selektion	
<b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b> Evolutionäre Fitness	
<b>Basiskonzept Entwicklung</b> Evolution, Artbildung, Erdzeitalter, Stammbäume, Wirbeltierskelette	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Artbildung als Ergebnis der Evolution auf Mutation und Selektion zurückführen. (UF3)
- ausgewählte Theorien zur Entstehung des aufrechten Gangs erläutern. (UF1, E6)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Zusammenhang zwischen der Anpasstheit an einen Lebensraum und dem Fortpflanzungserfolg von Lebewesen (evolutionäre Fitness) darstellen. (E1, E7)
- die Einordnung von Wirbeltierskeletten sowie von fossilen Funden in den Stammbaum der Wirbeltiere an Beispielen erläutern. (E3, E8)
- am Beispiel ausgewählter Fossilienfunde zeigen, wie sich Leitfossilien verschiedenen Erdzeitaltern zuordnen lassen. (E6, K2)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- altersgemäße Sachtexte oder Medienbeiträge zur Evolution des Menschen strukturiert zusammenfassen. (K1, K5)

### Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die naturwissenschaftliche Position der Evolutionstheorie von Positionen abgrenzen, in denen der Darwinismus für ideologische Ziele missbraucht wurde und wird. (B3)

## Inhaltsfeld *Gene und Vererbung* (7)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vererbung von Merkmalen</li> <li>• Grundlagen der Genetik</li> <li>• Veränderungen des Erbgutes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Zufall bei der Vererbung</li> <li>• Gene verändern sich</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Chromosomenverteilung in Keimzellen</p> <p><b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b> Chromosomen, DNA, Gene</p> <p><b>Basiskonzept Entwicklung</b> Erbgänge, Familienstammbäume, Mutation</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- an Beispielen aus der Tier- oder Pflanzenwelt dominante und rezessive Erbgänge identifizieren und diese mit der freien Kombinierbarkeit von Genen erläutern. (UF4, UF2)
- die Entstehung genetisch identischer Zellen als Ergebnis der Zellteilung erklären. (UF1)
- *(Typ B: die Bedeutung der Begriffe DNA, Gen und Chromosom beschreiben und diese Begriffe voneinander abgrenzen. (UF2))*

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- *(Typ B: Chromosomenveränderungen beim Menschen anhand von Karyogrammen erkennen und beschreiben. (E6))*
- die Kombinationen von Chromosomen als Ergebnis der Meiose an einem Modell erklären. (E8)
- *(Typ B: auf der Grundlage von Kombinationsquadraten Schlussfolgerungen für zu erwartende Genotypen und Phänotypen ziehen. (E6))*

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Aufbau der DNA in anschaulicher Form präsentieren. (K7)
- die Teilschritte vom Gen zum Merkmal vereinfacht darstellen. (K1)

### Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Interessen unterschiedlicher Gruppen bezüglich gentechnischer Veränderungen benennen und dazu eine eigene Position vertreten. (B2, K8)
- Mutationen sachlich und wertungsfrei als Ergebnis einer Veränderung des Erbgutes darstellen. (B1)

## Inhaltsfeld *Biologische Forschung und Medizin* (8)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krankheiten und Immunsystem</li> <li>• Vorsorge und Heilen</li> <li>• Blutzuckerregulation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden und Gesundheit</li> <li>• Infektionen und Allergien</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b>            Infektionskrankheiten, Immunsystem, Impfung, Allergien, Diabetes Typ I, Transplantation, Gehirn, Nervensystem</p> <p><b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b>            Bakterien, Viren, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Stammzellen, Hormone</p> <p><b>Basiskonzept Entwicklung</b>            Antibiotika-Resistenz, Desensibilisierung, Diabetes Typ II, Tod</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- das Zusammenwirken der spezifischen und unspezifischen Immunabwehr in wesentlichen Grundzügen erläutern. (UF2, UF3)
- den Unterschied zwischen der Heil- und Schutzimpfung erklären und diese den Eintragungen im Impfausweis zuordnen. (UF3)
- die Blutzuckerregulation mit Hilfe von Hormonen erläutern. (UF1)
- den Aufbau und die Vernetzung von Nervenzellen sowie ihre Bedeutung bei der Erregungsweiterleitung beschreiben. (UF1, UF4)
- am Beispiel der Nieren die Problematik von Organtransplantationen erläutern. (UF4)
- die Funktion von Stammzellen und ihre Bedeutung für die medizinische Forschung darstellen. (UF2)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- vor dem Hintergrund ausgewählter historischer Erfahrungen und Versuche die Entwicklung von Vorstellungen zum Impfen aufzeigen. (E9, E6)
- an Funktionsmodellen Vorgänge der spezifischen Abwehr simulieren. (E7)
- Experimente zur Überprüfung von Reflexen durchführen und Reflexe mit bewussten Handlungen vergleichen. (E5, E6)
- Beobachtungskriterien historischer und heutiger Vorstellungen über den Zeitpunkt des klinischen Todes auf biologischer Ebene vergleichen. (E1, E2)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- aus Informationen über Diabetes Typ I und II geeignete Handlungen im Notfall und im persönlichen Leben ableiten. (K6)
- Aspekte zur Bedeutung des Generations- und Wirtswechsels für die Verbreitung und den Infektionsweg eines Endoparasiten (z. B. des Malariaerregers) bildlich darstellen und damit Möglichkeiten zur Vorbeugung erläutern. (K7)
- verschiedene Informationen aus Texten und Medienbeiträgen über die Entstehung einer Antibiotika-Resistenz zusammenhängend darstellen. (K1, UF2)

- aus Informationen zu Aufbau und Vermehrung von Viren und Bakterien Hygienemaßnahmen ableiten und einhalten. (K5, K6)

### **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- auf der Basis biologischer Erkenntnisse ihr persönliches Verhalten gegenüber sich selbst und Mitmenschen in Bezug auf Infektionskrankheiten hinterfragen und Entscheidungen zu ihrem Verhalten begründen. (B3)
- die erweiterte Auffassung von Gesundheit der Weltgesundheitsorganisation erläutern und zur Erhaltung der eigenen Gesundheit berücksichtigen. (B3)

### **Inhaltsfeld Sexualerziehung**

(gemäß den Richtlinien für die Sexualerziehung in Nordrhein-Westfalen)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familienplanung und Empfängnisverhütung</li> <li>• Schwangerschaft</li> <li>• Mensch und Partnerschaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhütung und Infektionsschutz</li> <li>• Partnerschaft und Verantwortung</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept Struktur und Funktion</b> Hormone, künstliche Befruchtung</p> <p><b>Basiskonzept Entwicklung</b> Weiblicher Zyklus, Schwangerschaft, Embryonalentwicklung</p>	

### **Umgang mit Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- unterschiedliche Methoden der Empfängnisverhütung sachgerecht erläutern. (UF1)
- die Übertragungsmöglichkeiten von sexuell übertragbaren Krankheiten, sowie Hepatitis B und AIDS nennen und Verantwortung in einer Partnerschaft übernehmen. (UF1, K6)
- die Geschlechtshormone und den weiblichen Zyklus als Konzept der Regelung am Beispiel der Eireifung erläutern. (UF1)
- unterschiedliche Formen des partnerschaftlichen Zusammenlebens sachlich darstellen. (UF1)

### **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Informationen zum Heranwachsen des Fetus während der Schwangerschaft aus ausgewählten Quellen schriftlich zusammenfassen. (K5, K3)
- eigene und fremde Rechte auf sexuelle Selbstbestimmung sachlich darstellen und kommunizieren. (K8)

## **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Bewertungskriterien für verschiedene Methoden der Empfängnisverhütung unter dem Aspekt der Schwangerschaftsverhütung und des Infektionsschutzes begründet gewichten. (B1)
- individuelle Wertvorstellungen mit allgemeinen, auch kulturell geprägten gesellschaftlichen Wertorientierungen vergleichen. (B3)
- begründet Stellung zur Sichtbarkeit vielfältiger Lebensformen und zur konsequenten Ächtung jeglicher Diskriminierung beziehen. (B3)
- die Verantwortung der Eltern gegenüber einem Säugling bei der Entwicklung zum Kind bewerten. (B1, B3))
- zur Gefährdung des Fetus durch Nikotin und Alkohol anhand von Informationen Stellung nehmen. (B2)

## **2.4 Fachunterricht Chemie**

### **2.4.1 Inhaltsfelder im Fach Chemie**

Kompetenzen sind stets an fachliche Inhalte gebunden und basieren auf einem gut abrufbaren strukturierten Fachwissen. Dieses wird in den folgenden Inhaltsfeldern erworben, die hinreichend Gelegenheiten bieten, chemische Fragestellungen, Sachverhalte, Konzepte und Arbeitsweisen zu erschließen. Das Fachwissen wird über die verschiedenen Inhaltsfelder hinweg durch die Basiskonzepte strukturiert und vernetzt.

Die Nummerierung der Inhaltsfelder dient der Orientierung in den nachfolgenden Kapiteln des Lehrplans. Bei der Überführung der Inhaltsfelder und der zugeordneten inhaltlichen Schwerpunkte in konkrete Unterrichtsvorhaben können nach Entscheidung der Fachkonferenz von den Vorgaben abweichende Zuordnungen entstehen, sofern diese innerhalb der vorgegebenen Progressionsstufen erfolgen.

#### **Stoffe und Stoffeigenschaften (1)**

Schülerinnen und Schüler werden täglich mit einer Vielzahl von Stoffen konfrontiert, deren Zusammensetzung bzw. Nutzen oder Funktion sich ihnen nicht unmittelbar erschließt. Wissen über Einsatzbereiche, Anwendungen und mögliche Gefahren verschiedener Stoffe ist jedoch notwendig, um sinnvolle Entscheidungen zu ihrer Verwendung treffen zu können. Hilfreich sind hier erste Klassifizierungsmerkmale sowie Verfahren, Stoffe anhand ihrer Eigenschaften voneinander zu unterscheiden. Wesentlich sind dabei auch Änderungen ihres Zustands. Der materielle Aufbau von Stoffen und Änderungen ihrer Aggregatzustände lassen sich mit einfachen Teilchenmodellen beschreiben und erklären. Von besonderer Bedeutung für die Chemie sind Stofftrennungen.

#### **Verbrennung - Energieumsätze bei Stoffveränderungen (2)**

Chemische Reaktionen beschreiben Vorgänge, bei denen eine oder mehrere chemische Verbindungen unter Beteiligung von Energie in andere umgewandelt werden. Dabei können sich die Eigenschaften der Produkte im Vergleich zu den Ausgangsstoffen stark ändern. Die Oxidation bei Verbrennungen ist dafür ein Beispiel. Ob Lagerfeuer oder Zentralheizung, ob gewollte Verbrennung oder Brandkatastrophe, das Wissen um die chemischen Grundlagen solcher Prozesse dient auch als Ausgangspunkt für angemessenes Handeln. Wirksame Maßnahmen zur Brandverhinderung und Brandbekämpfung fördern die eigene Sicherheit und die des Lebensumfeldes. Auch für einen reflektierten Umgang mit Energieressourcen sind Kenntnisse über die bei Verbrennungen anfallenden Produkte und über die ablaufenden Vorgänge wichtige Voraussetzungen.

#### **Luft und Wasser (3)**

Luft und Wasser gehören zu den lebensnotwendigen Ressourcen. Sie sind für alle Lebewesen, aber auch für viele technische Abläufe unverzichtbar. Ähnlich wichtig sind die Bestandteile der Luft. Die in ihr enthaltenen Gase bestimmen den Aufbau der Atmosphäre und ermöglichen die Existenz von Leben auf der Erde. Der Mensch nimmt in vielfältiger Art und Weise Einfluss auf die Qualität dieser Ressourcen. Dabei ist es notwendig, ein entsprechendes Bewusstsein für den Schutz und eine nachhaltige Nutzung von Wasser und Luft zu entwickeln.

#### **Metalle und Metallgewinnung (4)**

Die Geschichte der Menschheit ist eng mit der Nutzung von Metallen verbunden. Metalle und ihre Legierungen zeichnen sich durch Eigenschaften aus, die bei der Herstellung und Verwendung von Gebrauchsgegenständen und Arbeitsgeräten besonders vorteilhaft sind. Metalle kommen meist in der Natur nicht elementar vor, sondern müssen aus Erzen gewonnen werden. Dies geschieht über chemische Prozesse, in denen mithilfe von Redoxreaktionen Umwandlungen von Metallverbindungen vorgenommen werden. Das Verständnis gebräuchlicher Verfahren der Metallgewinnung ermöglicht die Einsicht in einen verantwortungsvollen Umgang mit Rohstoff- und Energieressourcen und zeigt die Notwendigkeit des Recyclings auf.

#### **Elemente und ihre Ordnung (5)**

Ziel der Chemie ist es, Veränderungen von Stoffen nicht nur klassifizieren und beschreiben zu können, sondern diese Veränderungen über Modelle des Aufbaus der Materie zu erklären. Eine Systematik des Aufbaus der Materie wird in einem einfachen und universellen Ordnungssystem durch das Periodensystem der Elemente dargestellt. Es beschreibt Beziehungen und Verwandtschaften der Elemente und dient auch als Quelle für Informationen zum Atombau.

#### **Säuren, Laugen, Salze (6)**

Säuren, Laugen und Salze sind in vielen verschiedenen Kontexten des Alltags und der Lebenswelt anzutreffen. Sie sind u. a. Bestandteil von Reinigungsmitteln, Konservierungsstoffen und Düngemitteln. Eigenschaften und der Aufbau von Salzen aus Ionen, der Zusammenhalt im Ionengitter sowie die Neutralisation als Reaktion von Säuren und Laugen lassen sich mit einfachen Modellen anschaulich erklären. Eine besondere Rolle spielt hier das Wasser als Lösungsmittel. Vielen sauren und alkalischen Lösungen und Salzen begegnet man auch in der Berufs- und Arbeitswelt, vor allem in den Bereichen Landwirtschaft und Ernährung. Hier sind Kenntnisse über die Wirkung, den Einsatz und die sichere Handhabung dieser Stoffe aus gesundheitlichen Gründen erforderlich.

#### **Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen (7)**

Die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie bildet die Grundlage für die Funktion mobiler Energiespeicher. In ihnen laufen Elektronenübertragungsreaktionen ab. Teilweise lassen sich die chemischen Reaktionen durch erzwungene Elektronenübertragungen bei Ladevorgängen wieder umkehren. Für moderne Kommunikations- und Unterhaltungsgeräte sowie Fahrzeuge werden zunehmend Batterien bzw. Akkumulatoren als Energiequellen eingesetzt. Mit Blick auf eine nachhaltige Energienutzung werden Anstrengungen zur Entwicklung neuer Energiespeicher und Brennstoffzellen unternommen. Erzwungene Elektronenübertragungen werden auch für die Veredlung von Metalloberflächen genutzt.

### **Stoffe als Energieträger (8)**

Als Primär- oder Rohenergieträger bezeichnet man Energieträger, die in der Natur zur Verfügung stehen. Die meisten dieser Stoffe sind organischen Ursprungs. Natürliche Energieträger wie Erdöl werden industriell aufbereitet, um Nutzenergie (Wärme, Bewegung, Licht) bei Bedarf zur Verfügung zu stellen. Die Weiterverarbeitung dieser organischen Stoffe in wichtigen Zweigen der chemischen Industrie eröffnet zahlreiche Arbeits- und Berufsfelder. Es ergibt sich die Notwendigkeit, durch Verwendung nachwachsender Rohstoffe und durch Recycling schonend mit den knappen natürlichen Ressourcen umzugehen.

### **Produkte der Chemie (9)**

In Deutschland ist die Chemieproduktion ein wichtiger Industriezweig. Zur Vielfalt der erzeugten Produkte gehören Artikel des täglichen Bedarfs wie Seifen und Waschmittel, Kosmetika und Körperpflegemittel, Duft- und Aromastoffe, Lebensmittel, aber auch Kunst- und Baustoffe und andere Werkstoffe. Der Aufbau sowie Strukturen und Funktionen dieser Stoffe unterliegen gemeinsamen Prinzipien. Durch aktuelle chemische Forschung werden gezielt neue Produkte für spezielle Verwendungen entwickelt. Dabei ergeben sich einerseits Chancen zur Verbesserung unserer Lebensbedingungen, andererseits können aber auch Risiken in der Anwendung und im Produktionsprozess entstehen, die bewertet und beherrscht werden müssen.

## **2.4.2 Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der ersten Progressionsstufe**

Im Folgenden werden die **Inhaltsfelder**, in denen sich Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler entwickeln, näher beschrieben. Die in Kap. 2.1.2 beschriebenen übergeordneten Kompetenzen werden im Anschluss daran mit den verpflichtenden Inhalten zu Kompetenzerwartungen zusammengeführt und somit inhaltsfeldbezogen konkretisiert. Zur Eingrenzung der Inhaltsfelder sind verbindliche **inhaltliche Schwerpunkte** angegeben. Ebenfalls angegeben sind **mögliche Kontexte**, in denen die Inhalte erarbeitet werden können. Diese Vorschläge können durch sinnvolle andere Kontexte ersetzt werden, wenn sie in gleicher Weise problemorientiertes und aktives Lernen sowie den Erwerb der geforderten Kompetenzen ermöglichen.

Die Beschreibung der Inhaltsfelder wird ergänzt durch Angaben zu anschlussfähigen fachlichen Konzepten, über die Schülerinnen und Schüler im Rahmen der verbindlichen Kompetenzerwartungen verfügen sollen. Die Strukturierung durch **Basiskonzepte** entspricht dabei deren doppelter Funktion, Inhalte situationsübergreifend zu vernetzen und Perspektiven für Fragestellungen zu eröffnen. Die genannten fachlichen Konzepte besitzen nicht nur Bedeutung im jeweiligen Inhaltsfeld, sondern sollten in unterschiedlichen Zusammenhängen immer wieder aufgegriffen und vertieft werden.

Bezieht man die übergeordneten Kompetenzerwartungen sowie die Inhaltsfelder aufeinander, so ergeben sich die nachfolgenden **konkretisierten Kompetenzerwartungen**. Sie beschreiben verbindliche Erwartungen an die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende einer ersten Progressionsstufe der Kompetenzentwicklung, die im Fach Chemie in der Regel nach etwa einem Drittel der bis Ende des Jg. 10 vorgesehenen Unterrichtszeit erreicht wird. Sie schreiben jedoch

keinen besonderen Unterrichtsgang zum Erwerb dieser Kompetenzen vor. Es wird erwartet, dass Schülerinnen und Schüler nicht nur im beschriebenen Zusammenhang, sondern auch in anderen Situationen zeigen, dass sie die geforderten Kompetenzen besitzen.

Hinter den konkretisierten Kompetenzerwartungen ist jeweils in Klammern angegeben, auf welche übergeordneten Kompetenzen (s. Kap. 2.1.2) sich diese beziehen. Mehrfachnennungen verdeutlichen, dass in der Praxis oft mehrere Komponenten kompetenten Handelns wirksam werden, wobei Schwerpunkte an erster Stelle genannt werden.

## **Inhaltsfeld *Stoffe und Stoffeigenschaften* (1)**

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Mögliche Kontexte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeigenschaften</li> <li>• Reinstoffe, Stoffgemische und Trennverfahren</li> <li>• Veränderung von Stoffeigenschaften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speisen und Getränke</li> <li>• Spurensuche</li> <li>• Stoffe im Alltag</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept Chemische Reaktion</b> Dauerhafte Eigenschaftsänderungen von Stoffen</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Aggregatzustände, Teilchenvorstellungen, Lösungsvorgänge, Kristalle</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Wärme, Schmelz- und Siedetemperatur, Aggregatzustandsänderungen</p>	

### **Umgang mit Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Ordnungsprinzipien für Stoffe nennen und diese aufgrund ihrer Zusammensetzung in Stoffgemische und Reinstoffe einteilen. (UF3)
- einfache Trennverfahren für Stoffe und Stoffgemische beschreiben. (UF1)
- charakteristische Stoffeigenschaften zur Unterscheidung bzw. Identifizierung von Stoffen beschreiben und die Verwendung von Stoffen ihren Eigenschaften zuordnen. (UF2, UF3)

### **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- einfache Versuche zur Trennung von Stoffen in Stoffgemischen unter Verwendung relevanter Stoffeigenschaften planen. (E4)
- Stofftrennungen unter Verwendung sinnvoller Geräte sachgerecht durchführen und dabei Handlungen, Beobachtungen und Ergebnisse nachvollziehbar festhalten. (E5, K3)
- Stoffe, Stofftrennungen, Aggregatzustände und Übergänge zwischen ihnen mit Hilfe eines Teilchenmodells erklären. (E7, E8)

## Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- altersgemäße Texte mit chemierelevanten Inhalten Sinn entnehmend lesen und zusammenfassen. (K1, K2)
- fachtypische, einfache Zeichnungen von Versuchsaufbauten erstellen. (K7, K3)
- einfache Darstellungen oder Modelle verwenden, um Aggregatzustände und Lösungsvorgänge zu veranschaulichen und zu erläutern. (K7)
- bei Versuchen in Kleingruppen Initiative und Verantwortung übernehmen, Aufgaben fair verteilen und diese im verabredeten Zeitrahmen sorgfältig erfüllen. (K9, E5)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- in einfachen Zusammenhängen Stoffe für bestimmte Verwendungszwecke auswählen und die Eignung der Stoffe für diesen Zweck begründen. (B1)

## Inhaltsfeld *Verbrennung - Energieumsätze bei Stoffveränderungen* (2)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verbrennung</li><li>• Oxidation</li><li>• Stoffumwandlung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geschichte des Feuers</li><li>• Brände und Brandbekämpfung</li><li>• Brennstoffe und ihre Nutzung</li></ul>
<b>Basiskonzept Chemische Reaktion</b> Gesetz von der Erhaltung der Masse, Umgruppierung von Teilchen	
<b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Element, Verbindung, einfaches Teilchenmodell	
<b>Basiskonzept Energie</b> Chemische Energie, Aktivierungsenergie, exotherme und endotherme Reaktion	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Bedingungen für einen Verbrennungsvorgang beschreiben und auf dieser Basis Brandschutzmaßnahmen erläutern. (UF1)
- chemische Reaktionen, bei denen Sauerstoff aufgenommen wird, als Oxidation einordnen. (UF3)
- Reinstoffe aufgrund ihrer Zusammensetzung in Elemente und Verbindungen einteilen und Beispiele dafür nennen. (UF3)
- die Bedeutung der Aktivierungsenergie zum Auslösen einer chemischen Reaktion erläutern. (UF1)
- Stoffumwandlungen als chemische Reaktionen von physikalischen Veränderungen abgrenzen. (UF2, UF3)

## Erkenntnisgewinnung

Schülerinnen und Schüler können ...

- Glut- oder Flammerscheinungen nach vorgegebenen Kriterien beobachten und beschreiben, als Oxidationsreaktionen interpretieren und mögliche Edukte und Produkte benennen. (E2, E1, E6)
- Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid experimentell nachweisen. (E4, E5)
- für die Oxidation bekannter Stoffe ein Reaktionsschema in Worten formulieren. (E8)
- mit einem einfachen Atommodell (Dalton) den Aufbau von Stoffen anschaulich erklären. (E8)
- Massenänderungen bei der Oxidation vorhersagen und mit der Umgruppierung von Teilchen erklären. (E3, E8)
- alltägliche und historische Vorstellungen zur Verbrennung von Stoffen mit chemischen Erklärungen vergleichen. (E9, UF4)

## Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- aufgrund eines Energiediagramms eine chemische Reaktion begründet als exotherme oder endotherme Reaktion einordnen. (K2)
- Verfahren des Feuerlöschens in Modellversuchen demonstrieren. (K7)
- Gefahrstoffsymbole und Gefahrstoffhinweise erläutern und Verhaltensweisen im Umgang mit entsprechenden Stoffen beschreiben. (K6)
- bei sicherheitsrelevanten Informationen konzentriert zuhören, nachfragen und bei eigenen Beiträgen sachlich Bezug auf Beiträge anderer nehmen. (K8)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Brennbarkeit von Stoffen bewerten und Sicherheitsregeln im Umgang mit brennbaren Stoffen und offenem Feuer begründen. (B1, B3)
- fossile und regenerative Brennstoffe nach einfachen Kriterien unterscheiden. (B2)

## Inhaltsfeld *Luft und Wasser* (3)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Luft und ihre Bestandteile</li><li>• Treibhauseffekt</li><li>• Wasser als Oxid</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Atmosphäre der Erde</li><li>• Trink- und Nutzwasser</li><li>• Luft- und Wasserqualität</li></ul>
<b>Basiskonzept Chemische Reaktion</b> Nachweis von Wasser, Sauerstoff und Wasserstoff, Analyse und Synthese von Wasser	
<b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Luftzusammensetzung, Anomalie des Wassers	
<b>Basiskonzept Energie</b> Wärme, Wasserkreislauf	

## **Umgang mit Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die wichtigsten Bestandteile und die prozentuale Zusammensetzung des Gasgemisches Luft benennen. (UF1)
- Ursachen und Vorgänge der Entstehung von Luftschadstoffen und deren Wirkungen erläutern. (UF1)
- Treibhausgase benennen und den Treibhauseffekt mit der Zusammensetzung und dem Reflexionsverhalten der Atmosphäre erklären. (UF1)
- Wasser als Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff beschreiben. (UF2)
- die besondere Bedeutung von Wasser mit dessen Eigenschaften (Anomalie des Wassers, Lösungsverhalten) erklären. (UF3)

## **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Messreihen zu Temperaturänderungen durchführen und zur Aufzeichnung der Messdaten einen angemessenen Temperaturbereich und sinnvolle Zeitintervalle wählen. (E5, E6)
- Wasser und die bei der Zersetzung von Wasser entstehenden Gase experimentell nachweisen. (E4, E5)
- ein Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts der Luft erläutern. (E4, E5)
- Kriterien zur Bestimmung der Wasser- und Gewässergüte angeben. (E4)
- Verfahren zur Aufbereitung von Trinkwasser in Grundzügen erläutern. (E1, UF4)

## **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Messpunkte in ein vorgegebenes Diagramm eintragen und gegebenenfalls durch eine Messkurve verbinden sowie aus Diagrammen Messwerte ablesen. (K4, K2)
- aus Tabellen oder Diagrammen Gehaltsangaben (in g/l oder g/cm<sup>3</sup> bzw. in Prozent) entnehmen und interpretieren. (K2)
- Werte zu Belastungen der Luft und des Wassers mit Schadstoffen aus Tabellen herauslesen und in Diagrammen darstellen. (K2, K4)
- zuverlässigen Quellen im Internet aktuelle Messungen zu Umweltdaten entnehmen. (K2, K5)

## **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- in einfachen Zusammenhängen Gefährdungen von Luft und Wasser durch Schadstoffe beurteilen und daraus begründet Handlungsbedarf ableiten. (B2, B3)
- die gesellschaftliche Bedeutung des Umgangs mit Trinkwasser vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit bewerten. (B3)
- Auswirkungen eigenen Handelns auf Luft- und Wasserbelastungen reflektieren. (B3)

## Inhaltsfeld *Metalle und Metallgewinnung* (4)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Metallgewinnung und Recycling</li><li>• Gebrauchsmetalle</li><li>• Korrosion und Korrosionsschutz</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Von der Steinzeit bis zum High-Tech-Metall</li><li>• Vom Erz zum Auto</li><li>• Schrott - Abfall oder Rohstoff?</li></ul>
<b>Basiskonzept Chemische Reaktion</b> Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion <b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Edle und unedle Metalle, Legierungen <b>Basiskonzept Energie</b> Energiebilanzen, endotherme und exotherme Redoxreaktionen	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- wichtige Gebrauchsmetalle und Legierungen benennen, deren typische Eigenschaften beschreiben und Metalle von Nichtmetallen unterscheiden. (UF1)
- den Weg der Metallgewinnung vom Erz zum Roheisen und Stahl beschreiben. (UF1)
- chemische Reaktionen, bei denen es zu einer Übertragung von Sauerstoff kommt, als Reduktion einordnen. (UF3)
- Korrosion als Oxidation von Metallen erklären und einfache Maßnahmen zum Korrosionsschutz erläutern. (UF4)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- auf der Basis von Versuchen zur Reduktion unedle und edle Metalle anordnen und damit Ergebnisse von Redoxreaktionen vorhersagen. (E6, E3)
- einfache Oxidations- und Reduktionsvorgänge in Wortgleichungen sowie in Reaktionsgleichungen mit Symbolen darstellen. (E8)
- unterschiedliche Versuchsbedingungen schaffen, um die Ursachen des Rostens zu ermitteln. (E4, E5)
- an einfachen Beispielen die Gesetzmäßigkeit der konstanten Atomanzahlverhältnisse erläutern. (E8)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- einen kurzen Sachtext über die Gewinnung eines Metalls aus seinen Erzen unter Verwendung der relevanten Fachbegriffe erstellen. (K1)
- Experimente in einer Weise protokollieren, die eine nachträgliche Reproduktion der Ergebnisse ermöglicht. (K3)
- anschaulich darstellen, warum Metalle Zeitaltern ihren Namen gegeben, den technischen Fortschritt beeinflusst sowie neue Berufe geschaffen haben. (K7, E9)
- Möglichkeiten der Nutzung und Gewinnung von Metallen und ihren Legierungen recherchieren sowie Abläufe bei der Metallgewinnung in der richtigen Reihenfolge darstellen und dabei auch Fachbegriffe verwenden. (K5, K7)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Bedeutung des Metallrecyclings im Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Energieeinsparung darstellen und auf dieser Basis das eigene Konsum- und Entsorgungsverhalten beurteilen. (B3)

### 2.4.3 Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der zweiten Progressionsstufe

Die folgende Übersicht beschreibt die Inhaltsfelder der zweiten Progressionsstufe sowie die ihnen zugeordneten konkretisierten Kompetenzerwartungen. Die Darstellung folgt dabei den Gesichtspunkten, die bereits für die erste Stufe beschrieben wurden. Kompetenzerwerb ist kumulativ. Es wird deshalb erwartet, dass Schülerinnen und Schüler bereits früher erworbene Kompetenzen sowie die in diesem Kapitel beschriebenen Kompetenzen im weiteren Unterricht vertiefen und auch in anderen Zusammenhängen nutzen. Zusätzliche Kompetenzerwartungen für das Abschlussprofil *Mittlerer Schulabschluss (Abschluss Typ B)* sind durch die Kennzeichnung *Typ B:* und durch Kursivdruck hervorgehoben.

#### Inhaltsfeld *Elemente und ihre Ordnung* (5)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementfamilien</li><li>• Periodensystem</li><li>• Atombau</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Der Aufbau der Stoffe</li><li>• Die Geschichte der Atomvorstellung</li><li>• Ein Ordnungssystem für Elemente</li></ul>
<b>Basiskonzept Chemische Reaktion</b> Elementfamilien	
<b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Elemente, Protonen, Neutronen, Elektronen, Atombau, atomare Masse, Isotopen, Kern-Hülle-Modell, Schalenmodell	
<b>Basiskonzept Energie</b> Energiezustände	

#### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- ausgewählte Elemente anhand ihrer charakteristischen Eigenschaften ihren Elementfamilien (Alkalimetalle, Halogene, Edelgase) zuordnen. (UF3)
- die charakteristische Reaktionsweise eines Alkalimetalls mit Wasser erläutern. (UF3)
- den Aufbau des Periodensystems in Hauptgruppen und Perioden erläutern. (UF1)
- den Aufbau eines Atoms im Kern-Hülle-Modell beschreiben. (UF1)
- aus dem Periodensystem der Elemente wesentliche Informationen zum Atombau von Elementen der Hauptgruppen entnehmen. (UF3, UF4)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- mit Hilfe eines differenzierten Atommodells den Unterschied zwischen Atom und Ion darstellen. (E7)
- besondere Eigenschaften von Elementen der 1., 7. und 8. Hauptgruppe mit Hilfe ihrer Stellung im Periodensystem erklären. (E7)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- sich im Periodensystem anhand von Hauptgruppen und Perioden orientieren und hinsichtlich einfacher Fragestellungen zielgerichtet Informationen zum Atombau entnehmen. (K2)

### Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Teilchenvorstellungen, auch in ihrer historischen Entwicklung, beschreiben und Erklärungsmöglichkeiten verschiedener Modelle beurteilen. (B3, E9)

## Inhaltsfeld Säuren, Laugen, Salze (6)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen</li><li>• Neutralisation</li><li>• Eigenschaften von Salzen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Säuren und Laugen in Alltag und Beruf</li><li>• Salze und Gesundheit</li><li>• Mineralien und Kristalle</li></ul>
<b>Basiskonzept Chemische Reaktion</b> Neutralisation, Hydratation, pH-Wert, Indikatoren	
<b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Elektronenpaarbindung, Wassermolekül als Dipol, Wasserstoffbrückenbindung, Protonenabgabe und Protonenaufnahme, Ionenbindung und Ionengitter	
<b>Basiskonzept Energie</b> exotherme und endotherme Säure-Base-Reaktionen	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- ausgewählte alltagsrelevante Säuren, Laugen und Salze mit ihren Trivialnamen benennen und ihre wesentlichen Eigenschaften beschreiben. (UF1)
- die Salzbildung bei Neutralisationsreaktionen an Beispielen erläutern. (UF1)
- Säuren bzw. Basen als Stoffe einordnen, deren wässrige Lösungen Wasserstoff-Ionen bzw. Hydroxid-Ionen enthalten. (UF3)
- an einfachen Beispielen die Elektronenpaarbindung erläutern. (UF2)
- die räumliche Struktur und den Dipolcharakter von Wassermolekülen mit Hilfe der polaren Elektronenpaarbindung erläutern. (UF1)
- am Beispiel des Wassers die Wasserstoff-Brückenbindung erläutern. (UF1)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- mit Indikatoren den pH-Wert von Lösungen bestimmen und anhand dieser Werte das Gefahrenpotenzial von Säuren und Laugen einschätzen. (E5, E6)
- Neutralisationen mit vorgegebenen Lösungen in verschiedenen Konzentrationen durchführen. (E2, E5)
- den Aufbau von Salzen mit Modellen der Ionenbindung und das Lösen von Salzkristallen in Wasser mit dem Modell der Hydratation erklären. (E8, UF3)
- die Verwendung von Kalk in der Bautechnik als chemische Reaktion beschreiben und den Kalkkreislauf erläutern. (E8, UF4)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- einen kurzen, strukturierten Sachtext über chemische Vorgänge und Zusammenhänge schreiben. (K1)
- inhaltliche Nachfragen zu Beiträgen von Mitschülerinnen und Mitschülern sachlich und zielgerichtet formulieren. (K8)
- anhand von Reaktionsgleichungen für Neutralisationen die chemische Reaktion erklären und die entstehenden Salze benennen. (K7, E8)
- Vorkommen, Anwendung und Bedeutung ausgewählter Salze in Natur, Landwirtschaft (Dünger) und Technik zusammenhängend darstellen. (K7)
- sich mit Hilfe von Gefahrstoffhinweisen und entsprechenden Tabellen über die Gefährlichkeit von Lösungen informieren. (K2, K6)

### Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- beim Umgang mit Säuren und Laugen Risiken und Nutzen abwägen und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen einhalten. (B3)
- die Verwendung von Salzen unter Umwelt- bzw. Gesundheitsaspekten kritisch reflektieren. (B1)

## Inhaltsfeld *Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen (7)*

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Batterie und Akkumulator</li><li>• Brennstoffzelle</li><li>• Elektrolyse</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektroautos</li><li>• Mobile Energiespeicher</li></ul>
<b>Basiskonzept Chemische Reaktion</b> Umkehrbare und nicht umkehrbare Redoxreaktionen	
<b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Elektronenübertragung	
<b>Basiskonzept Energie</b> Elektrische Energie, Energieumwandlung, Energiespeicherung	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise von Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen beschreiben. (UF1, UF2, UF3)
- die Elektrolyse und die Synthese von Wasser durch Reaktionsgleichungen unter Berücksichtigung energetischer Aspekte darstellen. (UF3)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen als Redoxreaktionen deuten, bei denen Elektronen übergehen. (E8, E1)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- schematische Darstellungen elektrochemischer Energiespeicher adressatengerecht erläutern. (K7, K4)
- Informationen zur umweltgerechten Entsorgung von Batterien und Akkumulatoren beschaffen und beachten. (K5, K6)
- aus verschiedenen Quellen Informationen zu Batterien und Akkumulatoren beschaffen, ordnen, zusammenfassen und auswerten. (K5)

### Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Kriterien für die Auswahl unterschiedlicher elektrochemischer Energiewandler und Energiespeicher benennen und deren Vor- und Nachteile für bestimmte Einsatzzwecke gegeneinander abwägen. (B1, B2)

## Inhaltsfeld *Stoffe als Energieträger (8)*

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Alkane</li><li>• Alkanole</li><li>• Fossile und regenerative Energieträger</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zukunftssichere Energieversorgung</li><li>• Nachwachsende Rohstoffe</li><li>• Mobilität – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft</li></ul>
<b>Basiskonzept Chemische Reaktion</b> Alkoholische Gärung	
<b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Kohlenwasserstoffmoleküle, Strukturformeln, funktionelle Gruppe, unpolare Elektronenpaarbindung, Van-der-Waals-Kräfte	
<b>Basiskonzept Energie</b> Katalysator, Treibhauseffekt, Energiebilanzen	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Beispiele für fossile Energierohstoffe nennen und die Entstehung und das Vorkommen von Alkanen in der Natur beschreiben. (UF1)
- die Erzeugung und Verwendung von Alkohol und Biodiesel als regenerative Energierohstoffe beschreiben. (UF4)
- den grundlegenden Aufbau von Alkanen und Alkanolen als Kohlenwasserstoffmoleküle erläutern und dazu Strukturformeln benutzen. (UF3)
- die Molekülstruktur von Alkanen und Alkanolen mit Hilfe der Elektronenpaarbindung erklären. (UF2)
- die Bedeutung von Katalysatoren beim Einsatz von Benzinmotoren beschreiben. (UF2, UF4)
- *(Typ B: typische Stoffeigenschaften von Alkanen und Alkanolen mit Hilfe der zwischenmolekularen Kräfte auf der Basis der unpolaren und polaren Elektronenpaarbindung erklären. (UF3))*

## Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- aus natürlichen Rohstoffen durch alkoholische Gärung Alkohol herstellen und diesen Prozess dokumentieren. (E1, E4, K3)
- für die Verbrennung von Alkanen eine Reaktionsgleichung in Worten und in Formeln aufstellen. (E8)
- bei Verbrennungsvorgängen fossiler Energierohstoffe Energiebilanzen vergleichen. (E6)
- bei Alkanen die Abhängigkeit der Siede- und Schmelztemperaturen von der Kettenlänge beschreiben und damit die fraktionierte Destillation von Erdöl erläutern. (E7)

## Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Begriffe hydrophil und lipophil anhand von einfachen Skizzen oder Strukturmodellen und mit einfachen Experimenten anschaulich erläutern. (K7)
- anhand von Sicherheitsdatenblättern mit eigenen Worten den sicheren Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten und weiteren Gefahrstoffen beschreiben. (K6)
- eine ansprechende, gut strukturierte Beschreibung (z. B. Plakat, Wandzeitung) über die Entstehung, die Förderung und die Verarbeitung von Erdöl erstellen. (K7, K4, K5)
- Informationen zur Entstehung und zu Auswirkungen des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffektes aus verschiedenen Quellen zusammenfassen und auswerten. (K5)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Vor- und Nachteile der Nutzung fossiler und regenerativer Energierohstoffe unter verschiedenen Perspektiven (z. B. ökologischen, ökonomischen und ethischen) abwägen. (B2, B3)

## Inhaltsfeld *Produkte der Chemie* (9)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Makromoleküle in Natur und Technik</li><li>• Struktur und Eigenschaften ausgesuchter Verbindungen</li><li>• Nanoteilchen und neue Werkstoffe</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kunststoffe und Klebstoffe</li><li>• Seifen, Düfte und Aromen</li><li>• Anwendungen der Chemie in Medizin, Natur und Technik</li></ul>
<b>Basiskonzept Chemische Reaktion</b> Synthese von Makromolekülen aus Monomeren, Esterbildung	
<b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Funktionelle Gruppen, Nanoteilchen, Tenside	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- ausgewählte Aroma- und Duftstoffe als Ester einordnen. (UF1)
- Verwendungszwecke von Kunststoffarten aufgrund ihrer Eigenschaften benennen. (UF2)
- Zusatzstoffe in Lebensmitteln klassifizieren und ihre Funktion und Bedeutung erklären. (UF1, UF3)
- Beispiele für Nanoteilchen und ihre Anwendung angeben und ihre Größe zu Gegenständen aus dem alltäglichen Erfahrungsbereich in Beziehung setzen. (UF4)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Wirkung von Klebstoffen anhand von Kohäsion und Adhäsion erklären. (E2)
- Verfahren zum Recycling sowie die dabei genutzten Eigenschaften der verwendeten Stoffe beschreiben. (E1)
- Kunststoffe aufgrund ihres Temperaturverhaltens klassifizieren und dieses mit Hilfe einer einfachen Darstellung ihres Aufbaus erklären. (E4, E5, E6, K3)
- die Waschwirkung von Tensiden und ihre hydrophilen und hydrophoben Eigenschaften mit Hilfe eines Kugelstabmodells erklären. (E8)
- an Modellen (*Typ B: und mithilfe von Strukturformeln*) die Bildung von Makromolekülen aus Monomeren (*Typ B: u. a. die Kondensationsreaktion*) erklären. (E7, E8)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Informationen zur Herstellung und Anwendung von Kunststoffen und Naturstoffen aus verschiedenen Quellen beschaffen und auswerten. (K5)
- eine arbeitsteilige Gruppenarbeit organisieren, durchführen, dokumentieren und reflektieren. (K9)

## **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- am Beispiel einzelner Produkte oder einer Produktgruppe kriteriengeleitet Chancen und Risiken einer Nutzung abwägen, einen Standpunkt dazu beziehen und diesen gegenüber anderen Positionen begründet vertreten. (B 2)

## **2.5 Fachunterricht Physik**

### **2.5.1 Inhaltsfelder im Fach Physik**

Kompetenzen sind stets an fachliche Inhalte gebunden und basieren auf einem gut abrufbaren strukturierten Fachwissen. Dieses wird in den folgenden Inhaltsfeldern erworben, die hinreichend Gelegenheiten bieten, physikalische Fragestellungen, Sachverhalte, Konzepte und Arbeitsweisen zu erschließen. Das Fachwissen wird über die verschiedenen Inhaltsfelder hinweg durch die Basiskonzepte strukturiert und vernetzt.

Die Nummerierung der Inhaltsfelder dient der Orientierung in den nachfolgenden Kapiteln des Lehrplans. Bei der Überführung der Inhaltsfelder und der zugeordneten inhaltlichen Schwerpunkte in konkrete Unterrichtsvorhaben können nach Entscheidung der Fachkonferenz von den Vorgaben abweichende Zuordnungen entstehen, sofern diese innerhalb der vorgegebenen Progressionsstufen erfolgen.

#### **Sonnenenergie und Wärme (1)**

Wärme als Energieform gehört zu den grundlegenden Konzepten der Physik, Phänomene im Zusammenhang mit Erwärmung und Wärmeausbreitung können mit einfachen Teilchenmodellen beschrieben und erklärt werden. Wirkungen von Wärme gehören auch zu den elementaren Naturerfahrungen der Schülerinnen und Schüler, wobei die Sonne als Motor energetischer Prozesse beim Wärmetransport und der Wetterentstehung eine besondere Rolle spielt. Resultierende Wetterphänomene beeinflussen das tägliche Leben wesentlich, nicht nur bei der Wahl der Kleidung oder der Gestaltung der Freizeit.

#### **Sinneswahrnehmungen mit Licht und Schall (2)**

Licht und Schall können unmittelbar über die Sinne erfahren werden. Sinneswahrnehmungen beim Sehen und Hören basieren auf Vorgängen, die sich physikalisch beschreiben lassen. Mit einfachen Modellen der Ausbreitung von Schall und Licht lassen sich Funktionsweisen, aber auch Möglichkeiten und Grenzen der Sinnesorgane erklären. Hierdurch ergibt sich in den Naturwissenschaften und insbesondere in der Physik die Frage nach der Zuverlässigkeit von Beobachtungen und nach objektiven Messverfahren, die von individuellen Sinneswahrnehmungen weitgehend unabhängig sind. Augen und Ohren sind vielfältigen Gefährdungen ausgesetzt. Schutzmaßnahmen dagegen sind möglich, wenn Gefahren und Wirkungszusammenhänge erkannt werden.

#### **Geräte und Werkzeuge (3)**

Werkzeuge und Geräte geben Menschen die Möglichkeit, ihre Körperkräfte optimal einzusetzen. In diesem Inhaltsfeld geht es um die erste Entwicklung eines physikalisch geprägten Kraftbegriffs. Die Funktion vieler mechanischer Werkzeuge, die in beruflichen Zusammenhängen genutzt werden, beruht auf der Kraftwirkung von Hebeln. Daneben spielen in unserer technisierten Welt zunehmend elektrisch betriebene Geräte eine wichtige Rolle. Mit elektrischem Strom kann man in ihnen magnetische Kräfte, aber auch Licht und Wärme erzeugen. Materialeigenschaften bestimmen die Funktionalität von Werkzeugen und Geräten ganz wesentlich, Stoffeigenschaften wie Masse und Leitfähigkeit dienen dabei zur Klassifizierung, auch mit Bezug auf mögliche Verwendungszwecke.

#### **Optische Instrumente (4)**

Farbige Bilder sind mit Handys und digitalen Kameras leicht herstellbar und prägen heute mehr als in früheren Generationen unsere Wahrnehmung. Bilder entstehen durch Systeme von Linsen und Spiegeln. Licht wird von unseren Augen aufgenommen, in unserer Wahrnehmung spielen optische Abbildungen der Umwelt eine wichtige Rolle. Optische Geräte helfen außerdem bei der Korrektur von Sehfehlern. Sie erschließen auch den Zugang zur Welt des Makro- und Mikrokosmos und zu den für unsere Augen unsichtbaren Bereichen jenseits des Lichtspektrums.

#### **Bewegungen und ihre Ursachen (5)**

Mobilität gilt als Voraussetzung von und als Kennzeichen für gesellschaftlich-ökonomischen Fortschritt. Das Verständnis zentraler Konzepte zur Beschreibung von Bewegungen und von Kräften zur Erklärung der Ursachen für Bewegungsänderungen ist damit als notwendiges Basiswissen in einer modernen Welt zu sehen. Es wird nicht nur in naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern benötigt, sondern kommt auch in vielfältigen Alltagssituationen, etwa beim Einschätzen von Verkehrssituationen oder bei der Wahl geeigneter Transportmittel, zur Anwendung. Energiesparende Verkehrsmittel stellen zentrale Herausforderungen an moderne Technik dar. Dieser Bereich ist außerdem ein besonders wichtiger Wirtschaftszweig, in dem sich viele interessante und zukunftssträchtige Berufe finden.

#### **Erde und Weltall (6)**

Die Frage nach der Entstehung der Erde und des Weltalls gehört von Anbeginn an zu den grundlegenden Fragestellungen, mit denen naturwissenschaftliches Denken begann und aus denen sich ein physikalisches Weltbild entwickelt hat. Klassifikationsschemata ordnen die unüberschaubare Vielfalt der Objekte des Himmels wie Galaxien, Sterne und Planeten, Entwicklungsmodelle erklären deren Entstehung und ihr Zusammenwirken. Eine der erstaunlichsten menschlichen Leistungen ist die Fähigkeit, selbst über unerreichbar ferne Objekte und weit zurückliegende Zeiten Erkenntnisse gewinnen zu können.

#### **Energienutzung (7)**

Der Energiebegriff geht weit über die mechanischen Energieformen hinaus und verbindet die einzelnen Gebiete der Physik miteinander. Die Nutzung und Umwandlung von Energie bestimmt naturwissenschaftlich-technische Vorgänge, Alltagssituationen, aber zunehmend auch politische und wirtschaftliche Zusammenhänge. Die Themen dieses Inhaltsfeldes berühren technische und physikalische Fragen, die auch in vielen Berufsfeldern von grundlegender Bedeutung sind. So geht es neben der Beschäftigung mit Kraft sparenden einfachen Maschinen auch um Probleme der Hausinstallation, insbesondere um Schaltkreise und Energieumsätze bei der elektrischen Installation und um die Wärmeversorgung der Wohnung. Der Einsatz neuer Materialien und moderner Technologien machen es dabei möglich, Energie effizienter und nachhaltiger zu nutzen.

#### **Informationsübertragung (8)**

In fast allen Bereichen der Elektronik verdrängt die Digitaltechnik die bisherige analoge Elektronik. Schülerinnen und Schüler gehen täglich mit entsprechenden Geräten um und werden mit technischen Fachbegriffen konfrontiert. Der Physikun-

terricht macht physikalische Grundlagen der Signalverarbeitung und Signalübertragung zum Inhalt. Dazu gehören auch die Funktionsweise von wichtigen Kommunikationsmedien und deren Wirkungen auf menschliche Wahrnehmung. Die moderne Lebens- und Berufswelt wird außerdem zunehmend durch Kommunikation von technischen Geräten mit der Umwelt bestimmt. Die Signalumwandlung durch Sensoren basiert auf einfachen physikalischen Prinzipien und ist in vielen technischen Geräten zu finden.

### **Zukunftssichere Energieversorgung (9)**

Durch die Nutzbarmachung der elektrischen Energie haben sich die Lebens- und Arbeitsverhältnisse der Menschen in unserer Gesellschaft grundlegend verändert. Bezahlbare und verlässliche Energieversorgung sichert unsere Zukunft in einer hoch technisierten Gesellschaft und besitzt damit eine besondere Bedeutung für wirtschaftliche Entwicklung und individuelles Leben. Die Sicherung der elektrischen Energieversorgung berührt damit zentrale Handlungsfelder, die heute nicht nur aus einer physikalisch-technischen Sicht intensiv diskutiert werden. Sachkenntnisse in den Bereichen Energiebereitstellung, elektromagnetische Energieumwandlung und elektrischer Energietransport bieten die Grundlage, sich in seinem Verhalten - etwa bei der Nutzung von regenerativen Energiequellen - langfristig auf notwendige Veränderungen einstellen zu können. Sie sind auch Voraussetzung zur Beteiligung am gesellschaftlichen Diskurs über Formen einer zukünftigen Energieversorgung.

### **Radioaktivität und Kernenergie (10)**

Die Erforschung der natürlichen Radioaktivität hat zu einem grundlegenden Verständnis des Aufbaus der Materie beigetragen. Die Verwendung von Radioaktivität und Kernenergie in der Medizin bzw. in der Energiewirtschaft und im militärischen Bereich hat nachhaltige Konsequenzen für den Einzelnen und die Gesellschaft. Grundlegendes Wissen über Strahlungsarten und ihre Wirkungen sowie zur Kernspaltung und zum Betrieb von Kernkraftwerken muss vorhanden sein, um in der gesellschaftlichen Energiediskussion Nutzen und Risiken des Einsatzes der Kernenergie begründet abschätzen und Position beziehen zu können. Dabei stellt sich auch die Frage nach der ethischen Verantwortung von Naturwissenschaftlern und insbesondere Physikern.

## **2.5.2 Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der ersten Progressionsstufe**

Im Folgenden werden die **Inhaltsfelder**, in denen sich Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler entwickeln, näher beschrieben. Die in Kap. 2.1.2 beschriebenen übergeordneten Kompetenzen werden im Anschluss daran mit den verpflichtenden Inhalten zu Kompetenzerwartungen zusammengeführt und somit inhaltsfeldbezogen konkretisiert. Zur Eingrenzung der Inhaltsfelder sind verbindliche **inhaltliche Schwerpunkte** angegeben. Ebenfalls angegeben sind **mögliche Kontexte**, in denen die Inhalte erarbeitet werden können. Diese Vorschläge können durch sinnvolle andere Kontexte ersetzt werden, wenn sie in gleicher Weise problemorientiertes und aktives Lernen sowie den Erwerb der geforderten Kompetenzen ermöglichen.

Die Beschreibung der Inhaltsfelder wird ergänzt durch Angaben zu anschlussfähigen fachlichen Konzepten, über die Schülerinnen und Schüler im Rahmen der ver-

bindlichen Kompetenzerwartungen verfügen sollen. Die Strukturierung durch **Basiskonzepte** entspricht dabei deren doppelter Funktion, Inhalte situationsübergreifend zu vernetzen und Perspektiven für Fragestellungen zu eröffnen. Die genannten fachlichen Konzepte besitzen nicht nur Bedeutung im jeweiligen Inhaltsfeld, sondern sollten in unterschiedlichen Zusammenhängen immer wieder aufgegriffen und vertieft werden.

Bezieht man die übergeordneten Kompetenzerwartungen sowie die Inhaltsfelder aufeinander, so ergeben sich die nachfolgenden **konkretisierten Kompetenzerwartungen**. Sie beschreiben verbindliche Erwartungen an die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende einer ersten Progressionsstufe der Kompetenzentwicklung, die im Fach Physik in der Regel nach etwa einem Drittel der bis Ende des Jg. 10 vorgesehenen Unterrichtszeit erreicht wird. Sie schreiben jedoch keinen besonderen Unterrichtsgang zum Erwerb dieser Kompetenzen vor. Es wird erwartet, dass Schülerinnen und Schüler nicht nur im beschriebenen Zusammenhang, sondern auch in anderen Situationen zeigen, dass sie die geforderten Kompetenzen besitzen.

Hinter den konkretisierten Kompetenzerwartungen ist jeweils in Klammern angegeben, auf welche übergeordneten Kompetenzen (s. Kap. 2.1.2) sich diese beziehen. Mehrfachnennungen verdeutlichen, dass in der Praxis oft mehrere Komponenten kompetenten Handelns wirksam werden, wobei Schwerpunkte an erster Stelle genannt werden.

## Inhaltsfeld *Sonnenenergie und Wärme (1)*

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonne und Jahreszeiten</li> <li>• Wetter</li> <li>• Temperatur und Wärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vom Satellitenbild zum Wetterbericht</li> <li>• Kleidung für jedes Wetter</li> <li>• Wetter und Landwirtschaft</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Wärmetransport als Temperatenausgleich, Wärme- und Wasserkreislauf, die Erde im Sonnensystem</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Strahlung, Reflexion, Absorption, Wärmeausdehnung</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Temperatur und Wärme, Energieformen, Licht- und Wärmeenergie, Übertragung und Speicherung von Energie</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Einfaches Teilchenmodell, Aggregatzustände</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Begriffe Temperatur und Wärme voneinander unterscheiden und situationsgerecht verwenden. (UF2)
- Licht und Wärme als Energieformen benennen und an Vorgängen aus ihrem Erfahrungsbereich Beispiele für die Speicherung, den Transport und die Umwandlung von Energie angeben. (UF1, UF2)
- Jahres- und Tagesrhythmus durch die gleichbleibende Achsneigung auf der

Umlaufbahn bzw. die Drehung der Erde im Sonnensystem an einer Modelldarstellung erklären. (UF1)

- die Auswirkungen der Anomalie des Wassers bei alltäglichen Vorgängen beschreiben. (UF4)
- den Einfluss von Wärme- und Wasserkreisläufen auf Wetterphänomene erläutern. (UF1)
- UV- und IR-Strahlung neben dem sichtbaren Licht als Bestandteile des Sonnenlichts beschreiben und an einfachen Beispielen ihre Wirkungen erläutern. (UF1)

### **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Jahreszeiten aus naturwissenschaftlicher Sicht beschreiben sowie zu Wärme- und Wetterphänomenen einfache naturwissenschaftliche Fragestellungen formulieren. (E1)
- Vermutungen zur Wärmeleitung und zum Wärmeschutz mit Erfahrungen und Wissen begründen. (E3)
- bei Untersuchungen zu Wärmephänomenen Gefahren einschätzen und Sicherheitsmaßnahmen einhalten. (E4, E5)
- Langzeitbeobachtungen (u. a. zum Wetter) regelmäßig und sorgfältig durchführen und dabei zentrale Messgrößen systematisch aufzeichnen. (E2, E4, E5, K3)
- Aggregatzustände, Übergänge zwischen ihnen sowie die Wärmeausdehnung von Stoffen mit Hilfe eines einfachen Teilchenmodells erklären. (E8)

### **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- altersgemäße Texte mit physikalischen Inhalten Sinn entnehmend lesen und wesentliche Inhalte mündlich wiedergeben. (K1, K2, K5)
- Messergebnisse zu Wärme- und Wetterphänomenen in vorgegebenen Tabellen erfassen sowie Messpunkte in vorgegebene Diagramme einzeichnen und gegebenenfalls durch eine Messkurve verbinden. (K4)
- aus Tabellen und Diagrammen Temperaturverläufe und andere einander zugeordnete Werte ablesen und Zwischenwerte interpolieren. (K2)
- die wesentlichen Aussagen einfacher schematischer Darstellungen (u. a. Erde im Sonnensystem, Wasserkreislauf, einfache Wetterkarten) in vollständigen Sätzen verständlich erläutern. (K2, K7)
- Beiträgen anderer bei Diskussionen über physikalische Ideen und Sachverhalte konzentriert zuhören und bei eigenen Beiträgen sachlich Bezug auf deren Aussagen nehmen. (K8)

### **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Wettervorhersagen und Anzeichen für Wetteränderungen einordnen und auf dieser Basis einfache Entscheidungen treffen (u. a. Wahl der Kleidung, Freizeitgestaltung und andere Aktivitäten). (B1, E1)
- gefährliche Wirkungen von UV-Strahlung benennen und entsprechende Schutzmaßnahmen beachten. (B3)

## Inhaltsfeld *Sinneswahrnehmungen mit Licht und Schall* (2)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtausbreitung und Sehen</li> <li>• Töne und Schallentstehung</li> <li>• Wahrnehmen und Messen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit im Straßenverkehr</li> <li>• Kino</li> <li>• Leben mit Behinderungen</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b>            Auge und Ohr als Licht- bzw. Schallempfänger, Schattenbildung, Schallschwingungen, Lärmschutz</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b>            Schallausbreitung, Absorption, Reflexion</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b>            Licht- und Schallausbreitung, Schallgeschwindigkeit</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können...

- Aufbau und Funktion des Auges als Lichtempfänger sowie des Ohres als Schallempfänger mit Hilfe einfacher fachlicher Begriffe erläutern. (UF4)
- die Entstehung von Schatten und Halbschatten (u. a. bei Finsternissen) sowie Reflexion mit der geradlinigen Ausbreitung des Lichts erklären. (UF1)
- das Aussehen von Gegenständen mit dem Verhalten von Licht an ihren Oberflächen (Reflexion, Streuung oder Absorption) erläutern. (UF3, UF2)
- Schwingungen als Ursache von Schall und dessen Eigenschaften mit den Grundgrößen Tonhöhe und Lautstärke beschreiben. (UF1)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können...

- eine Regel für Beziehungen zwischen Einfallswinkel und Reflexionswinkel beim Lichteinfall formulieren und in verschiedenen Situationen anwenden. (E6),
- das Modell der Lichtstrahlen als vereinfachte Darstellung der Lichtausbreitung beschreiben. (E7, E8)
- Schallausbreitung mit einem einfachen Teilchenmodell erklären. (E8)
- subjektive Sinneswahrnehmungen (u. a. Wärmeempfinden, Lärm) durch Messungen objektivieren. (E9, B2)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können...

- eine schriftliche Versuchsanleitung (u. a. bei Versuchen zu Licht und Schall) sachgerecht umsetzen. (K6, K1)
- die Entstehung von Schattenbildern in einer einfachen Skizze sachgemäß und präzise darstellen. (K4)
- Handlungen und Beobachtungen bei einfachen Versuchen mit Licht und Schall nachvollziehbar beschreiben. (K3, E2, E4)
- im Internet mit einer vorgegebenen altersgerechten Suchmaschine eingegrenzte Informationen finden (z. B. Beispiele für optische Täuschungen). (K5)

- bei Arbeiten mit einem Partner gleichberechtigt Vorschläge austauschen, sich auf Ziele und Vorgehensweisen einigen und Absprachen zuverlässig einhalten. (K9)

### **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können...

- Messwerte von Schallpegelmessungen beurteilen, sowie Auswirkungen von Lärm auf Menschen und geeignete Schutzmaßnahmen erläutern. (B2)

### **Inhaltsfeld *Geräte und Werkzeuge* (3)**

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Mögliche Kontexte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hebel</li> <li>• Geräte im Stromkreis</li> <li>• Magnetismus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf der Baustelle</li> <li>• Geräte und Werkzeuge für Heimwerker</li> <li>• Geräte als Helfer in der Küche</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> einfache Hebel, Stromkreise, Strom als Ladungsausgleich</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Verformung und Bewegungsänderung durch Kräfte, magnetische Kräfte und Magnetfelder</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Wirkungen des elektrischen Stroms, Energieumwandlung</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Leiter und Nichtleiter, magnetische Stoffe</p>	

### **Umgang mit Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- am Beispiel alltäglicher Phänomene Wirkungen von Kräften beschreiben und erläutern. (UF1)
- die Funktionsweise einfacher Werkzeuge auf Hebelwirkungen zurückführen und Werkzeuge in handwerklichen Situationen sachgerecht auswählen und anwenden. (UF2)
- Beispiele für magnetische Stoffe nennen und magnetische Anziehung und Abstoßung durch das Wirken eines Magnetfelds erklären. (UF3, UF1)
- den Aufbau, die Eigenschaften und Anwendungen von Elektromagneten erläutern. (UF1)
- verschiedene Materialien als elektrische Leiter oder Nichtleiter identifizieren. (UF3)
- notwendige Elemente eines elektrischen Stromkreises nennen. (UF1)
- Energieformen und Energieumwandlungen in elektrischen Geräten mit Bezug auf Wirkungen des elektrischen Stroms (Licht, Magnetismus, Wärme) erläutern. (UF2)

## **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Längen messen sowie die Masse und das Volumen beliebig geformter Körper bestimmen. (E5)
- Magnetismus mit dem Modell der Elementarmagnete erklären. (E8)
- das Modell der Magnetfeldlinien zur Veranschaulichung einfacher Magnetfelder nutzen. (E7)
- einfache elektrische Schaltungen zweckgerichtet planen und aufbauen und dabei unter Verwendung des Stromkreiskonzepts Fehler identifizieren. (E3, E2, E9)
- den Energietransport in einem Stromkreis mit Hilfe einfacher Modelle erklären (u. a. Fahrradkettenmodell, Wassermmodell). (E8)

## **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Messergebnisse (u. a. bei der Längen-, Volumen- oder Massenbestimmung) tabellarisch unter Angabe der Maßeinheiten darstellen. (K4)
- einfache Stromkreise durch Schaltsymbole und Schaltpläne darstellen und mit einfachen Schaltplänen Funktionszusammenhänge einer Schaltung erklären. (K4, K7)
- einfache unverzweigte und verzweigte Stromkreise nach Schaltplänen aufbauen. (K6)
- Aufgaben und Tätigkeiten aus dem Berufsfeld eines Elektrikers beschreiben. (K5, K8)

## **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Sicherheitsregeln für den Umgang mit Elektrizität zum Schutz der eigenen Gesundheit begründen und einhalten. (B3)

### 2.5.3 Kompetenzerwartungen und zentrale Inhalte der zweiten Progressionsstufe

Die folgende Übersicht beschreibt die Inhaltsfelder der zweiten Progressionsstufe sowie die ihnen zugeordneten konkretisierten Kompetenzerwartungen. Die Darstellung folgt dabei den Gesichtspunkten, die bereits für die erste Stufe beschrieben wurden. Kompetenzerwerb ist kumulativ. Es wird deshalb erwartet, dass Schülerinnen und Schüler bereits früher erworbene Kompetenzen sowie die in diesem Kapitel beschriebenen Kompetenzen im weiteren Unterricht vertiefen und auch in anderen Zusammenhängen nutzen. Zusätzliche Kompetenzerwartungen für das Abschlussprofil *Mittlerer Schulabschluss (Abschluss Typ B)* sind durch die Kennzeichnung *Typ B:* und durch Kursivdruck hervorgehoben.

#### Inhaltsfeld *Optische Instrumente (4)*

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilderzeugung mit Linsen und Spiegeln</li> <li>• Optische Geräte</li> <li>• Licht und Farben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beim Optiker</li> <li>• Kameras und Projektoren</li> <li>• Die Welt der Farben</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Bildentstehung mit Linsen</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Reflexion, Lichtbrechung, Totalreflexion, Farbspektren, Farbzerlegung</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Licht als Energieträger</p>	

#### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- typische optische Geräte kriteriengeleitet nach Gerätegruppen ordnen. (UF3)
- an Beispielen qualitativ erläutern, wie Licht an der Grenzfläche zwischen Medien gebrochen oder totalreflektiert bzw. in Spektralfarben zerlegt wird. (UF3)
- die Entstehung von Spiegelbildern mit Hilfe des Reflexionsgesetzes erklären. (UF1, UF4)
- Formen der Fehlsichtigkeit beschreiben und erläutern, wie Fehlsichtigkeit mit Hilfe von Linsen korrigiert werden kann. (UF3, UF4)
- additive und subtraktive Farbmischung an Beispielen erläutern. (UF1)

#### Erkenntnisgewinnung

- relevante Variablen für Abbildungen mit Linsen identifizieren (Brennweite, Bild- und Gegenstandsweite sowie Bild- und Gegenstandsgröße) und Auswirkungen einer systematischen Veränderung der Variablen beschreiben. (E4, E6)
- die Farbzerlegung von Licht und die Entstehung eines Regenbogens erklären. (E8, E1)

## Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- optische Experimente mit Zeichnung und Text sachgerecht und nachvollziehbar dokumentieren. (K3)
- Produktbeschreibungen und Gebrauchsanleitungen optischer Geräte die wesentlichen Informationen entnehmen. (K2, K1, K6)
- Informationen zu einem optischen Gerät aus selbst gewählten Quellen nach ihrer Relevanz bewerten und übersichtlich zusammenfassen. (K5)
- den Aufbau und die Funktion des Auges und von einfachen optischen Instrumenten (Kameras, Fernrohre, Sehhilfen) mit Hilfe von schematischen Darstellungen, Funktionsmodellen oder Simulationsprogrammen nachvollziehbar erläutern. (K7)
- bei der Planung und Durchführung von Experimenten in einer Gruppe Ziele und Arbeitsprozesse sinnvoll miteinander abstimmen. (K9, K8)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Gefahren durch Einwirkung von Licht benennen (u. a. UV-Strahlung, Laser) sowie Schutzmaßnahmen aufzeigen, vergleichen und bewerten. (B3)
- Kaufentscheidungen (u. a. für optische Geräte) an Kriterien orientieren und mit verfügbaren Daten begründen. (B1)

## Inhaltsfeld *Bewegungen und ihre Ursachen* (5)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kräfte und Bewegung</li><li>• Geschwindigkeit</li><li>• Auftrieb</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Straßenverkehr</li><li>• Schwimmen - Schweben - Tauchen</li><li>• Luftfahrzeuge</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Geschwindigkeit, Bewegungen <b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Kraftwirkungen, Trägheitsgesetz, Wechselwirkungsgesetz, Gewichtskraft, Auftrieb, Druck <b>Basiskonzept Energie</b> Bewegungsenergie, Energieerhaltung <b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Masse, Dichte	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Bewegungsänderungen und Verformungen von Körpern auf das Wirken von Kräften zurückführen sowie die Bedeutung des Trägheitsgesetzes und des Wechselwirkungsgesetzes erläutern. (UF1, UF3, E1)
- die Beziehung und den Unterschied zwischen Masse und Gewichtskraft an Beispielen erläutern sowie Gewichtskräfte bestimmen. (UF2, UF4)

- Druck als physikalische Größe quantitativ beschreiben und Anwendungen von hydraulischem Druck in verschiedenen Berufsfeldern erläutern. (UF1, UF4)
- Auftrieb mit Hilfe des Schweredruckes und der Dichte qualitativ erklären. (UF1)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Versuchspläne zur Messung von Bewegungen mit Hilfen entwickeln und mit geeigneten Experimentiergeräten umsetzen. (E4, E5)
- Bremsvorgänge auf Reibungskräfte zurückführen und Bedingungen nennen, die die Länge eines Bremswegs bestimmen. (E8)
- anhand physikalischer Kriterien begründet vorhersagen, ob ein Körper schwimmen oder sinken wird. (E3)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- eine Bewegung anhand eines Zeit-Weg-Diagramms bzw. eines Zeit-Geschwindigkeits-Diagramms qualitativ beschreiben und Durchschnittsgeschwindigkeiten bestimmen. (K2, E6)
- Messungen zur gleichförmigen Bewegung protokollieren, Messwerte in einem Zeit-Weg-Diagramm darstellen und Beziehungen zwischen Zeit, Weg und Geschwindigkeit formulieren. (K3, E6)
- die Bedeutung eigener Beiträge für Arbeitsergebnisse einer Gruppe einschätzen und erläutern (u. a. bei Untersuchungen, Recherchen, Präsentationen). (K9)

### Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Anschnallpflicht mit Kraftwirkungen und der Umwandlung von Bewegungsenergie an Sicherheitsgurten qualitativ begründen. (B1)
- die Angemessenheit des eigenen Verhaltens im Straßenverkehr (u. a. Sicherheitsabstände, Einhalten von Geschwindigkeitsvorschriften und Anschnallpflicht, Energieeffizienz) reflektieren und beurteilen. (B2, B3)

## Inhaltsfeld *Erde und Weltall* (6)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle des Universums</li> <li>• Himmelsobjekte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weltbilder und ihre Veränderung</li> <li>• Die Erde im Weltall</li> <li>• Forschen im Weltraum</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Universum, Sonnensystem, Weltbilder</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Gravitation</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Energieumwandlungen in Sternen</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Kosmische Objekte</p>	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- wesentliche Eigenschaften der kosmischen Objekte Planeten, Kometen, Sterne, Galaxien und Schwarze Löcher erläutern. (UF3, UF2)
- qualitativ die Gravitation als Fernwirkungskräfte zwischen Massen beschreiben und damit die Bewegung von Himmelskörpern im Raum begründen. (UF2)
- zwischen geozentrischem und heliozentrischem Weltbild unterscheiden und die Unterschiede an Modellen demonstrieren. (UF1, K7)

## Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- in einfachen Analogverfahren darstellen, wie Informationen über das Universum gewonnen werden können (z. B. Entfernungsmessungen). (E7)
- die Bedeutung der Erfindung des Fernrohrs für die Entwicklung des Weltbildes und der Astronomie erläutern. (E9)

## Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Aufbau des Sonnensystems sowie geo- und heliozentrische Weltbilder mit geeigneten Medien oder Modellen demonstrieren und erklären. (K7)
- anhand bildlicher Darstellungen aktuelle Vorstellungen zur Entstehung des Universums erläutern. (K2)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- *(Typ B: in Grundzügen am Beispiel der historischen Auseinandersetzung um ein heliozentrisches Weltbild darstellen, warum gesellschaftliche Umbrüche auch in den Naturwissenschaften zu Umwälzungen führen können. (B2, B3, E7, E9))*

## Inhaltsfeld *Energienutzung* (7)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kräfte, Arbeit und Maschinen</li><li>• Strom, Spannung, Widerstand</li><li>• Leistung und Wirkungsgrad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energiekosten</li><li>• Kräfte schonen mit Werkzeugen und Maschinen</li><li>• Elektroinstallation</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Elektrischer Strom, Spannung, Widerstand, Reihenschaltung, Parallelschaltung, Energiefluss bei Ungleichgewichten <b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Kräfteaddition, Kräfte zwischen Ladungen <b>Basiskonzept Energie</b> Arbeit, Energie und Leistung (mechanisch, elektrisch) Spannungserzeugung, Energieerhaltung, Wirkungsgrad, Energieentwertung <b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Kern-Hülle Modell des Atoms, Atomgittermodell; Elektronen; Leiter und Nichtleiter	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Wirkungsweisen und die Gesetzmäßigkeiten von Kraftwandlern und einfachen Maschinen (Rollen, Flaschenzüge, Hebel, Zahnräder) erklären und dabei allgemeine Prinzipien aufzeigen. (UF1)
- die Begriffe Kraft, Arbeit, Energie, Leistung und Wirkungsgrad in ihren Beziehungen erläutern, formal beschreiben und voneinander abgrenzen. (UF1, UF2)
- die Goldene Regel der Mechanik zur Funktion einfacher Maschinen als Spezialfall des Energieerhaltungssatzes deuten. (UF1)
- den Zusammenhang von Spannung, Stromstärke, und Widerstand für unterschiedliche Leiter beschreiben und Widerstände in einfachen Schaltungen berechnen. (UF1)

## Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Kräfte zeichnerisch als Vektorpfeile darstellen und ihr Zusammenwirken mit Hilfe von Kräfteparallelogrammen bestimmen. (E8, UF4)
- *(Typ B: Umwandlungen zwischen Lage-, kinetischer und thermischer Energie qualitativ beschreiben sowie formale Beschreibungen für einfache Berechnungen auch unter quantitativer Verwendung des Prinzips der Energieerhaltung nutzen).* (E8).
- Spannungen und Stromstärken unter sachgerechter Verwendung der Messgeräte bestimmen und die Messergebnisse unter Angabe der Einheiten aufzeichnen. (E5)
- bei elektrischen Versuchsaufbauten Fehlerquellen systematisch eingrenzen und finden. (E5)
- Variablen identifizieren, von denen die Größe des Widerstands in einer einfachen elektrischen Schaltung abhängt. (E4)
- mit Hilfe des Atomgittermodells und des Modells der Wärmebewegung von Atomen Widerstandsänderungen eines Leiters erklären. (E8)
- Maßnahmen zur elektrischen Sicherheit der Hausinstallation erläutern. (E1)

## Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- mit Hilfe eines Diagramms Energiefluss und Energieentwertung in Umwandlungsketten darstellen. (K4)
- den Zusammenhang zwischen zwei gemessenen Größen *(Typ B: selbstständig)* in geeigneten Tabellen und Diagrammen darstellen. (K4)
- zur Bestimmung des Energiebedarfs von Elektrogeräten die relevanten technischen Angaben identifizieren. (K2)
- relevante Informationen aus Stromrechnungen und Messprotokollen von Heizungsanlagen entnehmen und aus ihnen Schlussfolgerungen ableiten. (K2, K6)
- mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms Daten (u. a. zur Energienutzung) grafisch darstellen und bezüglich einfacher Fragestellungen auswerten. (K4, K2)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Elektrogeräte hinsichtlich ihres Energiebedarfs vergleichen und Energieeinsparpotenziale im häuslichen Umfeld ermitteln. (B3)
- Energiekosten einer Wohnung im Vergleich mit bestehenden Verbrauchsnormen beurteilen. (B1)

## Inhaltsfeld *Informationsübertragung* (8)

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sensoren</li><li>• Analoge und digitale Signale</li><li>• Übertragung von Informationen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Auf dem Weg in die digitale Welt</li><li>• Fühlen – messen - verstärken</li><li>• Kommunikation mit elektronischen Geräten</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Diode, Transistor <b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Sensoren für Licht und Wärme <b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Halbleiter	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Umwandlung zwischen Schall und elektrischen Signalen bei Mikrofonen und Lautsprechern erläutern. (UF1)
- unterschiedliche Frequenzbereiche benennen und sie entsprechend ihrer Bedeutung bei der Informationsübertragung einordnen. (UF3)
- den Unterschied zwischen digitalen und analogen Signalen an Beispielen verdeutlichen. (UF2)

## Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Funkübertragungen qualitativ als Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Raum beschreiben. (E7, UF1)
- Beispiele für den Einsatz von Dioden, Transistoren und Sensoren in der Technik beschreiben und Messdaten von Sensoren auswerten. (E1, E6)
- einfache physikalische Fragestellungen, die beim Betrieb verschiedener Informationssysteme (u. a. Datennetze, Rundfunk, Mobilfunk) bedeutsam sind, beschreiben. (E1)

## Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- *(Typ B: aus der Darstellung einer Schwingung die Schwingungsdauer und Frequenz bestimmen. (K2, E6))*
- Gebrauchsanleitungen von Kommunikationsgeräten in wesentlichen Aspekten verstehen und umsetzen. (K1, K2, K6)

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den eigenen Umgang mit Kommunikationsgeräten unter verschiedenen Gesichtspunkten (u. a. Energieverbrauch, Gesundheits-, Sozialverhalten) kritisch beurteilen. (B1, B3, K6)
- Maßnahmen zum Datenschutz benennen und beurteilen. (B3)

## Inhaltsfeld **Zukunftssichere Energieversorgung (9)**

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektromagnetismus und Induktion</li><li>• Elektromotor und Generator</li><li>• Kraftwerke und Nachhaltigkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energieversorgung ohne fossile Energieträger</li><li>• Elektrofahrzeuge</li><li>• Energiequellen und Umweltschutz</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Elektromotor, Generator, Transformator, Versorgungsnetze, Kraft-Wärme-Kopplung, Klimawandel, Nachhaltigkeit <b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Magnetfelder von Leitern und Spulen, Elektromagnetismus und Induktion <b>Basiskonzept Energie</b> Umwandlung von mechanischer, elektrischer und magnetischer Energie, Energiespeicher, Energieerhaltung <b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Fossile und regenerative Energieträger	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Aufbau und Funktion von Elektromotor, Generator und Transformator beschreiben und erklären. (UF1)
- Energieumwandlungsketten von einem Kraftwerk bis zu den Haushalten unter Berücksichtigung der Energieentwertung und des Wirkungsgrades darstellen und erläutern. (UF1, K7)
- an einfachen Beispielen Wirkungsgrade bei Energieumwandlungen bestimmen und vergleichen. (UF4)
- Beispiele für nicht erneuerbare und regenerative Energiequellen beschreiben und die wesentlichen Unterschiede erläutern. (UF2, UF3)
- *(Typ B: Gemeinsamkeiten und Unterschiede elektrischer, magnetischer und Gravitationsfelder beschreiben. (UF4, UF3))*

## **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- *(Typ B: das Magnetfeld stromdurchflossener Leiter in einem Feldlinienmodell darstellen und damit Kraftwirkungen zwischen Spulen und Magneten erklären. (E8, UF3))*
- die in elektrischen Stromkreisen umgesetzte Energie und Leistung bestimmen sowie aus Leistungsangaben die Stromstärke in Geräten berechnen. (E8)
- den von Menschen verstärkten Treibhauseffekt als ein theoretisches Modell zur Erklärung des Klimawandels der Erde beschreiben. (E7)

## **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- aus verschiedenen Quellen Informationen zur effektiven Übertragung und Bereitstellung von Energie zusammenfassend darstellen. (K5)
- *(Typ B: in einem strukturierten Text Sachverhalte und Zusammenhänge (z. B. Prinzipien einer nachhaltigen Energieversorgung) sachlich und differenziert darstellen. (K1, E1))*
- Verbrauchsdaten zur individuellen Nutzung der Energie von Elektrogeräten auswerten *(Typ B auch eine Energiekostenrechnung aufstellen)* und auf Möglichkeiten des Energiesparens schließen. (K2, K6)
- einen Teilbereich eines Projekts (z. B. zu Fragestellungen der lokalen Energieversorgung) in eigener Verantwortung bearbeiten und Arbeitsergebnisse in das Gesamtprojekt einbringen. (K9)

## **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Vor- und Nachteile nicht erneuerbarer und regenerativer Energiequellen an je einem Beispiel im Hinblick auf eine physikalisch-technische, wirtschaftliche, und ökologische Nutzung auch mit Bezug zum Klimawandel begründet gegeneinander abwägen und bewerten. (B1, B3)
- Angaben zu Energieeffizienzklassen von Elektrogeräten auswerten, kritisch reflektieren und bewerten. (B1)

## Inhaltsfeld *Radioaktivität und Kernenergie (10)*

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomkerne</li> <li>• Kernspaltung</li> <li>• Radioaktivität und ionisierende Strahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioaktivität in Natur, Technik und Medizin</li> <li>• Energie aus dem Atomkern</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Kernspaltung und Kettenreaktion, Halbwertszeit</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung, Röntgenstrahlung, Wirkung ionisierender Strahlung, Strahlenschutz</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Energie ionisierender Strahlung, Kernenergie</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Atome, Atomkerne, Ionen, natürliche Radioaktivität, Isotope</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Eigenschaften, Wirkungen und Nachweismöglichkeiten verschiedener Arten radioaktiver Strahlung und von Röntgenstrahlung beschreiben. (UF1)
- die Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie erläutern und damit mögliche medizinische und technische Anwendungen sowie Gefährdungen und Schutzmaßnahmen erklären. (UF1, UF2, E1)
- Kernspaltung und kontrollierte Kettenreaktion in einem Kernreaktor (*Typ B: auch unter energetischen Gesichtspunkten*) erläutern. (UF1)

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Aufbau von Atomen und Atomkernen, Eigenschaften von Isotopen und die Kernspaltung mit einem angemessenen Atommodell beschreiben. (E7, UF1)
- Halbwertszeiten und Zerfallskurven zur Beschreibung von Zerfallsprozessen nutzen. (E8)
- (*Typ B: Gefährdungen durch Radioaktivität auf der Grundlage von Messwerten (in den Messgrößen Bq, Gy, Sv) einschätzen. (E6)*)

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- (*Typ B: aus Darstellungen zur Energieversorgung Anteile der Energiearten am Energiemix bestimmen und visualisieren. (K4, K2)*)
- Informationen und Positionen zur Nutzung der Kernenergie und anderer Energiearten differenziert und sachlich darstellen sowie hinsichtlich ihrer Intentionen überprüfen und bewerten. (K5, K8)

## **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Nutzen und Risiken radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung auf der Grundlage physikalischer und biologischer Fakten begründet abwägen. (B1)
- eine eigene Position zur Nutzung der Kernenergie einnehmen, dabei Kriterien angeben und ihre Position durch geeignete und nachvollziehbare Argumente stützen. (B2)
- *(Typ B: Die Entdeckung der Radioaktivität und der Kernspaltung als Ursache für Veränderungen in Physik, Technik und Gesellschaft darstellen und beurteilen. (B3))*

### 3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

„Die Leistungsbewertung soll über den Stand des Lernprozesses der Schülerin oder des Schülers Aufschluss geben; sie soll auch Grundlage für die weitere Förderung der Schülerin oder des Schülers sein“ (§ 48 SchulG). Da im Pflichtunterricht der Fächer des Lernbereichs Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I keine Klassenarbeiten und Lernstandserhebungen vorgesehen sind, erfolgt die Leistungsbewertung ausschließlich im Beurteilungsbereich "Sonstige Leistungen im Unterricht".

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Entsprechend sind die Kompetenzerwartungen im Lehrplan zumeist in ansteigender Progression und Komplexität formuliert. Dies bedingt, dass alle Lernprozesse Schülerinnen und Schülern Gelegenheit geben müssen, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Kontexten anzuwenden. Ergebnisse von Lernerfolgsüberprüfungen sind für Lehrerinnen und Lehrer Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen die Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für das weitere Lernen darstellen.

Lernerfolgsüberprüfungen sind daher so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß § 70 SchulG beschlossenen Grundsätzen der Leistungsbewertung entsprechen, dass die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schülern transparent sind und die jeweilige Überprüfungsform den Lernenden Hilfen für die weitere individuelle Lernentwicklung gibt. Wichtig ist dabei, bereits erreichte Kompetenzen herauszustellen und die Lernenden - ihrem jeweiligen individuellen Lernstand entsprechend - zum Weiterlernen zu ermutigen. Den Eltern sollten im Rahmen der Lern- und Förderempfehlungen Wege aufgezeigt werden, wie sie das Lernen ihrer Kinder unterstützen können.

Im Sinne der Orientierung an den formulierten Anforderungen sind grundsätzlich alle in Kapitel 2 des Lehrplans ausgewiesenen Kompetenzbereiche („Umgang mit Fachwissen“, „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“) bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Aufgabenstellungen sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der dort ausgeführten Kompetenzerwartungen zu überprüfen.

In den Fächern des Lernbereichs Naturwissenschaften kommen im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ schriftliche, mündliche und praktische Formen der Leistungsüberprüfung zum Tragen. Schülerinnen und Schüler müssen Gelegenheiten bekommen, Leistungen nicht nur über verbale Mittel, sondern auch über vielfältige Handlungen nachweisen zu können. Dabei ist im Verlauf der Sekundarstufe I durch eine geeignete Vorbereitung sicherzustellen, dass eine Anschlussfähigkeit für die Überprüfungsformen weiterführender Ausbildungsgänge gegeben ist.

Bestandteile der "Sonstigen Leistungen im Unterricht" sind u. a.

- Leistungen, die zeigen, in welchem Ausmaß Kompetenzerwartungen des Lehrplans bereits erfüllt werden. Beurteilungskriterien sind
  - ▣ die inhaltliche Geschlossenheit und sachliche Richtigkeit sowie die Angemessenheit fachtypischer qualitativer und quantitativer Darstellungsformen bei Erklärungen und beim Argumentieren,
  - ▣ die zielgerechte Auswahl und konsequente Anwendung von Verfahren beim Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten und bei der Nutzung von Modellen,
  - ▣ die Genauigkeit und Zielbezogenheit beim Analysieren, Interpretieren und Erstellen von Texten, Graphiken oder Diagrammen,
  - ▣ die Richtigkeit und Klarheit beim Darstellen erworbenen Wissens in kurzen schriftlichen oder mündlichen Überprüfungen.
- Leistungen, die im Prozess des Kompetenzerwerbs erbracht werden. Beurteilungskriterien sind hier
  - ▣ die Kreativität kurzer Beiträge zum Unterricht (z. B. beim Generieren von Fragestellungen und Begründen von Ideen und Lösungsvorschlägen, Darstellen, Strukturieren und Bewerten von Zusammenhängen),
  - ▣ die Vollständigkeit und die inhaltliche und formale Qualität von Arbeitsprodukten (z. B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte, Mappen, Portfolios, Lerntagebücher, Dokumentationen, Präsentationen, Lernplakate, Funktionsmodelle),
  - ▣ Gewissenhaftigkeit, Engagement und Lernfortschritten im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z. B. Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht, Lernaufgabe, Referat, Rollenspiel, Befragung, Erkundung, Präsentation),
  - ▣ die Qualität von Beiträgen zum Erfolg gemeinsamer Gruppenarbeiten (z. B. eigener Teilprodukte sowie Engagement, Sorgfalt, Zuverlässigkeit und Übernahme von Verantwortung für Arbeitsprozesse und Gruppenprodukte).

Der Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ erfasst die Qualität, die Quantität und die Kontinuität der mündlichen, schriftlichen und praktischen Beiträge im unterrichtlichen Zusammenhang. Diese werden in einem kontinuierlichen Prozess vor allem auf der Grundlage von Beobachtungen während des Schuljahres beurteilt. Den Lernenden muss dabei deutlich werden, in welchen Situationen die Nutzung erworbener Kompetenzen von ihnen erwartet wird. Es müssen jedoch auch bewusst Unterrichtssituationen geschaffen werden, in denen Schülerinnen und Schüler außerhalb von Bewertung Fehler machen dürfen.

## 4 Anhang

### 4.1 Übergeordnete Kompetenzerwartungen – Gesamtübersicht

Kompetenzentwicklung ist ein Prozess, der sich über längere Zeiträume erstreckt. Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern werden zunächst in Ansätzen angelegt, dann im weiteren Unterricht in variablen Kontexten immer wieder aufgegriffen und in der Auseinandersetzung mit neuen Problemstellungen erweitert und ausdifferenziert. Die folgende Darstellung fasst die allgemeinen Kompetenzerwartungen in den vier Kompetenzbereichen über die im Lehrplan ausgewiesenen Stufen der Kompetenzentwicklung zusammen. In der zweiten Stufe können Kompetenzen teilweise im Lernbereichsunterricht, teilweise im Fachunterricht weiterentwickelt werden. Da zur naturwissenschaftlichen Kompetenzentwicklung unabhängig von der Form als integrierter oder fachspezifischer Unterricht alle Fächer beitragen, wird in dieser Übersicht einheitlich die Bezeichnung „naturwissenschaftlich“ verwendet.

<b>Umgang mit Fachwissen</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können nach einer ersten Stufe der Kompetenzentwicklung</b>	<b>zusätzlich bis Ende der Jahrgangsstufe 10</b> (teilweise entwickelt im Lernbereichsunterricht bis Jg. 8)
UF1 Fakten wiedergeben und erläutern	Phänomene und Vorgänge mit einfachen naturwissenschaftlichen Konzepten beschreiben und erläutern.	Konzepte der Naturwissenschaften an Beispielen erläutern und dabei Bezüge zu Basiskonzepten und übergeordneten Prinzipien herstellen.
UF2 Konzepte unterscheiden und auswählen	bei der Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte Fachbegriffe angemessen und korrekt verwenden.	Konzepte und Analogien für Problemlösungen begründet auswählen und dabei zwischen wesentlichen und unwesentlichen Aspekten unterscheiden.
UF3 Sachverhalte ordnen und strukturieren	naturwissenschaftliche Objekte und Vorgänge nach vorgegebenen Kriterien ordnen.	Prinzipien zur Strukturierung und zur Verallgemeinerung naturwissenschaftlicher Sachverhalte entwickeln und anwenden.
UF4 Wissen vernetzen	Alltagsvorstellungen kritisch infrage stellen und gegebenenfalls durch naturwissenschaftliche Konzepte ergänzen oder ersetzen.	vielfältige Verbindungen zwischen Erfahrungen und Konzepten innerhalb und außerhalb der Naturwissenschaften herstellen und anwenden.

<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können nach einer ersten Stufe der Kompetenzentwicklung</b>	<b>zusätzlich bis Ende der Jahrgangsstufe 10</b>
E1 Fragestellungen erkennen	naturwissenschaftliche Fragestellungen von anderen Fragestellungen unterscheiden.	naturwissenschaftliche Probleme erkennen, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen formulieren.
E2 Bewusst wahrnehmen	Phänomene nach vorgegebenen Kriterien beobachten und zwischen der Beschreibung und der Deutung einer Beobachtung unterscheiden.	Kriterien für Beobachtungen entwickeln und die Beschreibung einer Beobachtung von ihrer Deutung klar erkennbar abgrenzen.

E3 Hypothesen entwickeln	Vermutungen zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen mit Hilfe von Alltagswissen und einfachen fachlichen Konzepten begründen.	zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
E4 Untersuchungen und Experimente planen	vorgegebene Versuche begründen und einfache Versuche selbst entwickeln.	zu untersuchende Variablen identifizieren und diese in Experimenten systematisch verändern bzw. konstant halten.
E5 Untersuchungen und Experimente durchführen	Untersuchungsmaterialien nach Vorgaben zusammenstellen und unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten nutzen.	Untersuchungen und Experimente selbstständig, zielorientiert und sachgerecht durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen benennen.
E6 Untersuchungen und Experimente auswerten	Beobachtungen und Messdaten mit Bezug auf eine Fragestellung schriftlich festhalten, daraus Schlussfolgerungen ableiten und Ergebnisse verallgemeinern.	Aufzeichnungen von Beobachtungen und Messdaten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese formal beschreiben.
E7 Modelle auswählen und Modellgrenzen angeben	einfache Modelle zur Veranschaulichung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge beschreiben und Abweichungen der Modelle von der Realität angeben.	Modelle zur Erklärung von Phänomenen begründet auswählen und dabei ihre Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
E8 Modelle anwenden	naturwissenschaftliche Phänomene mit einfachen Modellvorstellungen erklären.	Modelle, auch in formalisierter oder mathematischer Form, zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage verwenden.
E9 Arbeits- und Denkweisen reflektieren	in einfachen naturwissenschaftlichen Zusammenhängen Aussagen auf Stimmigkeit überprüfen.	anhand historischer Beispiele die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und theoretischer Modelle beschreiben.

<b>Kommunikation</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können nach einer ersten Stufe der Kompetenzentwicklung</b>	<b>zusätzlich bis Ende der Jahrgangsstufe 10</b>
K1 Texte lesen und erstellen	altersgemäße Texte mit naturwissenschaftlichen Inhalten Sinn entnehmend lesen und sinnvoll zusammenfassen.	naturwissenschaftliche Zusammenhänge sachlich und sachlogisch strukturiert schriftlich darstellen.
K2 Informationen identifizieren	relevante Inhalte fachtypischer bildlicher Darstellungen wiedergeben sowie Werte aus Tabellen und einfachen Diagrammen ablesen.	in Texten, Tabellen oder grafischen Darstellungen mit naturwissenschaftlichen Inhalten die relevanten Informationen identifizieren und sachgerecht interpretieren.
K3 Untersuchungen dokumentieren	bei Untersuchungen und Experimenten Fragestellungen, Handlungen, Beobachtungen und Ergebnisse nachvollziehbar schriftlich festhalten.	Fragestellungen, Überlegungen, Handlungen und Erkenntnisse bei Untersuchungen strukturiert dokumentieren und stimmig rekonstruieren.
K4 Daten aufzeichnen und darstellen	Beobachtungs- und Messdaten in Tabellen übersichtlich aufzeichnen und in vorgegebenen einfachen Diagrammen darstellen.	zur Darstellung von Daten angemessene Tabellen und Diagramme anlegen und skalieren, auch mit Tabellenkalkulationsprogrammen.

K5 Recherchieren	Informationen zu vorgegebenen Begriffen in ausgewählten Quellen finden und zusammenfassen.	selbstständig naturwissenschaftliche und technische Informationen aus verschiedenen Quellen beschaffen, einschätzen, zusammenfassen und auswerten.
K6 Informationen umsetzen	auf der Grundlage vorgegebener Informationen Handlungsmöglichkeiten benennen.	aus Informationen sinnvolle Handlungsschritte ableiten und auf dieser Grundlage zielgerichtet handeln.
K7 Beschreiben, präsentieren, begründen	naturwissenschaftliche Sachverhalte, Handlungen und Handlungsergebnisse für andere nachvollziehbar beschreiben und begründen.	Arbeitsergebnisse adressatengerecht und mit angemessenen Medien und Präsentationsformen fachlich korrekt und überzeugend präsentieren.
K8 Zuhören, hinterfragen	bei der Klärung naturwissenschaftlicher Fragestellungen anderen konzentriert zuhören, deren Beiträge zusammenfassen und bei Unklarheiten sachbezogen nachfragen.	bei Diskussionen über naturwissenschaftliche Themen Kernaussagen eigener und fremder Ideen vergleichend darstellen und dabei die Perspektive wechseln.
K9 Kooperieren und im Team arbeiten	mit einem Partner oder in einer Gruppe gleichberechtigt, zielgerichtet und zuverlässig arbeiten und dabei unterschiedliche Sichtweisen achten.	beim naturwissenschaftlichen Arbeiten im Team Verantwortung für Arbeitsprozesse und Produkte übernehmen und Ziele und Aufgaben sachbezogen aushandeln.

<b>Bewertung</b>	<b>Schülerinnen und Schüler können nach einer ersten Stufe der Kompetenzentwicklung</b>	<b>zusätzlich bis Ende der Jahrgangsstufe 10</b>
B1 Bewertungen an Kriterien orientieren	in einfachen Zusammenhängen eigene Bewertungen und Entscheidungen unter Verwendung naturwissenschaftlichen Wissens begründen.	für Entscheidungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten.
B2 Argumentieren und Position beziehen	bei gegensätzlichen Ansichten Sachverhalte nach vorgegebenen Kriterien und vorliegenden Fakten beurteilen.	in Situationen mit mehreren Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet Argumente abwägen, einen Standpunkt beziehen und diesen gegenüber anderen Positionen begründet vertreten.
B3 Werte und Normen berücksichtigen	Wertvorstellungen, Regeln und Vorschriften in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen hinterfragen und begründen.	Konfliktsituationen erkennen und bei Entscheidungen ethische Maßstäbe sowie Auswirkungen eigenen und fremden Handelns auf Natur, Gesellschaft und Gesundheit berücksichtigen.

## **4.2 Entwicklung der Basiskonzepte und Vernetzung der Inhaltsfelder – Gesamtübersichten**

Basiskonzepte besitzen zwei wichtige Funktionen: Sie eignen sich besonders gut zur Vernetzung des Wissens und liefern Perspektiven oder Leitideen zur Generierung spezifischer Fragestellungen und Lösungsansätze.

Basiskonzepte werden Schritt für Schritt durch alle Jahrgangsstufen hindurch in unterschiedlichen Zusammenhängen erkenntniswirksam immer wieder aufgegriffen und weiter ausdifferenziert. Sie bilden auf diese Weise die übergeordneten Strukturen im Entstehungsprozess eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes.

Die folgende Darstellung gibt einen Überblick über die Entwicklung der Basiskonzepte bis zum Ende der Jahrgangsstufe 10. Eine Betrachtung der Spalten in vertikaler Richtung zeigt, wie sich Basiskonzepte über die Inhaltsfelder hinweg von ersten Anfängen an durch Aufgreifen bestehender und Anbindung neuer Konzepte erweitern und ausdifferenzieren und wie sich ganz unterschiedliche Inhalte über gemeinsame Basiskonzepte vernetzen. Bei Betrachtung in horizontaler Richtung wird deutlich, welche Teilaspekte der Basiskonzepte im jeweiligen Inhaltsfeld von besonderer Bedeutung sind und unter welchen Perspektiven dementsprechend fachliche Inhalte betrachtet werden.

## 4.2.1 Übersicht zum Fachunterricht Biologie

Inhaltsfelder und Schwerpunkte	Mögliche Kontexte	Basiskonzepte		
		System	Struktur und Funktion	Entwicklung
<b>Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen (1)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vielfalt von Lebewesen</li> <li>• Züchtung von Tieren und Pflanzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebewesen in der Umgebung</li> <li>• Tiere und Pflanzen, die nützen</li> </ul>	Bauplan von Blütenpflanzen, Produzenten, Konsumenten, Nahrungsketten, Tierverbände, Zuchtformen von Pflanzen und Tieren	Arten, Blütenbestandteile, Samenverbreitung	Keimung, Wachstum, Fortpflanzung und Entwicklung, Züchtung, artgerechte Tierhaltung, Nachhaltigkeit
<b>Sonne, Klima, Leben (2)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angepasstheit an die Jahresrhythmik</li> <li>• Angepasstheit an Lebensräume</li> <li>• Fotosynthese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflanzen und Tiere in den Jahreszeiten</li> <li>• Die Sonne als Motor des Lebens</li> <li>• Lebewesen in extremen Lebensräumen</li> </ul>	Energieumwandlung, Speicherstoffe, abiotische Faktoren, Überwinterungsstrategien, Regulation der Körpertemperatur	Pflanzenzelle, Chloroplasten	Angepasstheit, Überdauerungsformen, Wasser- und Nährstoffspeicher
<b>Gesundheitsbewusstes Leben (3)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährung und Verdauung</li> <li>• Bewegung, Atmung, Blutkreislauf</li> <li>• Gesundheitsvorsorge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensmittel und Nährstoffe</li> <li>• Bewegung und Gesundheit</li> </ul>	Verdauungsorgane, Betriebsstoffe, Vitamine und Mineralstoffe, Gasaustausch, Ernährung	Verdauung, Prinzip der Oberflächenvergrößerung, Blutkreislauf, menschliches Skelett, Gegenspielerprinzip	Baustoffe
<b>Sinne und Wahrnehmung (4)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Sinne des Menschen</li> <li>• Spezielle Sinne bei Tieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenspiel der Sinne - Orientierung in der Umwelt</li> <li>• Hören und Lärmschutz</li> <li>• Tiere als Sinnesspezialisten</li> </ul>	Sinnesorgane, Nervensystem, Reiz-Reaktion	Auge, Ohr, Haut, Schädigung und Schutz der Sinnesorgane	Angepasstheit an den Lebensraum

Inhaltsfelder und Schwerpunkte	Mögliche Kontexte	Basiskonzepte		
		System	Struktur und Funktion	Entwicklung
<b>Ökosysteme und ihre Veränderung (5)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandteile von Ökosystemen</li> <li>• Energiehaushalt in einem Ökosystem</li> <li>• Veränderung von Ökosystemen durch Klimawandel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leben im Wasser</li> <li>• Ökosystem Wald</li> <li>• Klimawandel und die Veränderung der Biosphäre</li> </ul>	Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Nahrungsnetze, Räuber-Beute-Beziehung, Nahrungspyramide, Stoffkreislauf, Biosphäre	Einzeller, mehrzellige Lebewesen	Veränderungen im Ökosystem, ökologische Nische, Nachhaltigkeit, Klimawandel
<b>Evolutionäre Entwicklung (6)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele der Evolution</li> <li>• Evolutionsfaktoren</li> <li>• Stammesentwicklung der Wirbeltiere und des Menschen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebewesen und Lebensräume - dauernd in Veränderung</li> <li>• Die Entwicklung zum modernen Menschen</li> </ul>	Fossilien, Arten, Selektion	Evolutionäre Fitness	Evolution, Artbildung, Erdzeitalter, Stammbäume, Wirbeltierskelette
<b>Gene und Vererbung (7)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vererbung von Merkmalen</li> <li>• Grundlagen der Genetik</li> <li>• Veränderungen des Erbgutes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Zufall bei der Vererbung</li> <li>• Gene verändern sich</li> </ul>	Chromosomenverteilung in Keimzellen	Chromosomen, DNA, Gene	Erbgänge, Familienstammbäume, Mutation
<b>Biologische Forschung und Medizin (8)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krankheiten und Immunsystem</li> <li>• Vorsorge und Heilen</li> <li>• Blutzuckerregulation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohlbefinden und Gesundheit</li> <li>• Infektionen und Allergien</li> </ul>	Infektionskrankheiten, Immunsystem, Impfung, Allergien, Diabetes Typ I, Transplantation, Gehirn, Nervensystem	Bakterien, Viren, Aids, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Stammzellen, Hormone	Antibiotika-Resistenz, Desensibilisierung, Diabetes Typ II, Tod

## 4.2.2 Übersicht zum Fachunterricht Chemie

Inhaltsfelder und Schwerpunkte	Mögliche Kontexte	Basiskonzepte		
		Chemische Reaktion	Struktur der Materie	Energie
<b>Stoffe und Stoffeigenschaften (1)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeigenschaften</li> <li>• Reinstoffe, Stoffgemische und Trennverfahren</li> <li>• Veränderung von Stoffeigenschaften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speisen und Getränke</li> <li>• Spurensuche</li> <li>• Stoffe im Alltag</li> </ul>	Dauerhafte Eigenschaftsänderungen von Stoffen	Aggregatzustände, Teilchenvorstellungen, Lösungsvorgänge, Kristalle	Wärme, Schmelz- und Siedetemperatur, Aggregatzustandsänderungen
<b>Verbrennung - Energieumsätze bei Stoffveränderungen (2)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennung</li> <li>• Oxidation</li> <li>• Stoffumwandlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte des Feuers</li> <li>• Brände und Brandbekämpfung</li> <li>• Brennstoffe und ihre Nutzung</li> </ul>	Gesetz von der Erhaltung der Masse, Umgruppierung von Teilchen	Element, Verbindung, einfaches Teilchenmodell	Chemische Energie, Aktivierungsenergie, exotherme und endotherme Reaktion
<b>Luft und Wasser (3)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luft und ihre Bestandteile</li> <li>• Treibhauseffekt</li> <li>• Wasser als Oxid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Atmosphäre der Erde</li> <li>• Trink- und Nutzwasser</li> <li>• Luft- und Wasserqualität</li> </ul>	Nachweis von Wasser, Sauerstoff und Wasserstoff, Analyse und Synthese von Wasser	Luftzusammensetzung, Anomalie des Wassers	Wärme, Wasserkreislauf
<b>Metalle und Metallgewinnung (4)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallgewinnung und Recycling</li> <li>• Gebrauchsmetalle</li> <li>• Korrosion und Korrosionsschutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Von der Steinzeit bis zum High-Tech-Metall</li> <li>• Vom Erz zum Auto</li> <li>• Schrott - Abfall oder Rohstoff?</li> </ul>	Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion	Edle und unedle Metalle, Legierungen	Energiebilanzen, endotherme und exotherme Redoxreaktionen

Inhaltsfelder und Schwerpunkte	Mögliche Kontexte	Basiskonzepte		
		Chemische Reaktion	Struktur der Materie	Energie
<b>Elemente und ihre Ordnung (5)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementfamilien</li> <li>• Periodensystem</li> <li>• Atombau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Aufbau der Stoffe</li> <li>• Die Geschichte der Atomvorstellung</li> <li>• Ein Ordnungssystem für Elemente</li> </ul>	Elementfamilien	Elemente, Protonen, Neutronen, Elektronen, Atombau, atomare Masse, Isotopen, Kern-Hülle-Modell, Schalenmodell	Energiezustände
<b>Säuren, Laugen, Salze (6)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen</li> <li>• Neutralisation</li> <li>• Eigenschaften von Salzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Säuren und Laugen in Alltag und Beruf</li> <li>• Salze und Gesundheit</li> <li>• Mineralien und Kristalle</li> </ul>	Neutralisation, Hydratation, pH-Wert, Indikatoren	Elektronenpaarbindung, Wassermolekül als Dipol, Wasserstoffbrückenbindung, Protonenabgabe und Protonenaufnahme, Ionenbindung und Ionengitter	exotherme und endotherme Säure-Base-Reaktionen
<b>Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen (7)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batterie und Akkumulator</li> <li>• Brennstoffzelle</li> <li>• Elektrolyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektroautos</li> <li>• Mobile Energiespeicher</li> </ul>	Umkehrbare und nicht umkehrbare Redoxreaktionen	Elektronenübertragung	Elektrische Energie, Energieumwandlung, Energiespeicherung
<b>Stoffe als Energieträger (8)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkane</li> <li>• Alkanole</li> <li>• Fossile und regenerative Energieträger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukunftssichere Energieversorgung</li> <li>• Nachwachsende Rohstoffe</li> <li>• Mobilität – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft</li> </ul>	alkoholische Gärung	Kohlenwasserstoffmoleküle, Strukturformeln, funktionelle Gruppe, unpolare Elektronenpaarbindung, Van-der-Waals-Kräfte	Katalysator, Treibhauseffekt, Energiebilanzen
<b>Produkte der Chemie - Nutzen und Risiken (9)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Makromoleküle in Natur und Technik</li> <li>• Struktur und Eigenschaften ausgesuchter Verbindungen</li> <li>• Nanoteilchen und neue Werkstoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunststoffe und Klebstoffe</li> <li>• Seifen, Düfte und Aromen</li> <li>• Anwendungen der Chemie in Medizin, Natur und Technik</li> </ul>	Synthese von Makromolekülen aus Monomeren, Esterbildung	Funktionelle Gruppen, Nanoteilchen, Tenside	

### 4.2.3 Übersicht zum Fachunterricht Physik

Inhaltsfelder und Schwerpunkte	Mögliche Kontexte	Basiskonzepte			
		System	Wechselwirkung	Energie	Struktur der Materie
<b>Sonnenenergie und Wärme (1)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonne und Jahreszeiten</li> <li>• Wetter</li> <li>• Temperatur und Wärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vom Satellitenbild zum Wetterbericht</li> <li>• Kleidung für jedes Wetter</li> <li>• Wetter und Landwirtschaft</li> </ul>	Wärmetransport als Temperatenausgleich, Wärme- und Wasserkreislauf, die Erde im Sonnensystem	Strahlung, Reflexion, Absorption, Wärmeausdehnung	Temperatur und Wärme, Energieformen, Licht- und Wärmeenergie, Übertragung und Speicherung von Energie	einfaches Teilchenmodell, Aggregatzustände
<b>Sinneswahrnehmungen mit Licht und Schall (2)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtausbreitung und Sehen</li> <li>• Töne und Schallentstehung</li> <li>• Wahrnehmen und Messen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit im Straßenverkehr</li> <li>• Kino</li> <li>• Leben mit Behinderungen</li> </ul>	Auge und Ohr als Licht- bzw. Schallempfänger, Schattenbildung, Schallschwingungen, Lärmschutz	Schallausbreitung, Absorption, Reflexion		Licht- und Schallausbreitung, Schallgeschwindigkeit
<b>Geräte und Werkzeuge (3)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hebel</li> <li>• Geräte im Stromkreis</li> <li>• Magnetismus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf der Baustelle</li> <li>• Geräte und Werkzeuge für Heimwerker</li> <li>• Geräte als Helfer in der Küche</li> </ul>	einfache Hebel, Stromkreise, Strom als Ladungsausgleich	Verformung und Bewegungsänderung durch Kräfte, magnetische Kräfte und Magnetfelder	Wirkungen des elektrischen Stroms, Energieumwandlung	Leiter und Nichtleiter, magnetische Stoffe
<b>Optische Instrumente (4)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilderzeugung mit Linsen und Spiegeln</li> <li>• Optische Geräte</li> <li>• Licht und Farben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beim Optiker</li> <li>• Kameras und Projektoren</li> <li>• Die Welt der Farben</li> </ul>	Bildentstehung mit Linsen	Reflexion, Lichtbrechung, Totalreflexion, Farbspektren, Farberlegung	Licht als Energieträger	

Inhaltsfelder und Schwerpunkte	Mögliche Kontexte	Basiskonzepte			
		System	Wechselwirkung	Energie	Struktur der Materie
<b>Bewegungen und ihre Ursachen (5)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte und Bewegung</li> <li>• Geschwindigkeit</li> <li>• Auftrieb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenverkehr</li> <li>• Schwimmen - Schweben - Tauchen</li> <li>• Luftfahrzeuge</li> </ul>	Geschwindigkeit, Bewegungen	Kraftwirkungen, Trägheitsgesetz, Wechselwirkungsgesetz, Gewichtskraft, Auftrieb, Druck	Bewegungsenergie, Energieerhaltung	Masse, Dichte
<b>Erde und Weltall (6)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle des Universums</li> <li>• Himmelsobjekte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weltbilder und ihre Veränderungen</li> <li>• Die Erde im Weltall</li> <li>• Forschen im Weltraum</li> </ul>	Universum, Sonnensystem, Weltbilder	Gravitation	Energieumwandlungen in Sternen	Kosmische Objekte
<b>Energienutzung (7)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte, Arbeit und Maschinen</li> <li>• Strom, Spannung, Widerstand</li> <li>• Leistung und Wirkungsgrad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiekosten</li> <li>• Kräfte schonen mit Werkzeugen und Maschinen</li> <li>• Elektroinstallation</li> </ul>	Elektrischer Strom, Spannung, Widerstand, Reihenschaltung, Parallelschaltung, Energiefluss bei Ungleichgewichten	Kräfteaddition, Kräfte zwischen Ladungen	Arbeit, Energie und Leistung (mechanisch, elektrisch), Spannungserzeugung, Energieerhaltung, Wirkungsgrad, Energieentwertung	Kern-Hülle-Modell des Atoms, Atomgittermodell, Elektronen, Leiter und Nichtleiter
<b>Informationsübertragung (8)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren</li> <li>• Analoge und digitale Signale</li> <li>• Übertragung von Informationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf dem Weg in die digitale Welt</li> <li>• Fühlen – messen - verstärken</li> <li>• Kommunikation mit elektronischen Geräten</li> </ul>	Diode, Transistor	Sensoren für Licht und Wärme		Halbleiter
<b>Zukunftssichere Energieversorgung (9)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetismus und Induktion</li> <li>• Elektromotor und Generator</li> <li>• Kraftwerke und Nachhaltigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieversorgung ohne fossile Energieträger</li> <li>• Elektrofahrzeuge</li> <li>• Energiequellen und Umweltschutz</li> </ul>	Elektromotor, Generator, Transformator, Versorgungsnetze, Kraft-Wärme-Kopplung, Klimawandel, Nachhaltigkeit	Magnetfelder von Leitern und Spulen, Elektromagnetismus und Induktion	Umwandlung von mechanischer, elektrischer und magnetischer Energie, Energiespeicher, Energieerhaltung	Fossile und regenerative Energieträger

Inhaltsfelder und Schwerpunkte	Mögliche Kontexte	Basiskonzepte			
		System	Wechselwirkung	Energie	Struktur der Materie
<b>Radioaktivität und Kernenergie (10)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomkerne</li> <li>• Kernspaltung</li> <li>• Radioaktivität und ionisierende Strahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioaktivität in Natur, Technik und Medizin</li> <li>• Energie aus dem Atomkern</li> </ul>	Kernspaltung und Kettenreaktion, Halbwertszeit	$\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -Strahlung, Röntgenstrahlung, Wirkung ionisierender Strahlung; Strahlenschutz	Energie ionisierender Strahlung, Kernenergie	Atome, Atomkerne, Ionen, natürliche Radioaktivität, Isotope