

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

**Wahlpflichtfach Physik**

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  
www.schulministerium.nrw.de  
Heft 33071

1. Auflage 2015

## Vorwort

Im Wahlpflichtunterricht erhalten Schülerinnen und Schüler Möglichkeiten, in ihrer schulischen Entwicklung Schwerpunkte entsprechend ihrer individuellen Fähigkeiten und Neigungen zu setzen. Nachdem in den letzten Jahren für alle Fächer des Pflichtunterrichts kompetenzorientierte Kernlehrpläne entwickelt wurden, wird dieses bewährte Konzept der Standardsetzung nun auf die Fächer des Wahlpflichtbereichs der Realschule übertragen. Damit wird eine wichtige Voraussetzung geschaffen, dass die Schülerinnen und Schüler ihre individuellen Fähigkeiten weiter entfalten und die angestrebten Kompetenzen erreichen.

Kernlehrpläne geben in knapper und übersichtlicher Form die wesentlichen Inhalte und Ziele der unterrichtlichen Arbeit verbindlich vor. Die curricularen Vorgaben konzentrieren sich dabei auf den fachlichen „Kern“, 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. In schulinternen Lehrplänen werden die Kernlehrplanvorgaben unter Berücksichtigung der konkreten Lernbedingungen in der jeweiligen Schule konkretisiert.

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“ der Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule sowie im Rahmen von Implementations- und Fortbildungsangeboten – bereitgestellt.

Ich bin mir sicher, dass die Kernlehrpläne für den Wahlpflichtbereich der Realschule die Grundlage für eine erfolgreiche schulische Arbeit der Lehrerinnen und Lehrer darstellen und zugleich Schülerinnen und Schüler, Eltern und die Öffentlichkeit aussagekräftig über die in den Wahlpflichtfächern zu erreichenden Kompetenzen und die festgelegten Standards informieren.

Ich bedanke mich bei allen, die an der Entwicklung des Kernlehrplans mitgearbeitet haben und an seiner Umsetzung in den Schulen des Landes mitwirken.



Sylvia Löhrmann

Ministerin für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen

## **Runderlass**

**Sekundarstufe I – Realschule;  
Richtlinien und Lehrpläne;  
Kernlehrpläne Biologie, Chemie, Informatik, Kunst, Musik, Physik,  
Technik – Wahlpflichtunterricht**

RdErl. d. Ministeriums  
für Schule und Weiterbildung  
v. 03.07.2015 - 526-6.08.01.13-119212

Für die Realschule werden hiermit Kernlehrpläne gemäß § 29 SchulG (BASS 1-1) festgesetzt.

Sie treten zum 1. 8. 2015 für alle Schülerinnen und Schüler, die im Schuljahr 2015/16 in den Wahlpflichtunterricht eintreten, aufsteigend in Kraft.

Die Veröffentlichung der Kernlehrpläne erfolgt in der Schriftenreihe "Schule in NRW":

Heft 33091 Kernlehrplan Biologie Wahlpflichtfach  
Heft 33081 Kernlehrplan Chemie Wahlpflichtfach  
Heft 33191 Kernlehrplan Informatik Wahlpflichtfach  
Heft 33141 Kernlehrplan Kunst Wahlpflichtfach  
Heft 33101 Kernlehrplan Musik Wahlpflichtfach  
Heft 33071 Kernlehrplan Physik Wahlpflichtfach  
Heft 33171 Kernlehrplan Technik Wahlpflichtfach

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. 2015 treten die nachstehenden Unterrichtsvorgaben außer Kraft.

- Realschule - Richtlinien und Lehrpläne; Technik für die Klassen 9 und 10, RdErl. d. KM v. 19.6.1986; (BASS 15-23 Nr. 17)
- Realschule - Richtlinien und Lehrpläne; Lehrplan Informatik; RdErl. d. KM v. 20.8.1993; (BASS 15-23 Nr. 19)

# Inhalt

	Seite
<b>Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben</b>	<b>6</b>
<b>1 Aufgaben und Ziele des Wahlpflichtfaches Physik</b>	<b>7</b>
<b>2 Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen</b>	<b>9</b>
2.1 Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches	10
2.2 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte	14
<b>3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung</b>	<b>34</b>

## **Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben**

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,
- beschränken sich dabei auf zentrale 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 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.

Zudem liefern die neuen Kernlehrpläne eine landesweit einheitliche Obligatorik, die die curriculare Grundlage für die Entwicklung schulinterner Lehrpläne und damit für die unterrichtliche Arbeit in Schulen bildet. Mit diesen landesweit einheitlichen Standards ist eine wichtige Voraussetzung dafür geschaffen, dass Schülerinnen und Schüler mit vergleichbaren Voraussetzungen ihren Bildungsgang am Ende der Sekundarstufe I abschließen können.

# 1 Aufgaben und Ziele des Wahlpflichtfaches Physik

Der Wahlpflichtbereich nimmt an der Realschule eine bedeutende Stellung ein. Er bietet den Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit zu individuellen Schwerpunktsetzungen und ermöglicht den Schulen eine spezifische Profilbildung. Darüber hinaus unterstützt der Unterricht im Wahlpflichtfach durch seine praktischen Anteile die berufliche Orientierung der Schülerinnen und Schüler. Das Wahlpflichtfach besitzt in Bezug auf die schriftlichen Lernerfolgsüberprüfungen sowie die Bestimmungen zum Erwerb von Schulabschlüssen die gleiche Bedeutung wie die Fächer Deutsch, Mathematik und Englisch.

Der Lernbereich Naturwissenschaften wird bestimmt durch drei sich teilweise ergänzende 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. 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. 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 Vorhersagen durch Experimente und Messungen sind charakteristische Bestandteile der physikalischen Erkenntnismethode. Das Wahlpflichtfach Physik richtet sich an Schülerinnen und Schüler mit besonderem Interesse für die spezifisch physikalische Perspektive auf natürliche und technische Zusammenhänge. Es bietet Gelegenheiten, unterschiedliche Phänomene zu erkunden und gewonnene Erkenntnisse zur Lösung von neuen Fragestellungen einzusetzen. Es ermöglicht ein grundlegendes Verständnis der Bedeutung der Physik für ein zeitgemäßes und aufgeklärtes Weltbild sowie für gesellschaftliche und technische Fortschritte. Dieses gilt insbesondere auch, wenn Zukunftsfragen wie Nachhaltigkeit und gerechte Entwicklung berührt werden.

Innerhalb der von allen Fächern zu erfüllenden Querschnittsaufgaben trägt insbesondere auch der Unterricht im Wahlpflichtfach Physik im Rahmen der Entwicklung von Gestaltungskompetenz zur kritischen Reflexion geschlechter- und kulturstereotyper Zuordnungen, zur Werteerziehung, zur Empathie und Solidarität, zum Aufbau sozialer Verantwortung, zur Gestaltung einer demokratischen Gesellschaft, zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen, auch für kommende Generationen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, und zur kulturellen Mitgestaltung bei. Darüber hinaus leistet er einen Beitrag zur interkulturellen Verständigung, zur interdisziplinären Verknüpfung von Kompetenzen, auch mit anderen Fächern und Lernbereichen, sowie zur Vorbereitung auf Ausbildung, Studium, Arbeit und Beruf. Fachliches und sprachliches Lernen sind untrennbar miteinander verbunden und finden in jedem Unterricht statt. Deshalb kommt auch im Wahlpflichtfach Physik dem sprachsensiblen Fachunterricht eine besondere Bedeutung zu.

Der Wahlpflichtunterricht Physik hat eine **vertiefte naturwissenschaftliche Grundbildung** zum Ziel. Gemäß den für alle Bundesländer verbindlichen Bildungsstandards<sup>1</sup> beinhaltet naturwissenschaftliche Grundbildung *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.

Im Wahlpflichtbereich erfährt diese Grundbildung gegenüber dem Regelfach eine Vertiefung vor allem in qualitativer Hinsicht. Angestrebt werden ein erweitertes konzeptionelles Verständnis, Fähigkeiten zur Abstraktion und zur differenzierteren Modellbildung, auch mit Bezug auf Formalisierung und Mathematisierung, ebenso wie bewusstere und systematischere Vorgehensweisen bei der Laborarbeit<sup>2</sup> und bei anderen Erkenntnisprozessen. Weiterhin sollen die Motivation zur Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen gefördert sowie Bereitschaften und Fähigkeiten gesteigert werden, auf erworbene Kompetenzen in variablen Situationen, etwa beim Weiterlernen in Schule, Ausbildung und Beruf, zurückzugreifen. Der vorliegende Kernlehrplan konkretisiert die Kompetenzen, die als Ergebnis des Unterrichts erwartet werden. Schülerinnen und Schüler erwerben neben einem rationalen Verständnis der erlebten Welt notwendige Basiskenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung von Anforderungen in zahlreichen Berufsfeldern sowie Voraussetzungen für ein anschlussfähiges, lebenslanges Lernen.

Der Unterricht im Wahlpflichtfach Physik zeichnet sich gegenüber dem Regelunterricht durch zunehmend komplexer werdende Problemstellungen aus und baut auf den Kompetenzen auf, die im naturwissenschaftlichen Fachunterricht der Jahrgangsstufen 5 und 6 erworben wurden. Ebenso wie im Regelunterricht sollen im Wahlpflichtfach Physik Wissensstrukturen durch die Basisconzepte vernetzt, erweitert und weiter ausdifferenziert werden. Kompetenzen sollen in Kontexten entwickelt werden, die gleichermaßen von Schülerinnen als auch von Schülern als sinnvoll wahrgenommen werden. Ein Unterricht im Wahlpflichtfach muss Mädchen ebenso wie Jungen dazu ermutigen, ihr Interesse an physikalischen Zusammenhängen selbstbewusst zu verfolgen und so ihre Fähigkeiten und Entwicklungspotentiale zu nutzen. Er sollte außerdem aufzeigen, dass physikalische Kenntnisse sowohl für Frauen als auch Männer attraktive berufliche Perspektiven eröffnen.

---

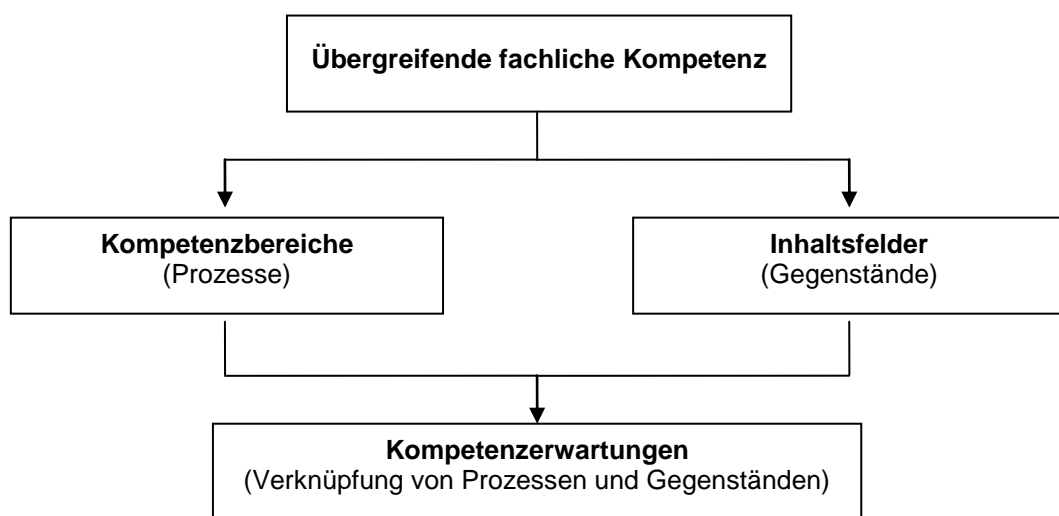
<sup>1</sup> Vereinbarung über Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) in den Fächern Biologie, Chemie, Physik (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004), 2005: Luchterhand

<sup>2</sup> Die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht an allgemeinbildenden Schulen in Nordrhein-Westfalen (RISU – NRW) sind zu beachten.



## 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 Realschule 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 bis zum Ende der Jahrgangstufen 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,
- zielen auf kumulatives, systematisch vernetztes Lernen,
- können in Aufgabenstellungen umgesetzt und überprüft werden.

Insgesamt ist der Unterricht in der Sekundarstufe I 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 Inhaltsfelder des Faches

Der naturwissenschaftliche Unterricht im Wahlpflichtfach Physik der Realschule ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen, die insgesamt zu einer **erweiterten naturwissenschaftlichen Grundbildung** beitragen.

### **Kompetenzbereiche**

In naturwissenschaftlichen Arbeitsprozessen werden meist Kompetenzen aus mehreren, nicht immer scharf voneinander abzugrenzenden Bereichen benötigt. Teilkompetenzen lassen sich den folgenden vier **Kompetenzbereichen** zuordnen:

- 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 präsentieren zu können. Dazu gehört auch, gebräuchliche Darstellungsformen wie Tabellen, Graphiken, 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.

### ***Inhaltsfelder***

Kompetenzen sind nicht nur an Kompetenzbereiche, sondern immer auch an fachliche Inhalte gebunden. Eine vertiefte naturwissenschaftliche Grundbildung soll deshalb mit Blick auf die nachfolgenden Inhaltsfelder entwickelt werden.

#### **Inhaltsfeld 1: Große und kleine Bilder**

In diesem Inhaltsfeld geht es um Abbildungen durch eine Verwendung von Linsen und Spiegeln. Von Bedeutung sind dabei Phänomene der Lichtausbreitung beim Übergang zwischen unterschiedlichen durchsichtigen Medien und an reflektierenden Flächen sowie Modelle zu deren Erklärung. Kenntnisse zu Abbildungseigenschaften von Linsen und Spiegeln sind erforderlich, um die grundlegende Funktionsweise optischer Geräte des Alltags wie Sehhilfen, Kameras oder Projektoren, aber auch komplexerer Instrumente der Forschung wie Teleskope oder Mikroskope zu verstehen.

## **Inhaltsfeld 2: Elektrizität und ihre Wirkungen**

Zentrale Aspekte dieses Inhaltsfelds sind die Beschreibung der Eigenschaften von ruhenden und bewegten Ladungen und ihrer Wechselwirkungen sowie die Modellierung von Vorgängen in unterschiedlichen elektrischen Stromkreisen. Von Bedeutung sind dabei neben Mechanismen des Ladungstransports in metallischen Leitern die besonderen Energieumwandlungen, die auch technisch genutzt werden. Angesichts der Bedeutung, die Elektrizität in allen Bereichen unserer Gesellschaft besitzt, ist ein Verständnis elektrischer Vorgänge insbesondere auch mit Blick auf persönliche Sicherheit und Nachhaltigkeit unverzichtbar.

## **Inhaltsfeld 3: Kräfte und Maschinen**

Dieses Inhaltsfeld beschäftigt sich mit der Beschreibung und quantitativen Darstellung mechanischer Wechselwirkungen über Kräfte als wesentliche Ursachen für Veränderungen. Es behandelt außerdem die Umwandlung von Kräften durch einfache mechanische Maschinen und die Anwendung der zugrundeliegenden Prinzipien in alltäglichen Werkzeugen. Einen zentralen Stellenwert nehmen dabei auch mechanische Energieformen und ihre Umwandlungen sowie Bilanzierungen nach dem Prinzip der Energieerhaltung ein. Kenntnisse in diesem Bereich bilden die Grundlage für ein Verständnis zahlreicher physikalisch-technischer Vorgänge.

## **Inhaltsfeld 4: Elektrische Energieversorgung**

In diesem Inhaltsfeld geht es um die Nutzung konventioneller und regenerativer Energieträger zur Bereitstellung elektrischer Energie, wobei elektromagnetische Energieumwandlungen und der Transport und die Verteilung von elektrischer Energie von besonderer Bedeutung sind. Die Sicherung der elektrischen Energieversorgung berührt zentrale Handlungsfelder, die heute nicht nur aus einer physikalisch-technischen Sicht intensiv diskutiert werden. Kenntnisse der zugrundeliegenden physikalischen Vorgänge sind Voraussetzung zur Beteiligung am gesellschaftlichen Diskurs über Formen einer nachhaltigen Energieversorgung.

## **Inhaltsfeld 5: Bewegungen und ihre Ursachen**

In diesem Inhaltsfeld stehen zum einen die formale Beschreibung und Analyse gleichförmiger und beschleunigter Bewegungsarten im Mittelpunkt. Zum anderen werden Wirkungen von Kräften unter Berücksichtigung des Bewegungsgesetzes, des Wechselwirkungsgesetzes und des Trägheitsgesetzes behandelt. Schließlich werden Anwendungen der zugrundeliegenden Prinzipien bei technischen Lösungen zur Fortbewegung angesprochen. Wissen in diesem Bereich wird nicht nur in naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern benötigt, sondern kommt auch in vielfältigen Alltagssituationen, etwa beim Einschätzen von Verkehrssituationen oder von Transportmitteln, zur Anwendung.

## **Inhaltsfeld 6: Informationsübertragung**

Im Zentrum dieses Inhaltsfelds steht die Übertragung unterschiedlicher Informationen unter Nutzung elektromagnetischer Strahlung. Im sichtbaren Bereich steht dabei die Farbigkeit des Lichts im Vordergrund. Bezüglich anderer Spektralbereiche wird behandelt, wie Informationen in elektrische Signale umgewandelt werden und wie elektromagnetische Strahlung als Träger genutzt wird, um analoge oder digitale Informationen über erhebliche Entfernungen zu transportieren. Bei der Verarbeitung und Kodierung von Signalen spielen elektronische Bauelemente wie Sensoren und Transistoren eine wesentliche Rolle. Wegen des hohen Stellenwerts, den Informationssysteme in unserer Gesellschaft besitzen, ist ein Verständnis physikalischer Grundlagen der Informationsübertragung ein wesentlicher Teil einer erweiterten naturwissenschaftlichen Grundbildung.

## **Inhaltsfeld 7: Wetter und Klima**

In diesem Inhaltsfeld geht es darum, wie Wetterphänomene quantitativ erfasst und mit physikalischen Gesetzmäßigkeiten erklärt werden können. Im Zentrum steht dabei die Funktion von Wärmestrahlung und Wärmekonvektion für die Entwicklung von natürlichen Kreisläufen und Strömungen der Luft und des Wassers und deren Einfluss auf die Entwicklung von Wetter und Klima. Bedeutsame Aspekte des Inhaltsfelds sind auch Auswirkungen des atmosphärischen und des anthropogenen Treibhauseffekts auf ein Gleichgewicht innerhalb des Wärmehaushalts der Erde. Kenntnisse zur Entstehung von Wetter und Klima bilden nicht nur eine Grundlage zum Verständnis natürlicher Vorgänge. Sie schaffen auch Voraussetzungen für die Teilhabe an der Debatte von wesentlichen Zukunftsfragen.

## **Inhaltsfeld 8: Kernenergie und Radioaktivität**

In diesem Inhaltsfeld geht es um den Aufbau der Materie aus Atomen und den Aufbau von Atomen aus Atomkernen und einer Elektronenhülle. Es werden Umwandlungen von Atomkernen durch Zerfall oder Kernspaltung, die dabei auftretenden die unterschiedlichen Arten radioaktiver bzw. ionisierender Strahlung sowie begleitende Energieumwandlungen behandelt. Die Verwendung von radioaktiven Zerfällen und Kernenergie in der Medizin bzw. in der Energiewirtschaft und im militärischen Bereich hat nachhaltige Konsequenzen für den Einzelnen und die Gesellschaft.

## **Inhaltsfeld 9: Weltraum**

Zentrale Inhalte sind die Beschreibung und Klassifizierung kosmischer Objekte und ihrer Wechselwirkungen sowie Modelle zu deren Entstehung, Bewegung und zeitlichen Entwicklung. Es geht außerdem um Methoden zur Gewinnung von Erkenntnissen über kosmische Objekte und um die Funktionsweise von Instrumenten, die für astronomische Beobachtungen und Messungen verwendet werden. Kenntnisse in diesem Bereich ermöglichen ein zeitgemäßes Weltbild und bieten Voraussetzungen, Ziele und Ergebnisse aktueller Forschungsprogramme im Weltraum verfolgen zu können.

## 2.2 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte

Der Unterricht soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, dass sie – aufbauend auf der Kompetenzentwicklung in der Erprobungsstufe – am Ende der Jahrgangsstufe 10 über die im Folgenden genannten Kompetenzen verfügen. Dabei werden zunächst **übergeordnete Kompetenzerwartungen** zu allen Kompetenzbereichen aufgeführt. Diese werden im Anschluss inhaltsfeldbezogen konkretisiert.

### Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen

Schülerinnen und Schüler können ...

UF1 Fakten wiedergeben und erläutern	Konzepte der Physik unter Bezug auf übergeordnete Modelle, Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten erläutern, auch unter Verwendung von Beispielen,
UF2 Konzepte unterscheiden und auswählen	gegebene physikalisch-technische Probleme analysieren, Konzepte und Analogien für Lösungen begründet auswählen und dabei zwischen wesentlichen und unwesentlichen Aspekten unterscheiden,
UF3 Sachverhalte ordnen und strukturieren	physikalische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen und Kategorien einordnen und dabei von konkreten Kontexten abstrahieren,
UF4 Wissen vernetzen	physikalisch-technische Vorgänge, Muster, Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien in unterschiedlichen Situationen erkennen und bestehende Wissensstrukturen durch neue Erkenntnisse ausdifferenzieren bzw. erweitern.

### Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Schülerinnen und Schüler können ...

E1 Fragestellungen erkennen	komplexere physikalisch-technische Probleme in Teilprobleme zerlegen und dazu zielführende Fragestellungen formulieren,
E2 Bewusst wahrnehmen	kriteriengeleitet Beobachtungen, auch unter Verwendung besonderer Apparaturen und Messverfahren, vornehmen und die Beschreibung einer Beobachtung von ihrer Deutung abgrenzen,
E3 Hypothesen entwickeln	zu physikalischen Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,

E4 Untersuchungen und Experimente planen	auf der Grundlage vorhandener Hypothesen zu untersuchende Variablen (unabhängige und abhängige Variablen, Kontrollvariablen) identifizieren und diese in Untersuchungen und Experimenten systematisch verändern bzw. konstant halten,
E5 Untersuchungen und Experimente durchführen	Untersuchungen und Experimente hypothesengeleitet, zielorientiert, sachgerecht und sicher durchführen und dabei den Einfluss möglicher Fehlerquellen abschätzen sowie vorgenommene Idealisierungen begründen,
E6 Untersuchungen und Experimente auswerten	Aufzeichnungen von Beobachtungen und Messdaten mit Bezug auf zugrundeliegende Fragestellungen und Hypothesen interpretieren und daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge sowie funktionale Beziehungen ableiten,
E7 Modelle auswählen und Modellgrenzen angeben	Elemente wesentlicher physikalischer Modellierungen situationsgerecht und begründet auswählen und dabei ihre Grenzen und Gültigkeitsbereiche beachten,
E8 Modelle anwenden	Modelle, auch in formalisierter oder mathematischer Form, zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage physikalisch-technischer Vorgänge verwenden,
E9 Arbeits- und Denkweisen reflektieren	anhand historischer Beispiele Einflüsse auf die Entstehung und Veränderung physikalischer Erkenntnisse, insbesondere von Regeln, Gesetzen und theoretischen Modellen, erläutern.

### **Kompetenzbereich Kommunikation**

Schülerinnen und Schüler können ...

K1 Texte erstellen	bei der Erstellung physikalischer Sachtexte (Beschreibung, Erklärung, Bericht, Stellungnahme) im notwendigen Umfang Elemente der Fachsprache und fachtypischer Sprachstrukturen sowie bekannte Arten von Übersichten, Zeichnungen und Diagrammen gebrauchen,
K2 Informationen identifizieren	Daten und andere Informationen aus fachlichen Texten, Abbildungen, Grafiken, Schemata, Tabellen und Diagrammen entnehmen und diese, ggf. im Zusammenhang mit erklärenden Textstellen, sachgerecht interpretieren,
K3 Untersuchungen dokumentieren	ein gegliedertes Protokoll anlegen, Versuchsabläufe und Beobachtungen nachvollziehbar beschreiben und die gewonnenen Daten vollständig und in angemessener Genauigkeit darstellen,
K4 Daten aufzeichnen und	für Daten und deren Auswertung zweckdienliche Tabellen und Diagramme anlegen, diese skalieren und unter Angabe

darstellen	von Messeinheiten eindeutig beschriftet sowie Datenpunkte eintragen und mit geeigneten Kurven verbinden,
K5 Recherchieren	für eine Recherche klare und zielführende Fragestellungen und Suchbegriffe formulieren, Ergebnisse nach Relevanz filtern, ordnen und beurteilen sowie Informationsquellen dokumentieren und nach vorgegebenen Mustern korrekt zitieren,
K6 Informationen umsetzen	Geräte nach Bedienungsanleitungen und unter Beachtung von Sicherheitshinweisen sachgerecht verwenden sowie verbindliche Vorgaben bei Verfahrensschritten und Rezepturen beachten und präzise umsetzen,
K7 Beschreiben, präsentieren, begründen	eine Präsentation von Arbeitsergebnissen unter Verwendung von Medien sowie strukturierender und motivierender Gestaltungselemente adressaten- und situationsgerecht gestalten und dabei unter Beachtung von Urheberrechten eigene und fremde Anteile kenntlich machen,
K8 Zuhören, hinterfragen	Elemente einer Argumentation (Behauptung, Begründung, Stützung, Schlussfolgerung) benennen und in physikalischen Diskussionen Argumente mit Fakten, Beispielen, Analogien und logischen Schlussfolgerungen unterstützen oder widerlegen,
K9 Kooperieren und im Team arbeiten	beim Arbeiten im Team unterschiedliche Interessen abwägen, fair und rücksichtsvoll miteinander umgehen, Ziele und Teilaufgaben aushandeln und Teilergebnisse zusammenführen.

### Kompetenzbereich Bewertung

Schülerinnen und Schüler können ...

B1 Bewertungen an Kriterien orientieren	für Entscheidungen in physikalisch-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien und Handlungsoptionen ermitteln und diese einander zuordnen,
B2 Argumentieren und Position beziehen	in Situationen mit mehreren Entscheidungsmöglichkeiten Kriterien gewichten, Argumente abwägen, Entscheidungen treffen und diese gegenüber anderen Positionen begründet vertreten,
B3 Werte und Normen berücksichtigen	Entscheidungen im Hinblick auf zugrundeliegende Kriterien, Wertungen und Folgen analysieren.



Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sollen im Rahmen der Behandlung der nachfolgenden obligatorischen **Inhaltsfelder** entwickelt werden:

- 1.) Große und kleine Bilder
- 2.) Elektrizität und ihre Wirkungen
- 3.) Kräfte und Maschinen
- 4.) Elektrische Energieversorgung
- 5.) Bewegungen und ihre Ursachen
- 6.) Informationsübertragung
- 7.) Wetter und Klima
- 8.) Kernenergie und Radioaktivität
- 9.) Weltraum

Bezieht man die übergeordneten Kompetenzerwartungen sowie die inhaltlichen Schwerpunkte aufeinander, so ergeben sich die nachfolgenden **konkretisierten Kompetenzerwartungen**:

### **Inhaltsfeld 1: Große und kleine Bilder**

<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Mögliche Kontexte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbildungen mit Linsen und Spiegeln</li> <li>• Optische Geräte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchungen beim Augenarzt</li> <li>• Kino</li> <li>• Fotografie</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Linsen, Bildentstehung</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Lichtbrechung, Totalreflexion</p>	

### **Umgang mit Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Aufbau und die Funktion von Kameras, Fernrohren, Sehhilfen in ihren wesentlichen Aspekten erläutern (UF1),
- typische optische Geräte nach Gerätegruppen ordnen und Kriterien dafür angeben (UF3),
- Phänomene der Lichtausbreitung (Reflexion, Totalreflexion, Streuung, Brechung, Absorption, Spektralzerlegung) an Beispielen erläutern (UF3),
- Bilder unterschiedlicher Größe als Zusammensetzung von Bildpunkten beschreiben, die u.a. durch den Einfluss einer Linse erzeugt werden können (UF1, UF3),
- die Entstehung von scharfen und unscharfen Bildern erklären (UF3),
- qualitative Zusammenhänge zwischen Brennweite, Gegenstandsweite, Bildweite und Bildgröße anhand von Darstellungen von Strahlengängen bei verschiedenen Linsen erklären (UF1),

- Strahlengänge bei Abbildungen mit Linsen und Spiegeln und bei einfachen Linsenkombinationen (Auge, Brille, Fernrohr) beschreiben und zwischen reellen und virtuellen Bildern unterscheiden (UF2),
- den Weg der Wahrnehmung eines Gegenstands von der Entstehung eines Bildes auf der Netzhaut bis zur Interpretation durch das Gehirn erläutern (UF1).

### **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Untersuchungen zum Verhalten von Licht an Grenzflächen interpretieren und qualitative Zusammenhänge ableiten (E6),
- Experimente zum Strahlenverlauf an Linsen durchführen und auswerten sowie gewonnene Erkenntnisse in Form von Regeln verallgemeinern (E5, E6),
- Vermutungen zu Abbildungseigenschaften von Linsen oder Spiegeln in Form einer einfachen *Je–desto–Beziehung* formulieren und anhand von bekannten Strahlenverläufen begründen (E3),
- bei Versuchen mit Linsen oder Spiegeln die zu messenden Größen selbstständig benennen und systematisch den Einfluss dieser Größen untersuchen (E4).

### **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- schematische Darstellungen mit Strahlengängen an einzelnen Linsen zeichnen und komplexere Darstellungen (u.a. zum Aufbau und zur Funktion des Auges und optischer Instrumente) eigenständig interpretieren (K2, UF4),
- in einem strukturierten Protokoll (u.a. zu optischen Experimenten) Fragestellungen, Überlegungen, Vorgehensweisen und Ergebnisse nachvollziehbar dokumentieren (K3),
- die Bildentstehung bei optischen Geräten mithilfe von Computeranimationen veranschaulichen (K7),
- Ergebnisse optischer Experimente mit angemessenen Medien fachlich korrekt und anschaulich präsentieren (K7),
- in einem Sachtext nach vorgegebenen Kriterien die Funktion von Geräten (u.a. optischen Instrumenten) beschreiben (K1).

### **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Qualität von Abbildungen auf der Grundlage vorgegebener physikalischer Kriterien beurteilen (B1),
- grundlegende Kriterien für die Qualität optischer Geräte angeben (B1).

## Inhaltsfeld 2: Elektrizität und ihre Wirkungen

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrische Ladungen</li><li>• Gesetze des Stromkreises</li><li>• Elektrische Energie und Leistung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gewitter</li><li>• Stromrechnung und Energiesparen</li><li>• Sicherungskasten im Haushalt</li></ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Stromstärke, Spannung, Widerstand, Parallel- und Reihenschaltung</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Kräfte zwischen Ladungen, elektrisches Feld, magnetisches Feld</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Spannung, elektrische Energie, elektrische Leistung, Wirkungsgrad, Energieumwandlung</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Kern-Hülle-Modell des Atoms, Eigenschaften von Ladungen, Gittermodell der Metalle</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- einfache elektrostatische Phänomene mithilfe von Ladungstrennung und von Kräften zwischen positiven und negativen Ladungen erklären (UF2),
- die Kraftwirkung in Feldern auf Probekörper am Beispiel des magnetischen und elektrischen Feldes erläutern (UF1),
- zwischen elektrischen und magnetischen Kräften bzw. Feldern unterscheiden (UF3),
- mithilfe des Feldlinienmodells magnetische Felder um stromdurchflossene Leiter und Spulen beschreiben (UF1, UF4),
- den Zusammenhang zwischen elektrischer Energie und elektrischer Leistung beschreiben und das physikalische Verständnis von Leistung vom Alltagsverständnis abgrenzen (UF2, UF4),
- einen Stromkreis als System beschreiben und darin die Beziehungen zwischen Bewegungen freier Ladungsträger, Spannung, Widerstand und Stromstärke darstellen (UF1),
- bei verzweigten elektrischen Stromkreisen begründet Reihenschaltungen und Parallelschaltungen identifizieren und die Aufteilung von Strömen und Spannungen an den Verzweigungen erläutern (UF3),
- Möglichkeiten der elektrostatischen Spannungserzeugung in Natur und Technik mithilfe von Ladungstrennung beschreiben (UF1).

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- physikalische Vorgänge, die zu Aufladungen und zu Entladungen führen, beschreiben und mit einfachen Modellen erklären (E1, E7),

- Spannungs- und Stromstärkemessungen planen (Schaltung entwickeln, Schaltzeichnungen erstellen, konstante, abhängige und unabhängige Größen bestimmen) und unter sachgerechter Verwendung der Messgeräte durchführen (E5, E4),
- Messdaten zu Stromstärke und Spannung in unterschiedlichen Stromkreisen auswerten, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese formal beschreiben (E6),
- die Leistung sowie den Widerstand in elektrischen Stromkreisen über Messungen von Spannung und Stromstärke bestimmen (E6),
- die Temperaturabhängigkeit von Widerständen mithilfe des Metallgittermodells qualitativ erklären und experimentell bestimmen (E8, E5),
- die Abhängigkeit des elektrischen Widerstands eines Leiters von dessen Eigenschaften (Länge, Querschnitt, Material) mit einem einfachen Leitungsmodell erklären (E8, UF1),
- zu Gesetzmäßigkeiten in elektrischen Stromkreisen Hypothesen entwickeln, diese mithilfe von Analogiemodellen begründen und Möglichkeiten zur Überprüfung angeben (E3, E8),
- Vorzüge und Grenzen verschiedener Analogiemodelle zu elektrischen Stromkreisen erläutern (E7),
- für Messungen und Berechnungen (u.a. bei Stromkreisen) Größengleichungen verwenden und die korrekten Maßeinheiten verwenden (E5),
- mathematische Berechnungen nutzen, um den Energiebedarf und die Betriebskosten von Elektrogeräten vorherzusagen (E8).

## **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- bei der Auswertung technischer Daten von Elektrogeräten die für die Ermittlung des Energiebedarfs wesentlichen Angaben identifizieren (K2),
- für eine Messreihe mit mehreren Variablen (u.a. zu elektrischen Schaltungen) selbstständig eine geeignete Tabelle anlegen (K4),
- die Energieumwandlungen bei verschiedenen elektrischen Geräten mit Energieflussdiagrammen darstellen (K7),
- den Energiebedarf eines Haushalts mit verschiedenen Diagrammformen darstellen und Vor- und Nachteile verschiedener Diagrammformen benennen (K4),
- Informationen zu Schutzmaßnahmen gegen Stromschläge und bei Gewittern in sinnvolle Verhaltensregeln umsetzen (K6).

## **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Kriterien zum Gebrauch von Elektrizität im Haushalt abwägen (Sicherheit, Kosten, Komfort, Umweltverträglichkeit) (B2),
- verschiedene Energiesparmöglichkeiten bezüglich ihrer Effizienz mit Bezug auf physikalische Konzepte (Wirkungsgrad, Nutzungsdauer, finanzieller Aufwand, Leistung) beurteilen (B1),

- Sicherheitsregeln und Schutzmaßnahmen bei der Nutzung elektrischer Anlagen und bei Gewittern verantwortungsvoll anwenden (B3).

### Inhaltsfeld 3: Kräfte und Maschinen

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft, Energie und Leistung</li> <li>• Maschinen und Werkzeuge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Werkstatt</li> <li>• Mechanische Erfindungen</li> <li>• Das Leben Isaac Newtons</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Kraftwandler, Hebel, Kräftegleichgewicht, Schwerpunkt</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Kräfte, magnetische Kräfte und Felder, Gravitation, Gewichtskraft</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Energie und Leistung (mechanisch und elektrisch), Energieerhaltung, Energieformen, Energieumwandlung</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Masse und Massenanziehung</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Bewegungsänderungen oder Verformungen von Körpern auf das Wirken von Kräften zurückführen (UF3),
- das physikalische Verständnis von Kräften und Energie von einem umgangssprachlichen Verständnis unterscheiden (UF4, UF2),
- Gravitation als Ursache für anziehende Kräfte zwischen Massen beschreiben und für eine Masse die auf der Erdoberfläche wirkende Gewichtskraft angeben (UF2, UF1),
- an Beispielen Beziehungen zwischen Kräften, Energie und Leistung darstellen (UF2),
- die Funktionsweise einfacher mechanischer Maschinen über die Wandlung, Umlenkung, Aufteilung und Gleichgewichte von Kräften erklären und mithilfe von Kraftvektoren darstellen (UF1, UF3, UF4),
- mechanische Energieumwandlungsprozesse an Beispielen erläutern und Ergebnisse dieser Prozesse mit dem Energieerhaltungssatz erklären (UF1),
- die Goldene Regel der Mechanik zur Funktion einfacher Maschinen als Spezialfall des Energieerhaltungssatzes deuten (UF1),
- mechanische Gleichgewichtsphänomene mithilfe des Schwerpunktes erklären (UF1).

## **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- bei der Beobachtung von Vorgängen (u.a. an einfachen Maschinen) zwischen der Beschreibung der Beobachtungen und der Deutung dieser Beobachtungen unterscheiden (E2),
- Kraftwandlungen bei einfachen Werkzeugen erläutern und damit deren Funktion und Wirkung erklären (E1, E8),
- bei Versuchen (u.a. mit Kraftwandlern und einfachen Maschinen wie Hebel und Flaschenzug) selbstständig die zu messenden Größen benennen und systematisch den Einfluss dieser Größen untersuchen (E4),
- die Resultierende wirkender Kräfte über Kräfteparallelogramme bestimmen (E7, E8),
- bei Versuchen (u.a. mit Kraftwandlern und einfachen Maschinen wie Hebel und Flaschenzug) qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten, formal beschreiben und für Vorhersagen nutzen (E6),
- mathematische Beschreibungen zur Berechnung von Energieumwandlungen (heben, hochsteigen, fallen) nutzen und die Energieumsätze vergleichen (E8).

## **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- in Abbildungen physikalischer Sachverhalte Kräfteverhältnisse darstellen bzw. interpretieren (K4, K2),
- in Zeichnungen die Richtung, die Stärke und das Zusammenwirken von Kräften durch Vektorpfeile darstellen (K2),
- Energieumwandlungen an Maschinen mit Hilfe von Energieflussdiagrammen darstellen (K1),
- Informationen zur historischen Bedeutung des Einsatzes von Maschinen selbstständig aus geeigneten Quellen beschaffen, einschätzen und zusammenfassen (K5).

## **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- in einfachen Zusammenhängen Überlegungen und Entscheidungen zur Arbeitsökonomie und zur Wahl von Werkzeugen und Maschinen treffen und ihre Entscheidungen mit physikalischen Argumenten stützen (B1),
- in Anwendungssituationen den Einsatz von Maschinen abwägen und begründen (B2).

## Inhaltsfeld 4: Elektrische Energieversorgung

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Energieträger und elektrische Energie</li><li>• Elektromagnetismus und Induktion</li><li>• Energietransport in Stromnetzen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energiewende</li><li>• Kraftwerke</li><li>• Stromrechnung</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Kraftwerke, regenerative Energien, Transformator, Generator	
<b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Magnetfelder von Leitern und Spulen, magnetische Felder, Induktion	
<b>Basiskonzept Energie</b> Energietransport, Wirkungsgrad	
<b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> nicht erneuerbare und regenerative Energieträger	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Beispiele für nicht erneuerbare und regenerative Energiequellen beschreiben und die wesentlichen Unterschiede erläutern (UF2, UF3),
- Kräfte auf stromdurchflossene Leiter und bewegte Ladungen in einem Magnetfeld beschreiben (UF1),
- qualitativ die Entstehung einer Induktionsspannung in einem Leiter durch magnetische Kräfte auf bewegte Ladungen erläutern (UF1, E8),
- den Aufbau von Generatoren und Transformatoren beschreiben und deren Funktion mit Hilfe der elektromagnetischen Induktion erklären (UF1),
- die Funktion wesentlicher Komponenten und Strukturen von Netzen zur Versorgung mit elektrischer Energie sowie deren Zusammenwirken erläutern (UF1),
- zwischen zugeführter und genutzter Energie unterscheiden, um den Wirkungsgrad zu bestimmen (UF1),
- Energieumwandlungsketten von einem Kraftwerk bis zu den Haushalten unter Berücksichtigung der Energieentwertung und des Wirkungsgrades darstellen und erläutern (UF1, K7),
- Gemeinsamkeiten und Unterschiede von elektrischen Feldern, magnetischen Feldern und Gravitationsfeldern beschreiben (UF4, UF3),
- Kraftwerkstypen nach physikalischen Kriterien ordnen (UF3).

### Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Versuche und Experimente im Bereich Elektrizität auf der Grundlage selbst entwickelter Beobachtungskriterien systematisch durchführen sowie Beobachtungs- und Messergebnisse strukturiert beschreiben und verallgemeinernd deuten (E2),

- zu vorgegebenen Fragestellungen und Hypothesen im Bereich regenerativer Energieversorgung Modellexperimente selbstständig planen und durchführen (E6),
- das Problem zukünftiger Energieversorgung in physikalisch relevante Teilprobleme zerlegen (E1).

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Informationen aus verschiedenen Quellen (u.a. zur effektiven Bereitstellung und Übertragung von Energie) zusammenfassend darstellen (K5),
- aus Darstellungen zur Energieversorgung die Anteile der Energieträger herauslesen und angemessen – auch computergestützt – visualisieren (K4, K2),
- in einem sachlich formulierten und strukturierten naturwissenschaftlichen Text physikalisch-technische Zusammenhänge im Bereich Energieversorgung darstellen (K1).

### 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).

## Inhaltsfeld 5: Bewegungen und ihre Ursachen

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsarten</li> <li>• Kraft und Druck</li> <li>• Auftrieb</li> <li>• Antriebe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilität früher und heute</li> <li>• Physik und Sport</li> <li>• Schwimmbad</li> <li>• Schiffe</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b> Geschwindigkeit, Beschleunigung, Archimedisches Prinzip</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Kraft und Gegenkraft, Trägheit, Reibungskräfte, Druck, Schweredruck, statischer Auftrieb</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b> Bewegungsenergie</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Masse, Dichte</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Bewegungen über die Veränderung von Ort und Zeit beschreiben (UF1),



- gleichförmige und beschleunigte Bewegungen auf Grundlage von Geschwindigkeitsbetrachtungen unterscheiden (UF3),
- den Anhalteweg als gleichförmige (Reaktionsweg) und verzögerte Bewegung (Bremsweg) beschreiben (UF3),
- aus Bewegungsänderungen und Verformungen von Körpern auf das Wirken von Kräften schließen sowie die Bedeutung des Trägheitsgesetzes und des Wechselwirkungsgesetzes erläutern (UF1, UF3),
- spezielle Kräfte wie Gewichtskräfte, Reibungskräfte, Auftriebskräfte in alltäglichen Situationen aufgrund ihrer Wirkungen identifizieren (UF4),
- Energieumwandlungsprozesse bei Bewegungen beschreiben (UF3),
- die Funktionsweise von Elektromotoren als System mit dem Wirken und der zeitlichen Steuerung magnetischer Kräfte erklären (UF1),
- den Vortrieb durch Rückstoß (Düsen-, Propeller- Raketenantriebe) mit dem Wechselwirkungsgesetz erklären (UF1, UF4),
- physikalische Gesetzmäßigkeiten beschreiben und vergleichen, die verschiedenen Antrieben (Verbrennungsmotor, Elektromotor, Düsentriebwerk) zugrunde liegen (UF3, UF1),
- die formale Definition des Drucks erläutern und das Druckkonzept an unterschiedlichen Beispielen und mit variierenden Parametern erläutern (UF1),
- die Höhenabhängigkeit des Schweredrucks in Flüssigkeiten und Gasen erklären (UF 2),
- den statischen Auftrieb von Körpern in Flüssigkeiten und Gasen mithilfe des Archimedischen Prinzips und des Schweredrucks erklären (UF2).

### **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Bewegungen über die Messung von Ort und Zeit bestimmen (E5),
- Strecken, Zeiten und Geschwindigkeiten bei gleichförmigen Bewegungen berechnen (E8),
- begründete Hypothesen zum Auftriebsverhalten von Körpern formulieren und Versuche zur Überprüfung planen (E3),
- Modellversuche zum Tauchen oder Schwimmen zielgerichtet durchführen und dabei Sicherheits- und Sorgfaltsvorschriften beachten (E5),
- die Dichte von Körpern experimentell und, bei bekannter Masse und Volumen, rechnerisch bestimmen (E5).

### **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Gruppenarbeiten (u.a. zu Bewegungsuntersuchungen) planen, durchführen, auswerten und reflektieren (K9),
- Messreihen zu Bewegungen protokollieren und Messergebnisse in Zeit-Weg-Diagrammen darstellen (K3, E6),
- Messwerte (u.a. bei der Analyse von Bewegungen) mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms verarbeiten und daraus Bewegungsdiagramme erstellen (K2),

- auf Grundlage eines Bewegungsdiagrammes den Bewegungsablauf beschreiben (K2),
- Kraftpfeile verwenden, um die Phänomene Schwimmen, Schweben und Sinken darzustellen und zu erklären (K2),
- Erklärungen zu den Phänomenen *Sinken*, *Schweben* und *Steigen* adressatengerecht und nach vorgegebenen Kriterien (physikalische Konzepte anwenden, adressatengerechte Sprache und freie Rede verwenden, Nutzung von Bildern und Grafiken) präsentieren (K7).

### Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Angemessenheit des eigenen Verhaltens im Straßenverkehr (u.a. Sicherheitsabstände, Einhalten von Geschwindigkeitsvorschriften und Anschnallpflicht) reflektieren und beurteilen (B2, B3),
- verschiedene Verkehrsmittel anhand ihrer Wirkungsgrade sowie ökologischer und ökonomischer Kriterien vergleichen und bewerten (B1).

### Inhaltsfeld 6: Informationsübertragung

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signale und Informationen</li> <li>• Elektromagnetische Strahlung</li> <li>• Sichtbares Licht und Farben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Kommunikationstechnik</li> <li>• Handy und Multimedia</li> <li>• Farben in Natur und Technik</li> </ul>
<p><b>Basiskonzept System</b>            Sensorschaltungen, analoge und digitale Kodierung, Dioden und Transistoren, additive und subtraktive Farbmischung, elektromagnetisches Spektrum, Frequenz</p> <p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b>            Signalwandlung, Reflexion, Absorption, Streuung, Wirkungen von Strahlung</p> <p><b>Basiskonzept Energie</b>            Energieverteilung im elektromagnetischen Spektrum</p> <p><b>Basiskonzept Struktur der Materie</b>            elektrische Leitfähigkeit</p>	

### Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Aufbau und die Funktionsweise von ausgewählten Sensoren erklären (UF2),
- die Signalwandlung an Sensoren als Umwandlung einer Wirkung in ein elektrisches Signal beschreiben (UF1),
- die grundlegenden Prinzipien der digitalen Kodierung eines analogen Signales anhand einer Schemazeichnung erklären (UF1),

- die Funktionsweise von einfachen Transistorschaltungen durch das Zusammenwirken elektronischer Bauteile erklären (UF2),
- die Informationsübertragung mithilfe der Modulation (Amplitudenmodulation) von Wellen beschreiben (UF1),
- die verschiedenen Bereiche des elektromagnetischen Spektrums vom Radiobereich bis zur Gammastrahlung natürlichen und technischen Phänomenen zuordnen (UF3),
- Wirkungen von elektromagnetischer Strahlung in verschiedenen Spektralbereichen auf deren Energie zurückführen (UF4, UF3),
- Anwendungen, Vorkommen und Wirkungen von Infrarotlicht und Ultraviolettlicht beschreiben (UF1),
- die Ausbreitung von elektromagnetischer Strahlung mit der Ausbreitung von Schall vergleichen (Geschwindigkeit, Medium) und an Beispielen verdeutlichen (UF4),
- an ausgewählten Beispielen beschreiben, wie elektromagnetische Strahlung an Materie reflektiert, gebrochen oder absorbiert wird (UF4),
- die Zerlegung von weißem Licht in Spektralfarben an Prismen auf die Farbabhängigkeit der Brechung zurückführen (UF1),
- Farbphänomene in der Natur (u.a. Körperfarben, Regenbogen) mithilfe physikalischer Konzepte (Absorption, Brechung, Reflexion, Streuung) erklären (UF4),
- Farbphänomene mithilfe der additiven und subtraktiven Farbmischung erklären (UF2),
- die Funktion des menschlichen Auges bei der Farbwahrnehmung beschreiben (UF1),
- die Zusammensetzung von Sonnenlicht aus farbigem Licht und die Anordnung der sichtbaren Farben zwischen dem Infraroten und dem Ultravioletten beschreiben (UF3, UF1).

### **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Sensoren (für Wärme und Licht) über geeignete Messreihen und Diagramme kalibrieren (E6),
- elektronische Schaltungen für einfache Problemstellungen mit vorgegebenen Bauteilen selbstständig entwickeln, aufbauen und überprüfen (E4, E5),
- Fehler in einfachen Schaltungen durch systematisches Vorgehen eingrenzen und identifizieren (E5),
- einfache Versuche zu Eigenschaften elektromagnetischer Strahlung planen und durchführen (E4, E5),
- die Newton'schen Experimente zur Farbigekeit des Lichtes (Spektralzerlegung, Nicht-Zerlegbarkeit einzelner Spektralfarben, Addition zu weißem Licht) nach Vorgabe durchführen und aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen zu Eigenschaften des Lichts ziehen (E5, E6),

## Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Informationen aus Schaltplänen und Kennlinien entnehmen und interpretieren (K2),
- beim Aufbau und der Überprüfung elektronischer Schaltungen im Team zusammenarbeiten (u.a. Aufgabenverteilung aushandeln, Verantwortung für Arbeitsprozess und -ziel übernehmen) (K9),
- an Beispielen Nutzen und Gefahren sowie gesellschaftliche und persönliche Auswirkungen der elektronischen Informationsverarbeitung adressatengerecht beschreiben (K7),
- Informationen zu Kommunikationsnetzen aus geeigneten Quellen entnehmen (K5),
- fachliche Informationen zu natürlichen Farbphänomenen und technischen Anwendungen selbstständig recherchieren und diese bezüglich der Angemessenheit des Niveaus und ihrer Relevanz beurteilen (K5),
- Farbphänomene unter Verwendung von einfachen Modellversuchen oder Animationen anschaulich und systematisch erläutern (K7).

## Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Gefahren und Möglichkeiten der Nutzung von digitalen Netzwerken benennen und abwägen (B3),
- physikalisch-technische Kriterien zur Beurteilung von Informations- und Kommunikationsgeräten formulieren und diese bei Kaufentscheidungen anführen (B1),
- faktenbasiert und kriteriengeleitet Entscheidungen zur Nutzung von Kommunikationstechnik treffen (B2).

## Inhaltsfeld 7: Wetter und Klima

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Wetterphänomene</li><li>• Wärmetransport und thermisches Gleichgewicht</li><li>• Wärmehaushalt der Erde</li><li>• Atmosphärischer und anthropogener Treibhauseffekt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wetterbeobachtungen früher und heute</li><li>• Entstehung von Wettervorhersagen</li><li>• Die Debatte um Ursachen des Klimawandels</li></ul>

**Basiskonzept System**

Strahlungsgleichgewicht, Wärmestrahlung, Konvektion, Atmosphäre, Kreislauf des Wassers

**Basiskonzept Wechselwirkung**

Absorption, Reflexion, Streuung, Luftdruck

**Basiskonzept Energie**

Temperatur, Strahlung, Energietransport, Energieumwandlung, Energiebilanz, Wärmekapazität

**Basiskonzept Struktur der Materie**

Aggregatzustände, Luftfeuchtigkeit, Eigenschaften von Gasen

**Umgang mit Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Entstehung von statischen Luftdrucksystemen und die Entstehung von Wind mit physikalischen Konzepten (Wärmeausdehnung, Auftrieb, Druck) erklären (UF2),
- die Drehrichtung von Hoch- und Tiefdruckgebieten durch die Wirkung der Corioliskraft qualitativ erklären (UF1),
- die Änderung der Aggregatzustände bei der Entstehung von Luftfeuchtigkeit, Nebel, Wolken und Niederschlag mit physikalischen Konzepten erklären (UF1),
- das Zustandekommen extremer Wetterphänomene (Wirbelstürme, Gewitter, Starkregen) als Abfolge physikalischer Vorgänge erklären (UF4, UF1),
- mit physikalischen Konzepten den Kreislauf des Wassers erklären (UF4),
- die Mechanismen des Wärmetransports durch Wärmestrahlung und Konvektion unterscheiden (UF3),
- Temperaturen zu verschiedenen Tageszeiten mit dem Energietransport und der Strahlungsbilanz qualitativ erklären (UF4),
- kontinentales und ozeanisches Klima unter Verwendung der physikalischen Konzepte Wärmekapazität und Wärmestrahlung erklären (UF3),
- den Energietransport durch Meeresströmungen und die daraus resultierenden Einflüsse auf das Klima an Beispielen beschreiben (UF1),
- den Treibhauseffekt mit den Wechselwirkungen verschiedener Strahlungsarten mit der Erdoberfläche und der Atmosphäre qualitativ erklären (UF4),
- zwischen dem anthropogenen und dem atmosphärischen Treibhauseffekt unterscheiden und deren Ursachen und Folgen beschreiben (UF3),

**Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Wetterbeobachtungen (u.a. Bewölkung, Windstärke) qualitativ differenziert beschreiben (E2, E1),
- Messgeräte für Wetterbeobachtungen sachgerecht nutzen und die Messbedingungen reflektieren (E5),

- Hypothesen zur Wetterentwicklung auf Wetterbeobachtungen und Wetterdaten stützen (E3, E6),
- Wetterbeobachtungen im Zusammenhang mit einer vorhandenen Großwetterlage erklären (E1, E2, E6),
- an Beispielen (u.a. Modell des anthropogenen Treibhauseffekts) die Bedeutung und Funktion theoretischer Modelle erläutern (E9).

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Diagramme zu Wetterdaten beschreiben und den Verlauf sachgerecht interpretieren (K2, UF4),
- Wettererscheinungen mit einfachen Analogversuchen veranschaulichen (K5),
- Wetterdaten mit einem Tabellenkalkulationsprogramm grafisch darstellen (K4),
- bei Wetterbeschreibungen in angemessenem Umfang Fachsprache verwenden (K7),
- aus komplexen grafischen Darstellungen (Strahlungshaushalt der Erde, Aufbau der Atmosphäre, Wetterkarte, Satellitenbilder) relevante Informationen und Zusammenhänge identifizieren und auf dieser Basis zentrale Aussagen benennen (K2),
- in einem sachlich formulierten und strukturierten naturwissenschaftlichen Text Vorgänge in der Atmosphäre darstellen (K1).

### Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Interpretation von Wetterinformationen zur Planung des eigenen Verhaltens (Kleidung, Urlaub, Freizeitplanung) nutzen (B1),
- Kriterien für die unterschiedliche Beurteilung von Wetter nennen (B1),
- die Qualität von an die breite Öffentlichkeit gerichteten Quellen zur Bedeutung des Treibhauseffekts nach vorgegebenen Kriterien beurteilen (B3, K5),
- im persönlichen Bereich Entscheidungen zum Handeln angesichts der vorliegenden Modelle zur Treibhausproblematik treffen (B3).

### Inhaltsfeld 8: Kernenergie und Radioaktivität

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atombau und Atomkerne</li> <li>• Ionisierende Strahlung</li> <li>• Kernspaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der GAU von Fukushima</li> <li>• Strahlung in Medizin und Technik</li> <li>• Verantwortung der Wissenschaften</li> </ul>
<b>Basiskonzept System</b> Kernkraftwerke, Kettenreaktion, Halbwertszeiten <b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Kernkräfte, Alpha, Beta- und Gammastrahlung, Röntgenstrahlung	

## **Basiskonzept Energie**

Kernenergie, Energie ionisierender Strahlung

## **Basiskonzept Struktur der Materie**

Atome, Atomkerne, Kernspaltung, radioaktiver Zerfall

### **Umgang mit Fachwissen**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Eigenschaften, Wirkungen und Nachweismöglichkeiten verschiedener Arten radioaktiver Strahlung und von Röntgenstrahlung beschreiben (UF1),
- Halbwertszeiten auf statistische Zerfallsprozesse großer Anzahlen von Atomkernen zurückführen (UF1, UF4, E8),
- die grundlegenden Messgrößen für radioaktive Strahlung Zerfallsrate und Äquivalentdosis erläutern und deren Einheiten angeben (UF3, UF1),
- die Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie erläutern und damit Anwendungen sowie Gefährdungen und Schutzmaßnahmen erklären (UF1, UF2),
- die Kernspaltung in einer kontrollierten Kettenreaktion in einem Kernreaktor und die damit verbundenen Stoff- und Energieumwandlungen erläutern (UF1, E7),
- das Zustandekommen, die Bedeutung und die Aussagen von Grenzwerten für ionisierende Strahlen erläutern (UF4, B1, B2, B3).

### **Erkenntnisgewinnung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Aufbau des Atomkerns, die Bildung von Isotopen und die Kernspaltung sowie die Kernfusion mit einem angemessenen Atommodell beschreiben (E7),
- Zerfallskurven und Halbwertszeiten zur Vorhersage von Zerfallsprozessen nutzen (E8),
- Probleme der Nutzung der Kernenergie und der Behandlung von radioaktiven Abfällen erläutern und die daraus resultierenden physikalischen, technischen und gesellschaftlichen Fragestellungen differenziert darstellen (E1, K7),
- die Veränderungen in Physik, Technik und Gesellschaft durch die Entdeckung radioaktiver Strahlung und Kernspaltung beschreiben (E9),
- die Funktion von Modellen zur Struktur der Materie reflektieren und deren Entwicklung historisch einordnen (E9).

### **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- 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 der Verwendung von radioaktiver Strahlung und von 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 stringente und nachvollziehbare Argumente stützen (B2).

## Inhaltsfeld 9: Weltraum

Inhaltliche Schwerpunkte	Mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kosmische Objekte</li><li>• Aufbau des Universums</li><li>• Kosmologische Modelle</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Galileo Galilei</li><li>• Reise zum Mond</li><li>• Sternwarten</li></ul>
<b>Basiskonzept System</b> Himmelsbilder, Weltbilder, Emissions- und Absorptionsspektren <b>Basiskonzept Wechselwirkung</b> Gravitation, Beschleunigung, freier Fall <b>Basiskonzept Energie</b> Sonnenenergie <b>Basiskonzept Struktur der Materie</b> Materie im Weltall, Atmosphäre	

## Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- kosmische Objekte (Planeten, Kometen, Monde, Sterne, Galaxien und Schwarze Löcher) in ihren wesentlichen Eigenschaften und Unterschieden beschreiben (UF3, UF2),
- den Aufbau und die Veränderung des Universums und die Anordnung der enthaltenen kosmischen Objekte in einem einfachen kosmologischen Modell beschreiben (UF1, UF3),
- das Wirken von Gravitationskräften bei astronomischen Phänomenen (u.a. Planetenbahnen, Atmosphären, Entstehung von Sternen und Planeten) erläutern (UF4),
- den prinzipiellen Aufbau, die Funktion und den Einsatzbereich wesentlicher Instrumente zur Erforschung des Universums erläutern (UF1, UF2, UF3),
- am Beispiel der Fraunhofer'schen Linien qualitativ erläutern, wie mithilfe von Absorptionsspektren Erkenntnisse zur stofflichen Zusammensetzung von Himmelsobjekten gewonnen werden können (UF1, UF4).

## Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...



- Himmelsbeobachtungen zu vorgegebenen und eigenen Fragestellungen mit bloßem Auge oder mit Hilfe optischer Geräte durchführen und beschreiben (E1, E2),
- ausgewählte, gut sichtbare Himmelsobjekte identifizieren und benennen, auch unter Verwendung von Hilfsmitteln (Abbildungen, Positionsangaben, drehbare Sternkarte) (E2),
- Grundaussagen der Urknalltheorie zur Entwicklung des Universums beschreiben und erläutern, durch welche Erkenntnisse diese gestützt werden (E8, E9, UF4),
- Methoden der Entfernungsmessungen im Weltall und deren Einsatzbereiche in ihren grundlegenden Prinzipien erklären (E6),
- die Unabhängigkeit der Fallgeschwindigkeit von der Masse beim freien Fall mit dem Zusammenspiel von Gewichtskraft und Trägheit erklären (E8),
- am Beispiel der historischen Entwicklung der Vorstellungen vom freien Fall (Aristoteles, Galilei, Newton) die Vorläufigkeit physikalischer Modelle beschreiben (E9),
- das Phänomen der Schwerelosigkeit beschreiben und als subjektiven Eindruck bei einer Fallbewegung erklären (E2, E8).

### **Kommunikation**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- in einem Sachtext nach vorgegebenen Kriterien die Funktion und den Gebrauch von Geräten (u.a. optischen Instrumenten) beschreiben (K1),
- altersgemäße, populärwissenschaftliche Texte zum Weltall Sinn entnehmend lesen und die wesentlichen Aussagen wiedergeben (K2),
- anhand bildlicher Darstellungen aktuelle Vorstellungen zur Entstehung des Universums erläutern (K2),
- mit vorgegebenen Strategien (u.a. Fragestellungen festlegen, Suchbegriffe nennen, geeignete Quellen finden) Informationen zu Himmelsobjekten recherchieren (K5),
- Informationen zu Himmelsobjekten adressatengerecht und nach vorgegebenen Kriterien (u.a. unbekannte Begriffe erklären, adressatengerechte Sprache und freie Rede verwenden, Nutzung von Bildern und Grafiken) präsentieren (K7).

### **Bewertung**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Vor- und Nachteile astronomischer Beobachtungen von der Erde aus oder aus dem Weltall an Beispielen beschreiben und abwägen (B1),
- 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).

### **3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung**

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz (§ 48 SchulG) sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Sekundarstufe I (§ 6 APO - SI) dargestellt. Demgemäß sind bei der Leistungsbewertung von Schülerinnen und Schülern erbrachte Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten (Klassenarbeiten)“ sowie „Sonstige Leistungen im Unterricht“ zu berücksichtigen. Die Leistungsbewertung insgesamt bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen und setzt voraus, dass die Schülerinnen und Schüler hinreichend Gelegenheit hatten, die in Kapitel 2 ausgewiesenen Kompetenzen zu erwerben.

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Entsprechend sind die Kompetenzerwartungen im Kernlehrplan jeweils in ansteigender Progression und Komplexität formuliert. Dies erfordert, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse der Lernerfolgsüberprüfungen Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Dies kann auch in Phasen des Unterrichts erfolgen, in denen keine Leistungsbeurteilung durchgeführt wird. Die Beurteilung von Leistungen soll ebenfalls grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein.

Die Leistungsbewertung ist so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz beschlossenen Grundsätzen entspricht, dass die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schülern transparent sind und die Korrekturen sowie die Kommentierungen den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und individuellen Hinweisen für das Weiterlernen verbunden werden. Wichtig für den weiteren Lernfortschritt ist es, bereits erreichte Kompetenzen herauszustellen, die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler zu fördern und die Lernenden zum Weiterlernen zu ermutigen. Dazu gehören – neben der Etablierung eines angemessenen Umgangs mit eigenen Stärken, Entwicklungsnotwendigkeiten und Fehlern – insbesondere auch Hinweise zu individuell erfolgversprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien.

Im Sinne der Orientierung an den zuvor 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. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und ggf. praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu überprüfen. Ein isoliertes, lediglich auf Reproduktion angelegtes Abfragen einzelner Daten und Sachverhalte allein kann dabei den zuvor formulierten Ansprüchen an die Leistungsfeststellung nicht gerecht werden. Durch die zunehmende Komplexität der Lernerfolgsüberprüfungen im Verlauf der Sekundarstufe I werden die Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der nachfolgenden schulischen und beruflichen Ausbildung vorbereitet.

### **Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten (Klassenarbeiten)“**

Schriftliche Arbeiten (Klassenarbeiten) dienen der schriftlichen Überprüfung von Kompetenzen. Sie sind so anzulegen, dass die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen sowie ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten nachweisen können. Sie bedürfen angemessener Vorbereitung und verlangen klar verständliche Aufgabenstellungen. In ihrer Gesamtheit sollen die Aufgabenstellungen die Vielfalt der im Unterricht erworbenen Kompetenzen und Arbeitsweisen widerspiegeln. Die Schülerinnen und Schüler müssen mit den Überprüfungsformen, die für schriftliche Arbeiten (Klassenarbeiten) eingesetzt werden, vertraut sein und rechtzeitig sowie hinreichend Gelegenheit zur Anwendung haben.

Zur Schaffung einer angemessenen Transparenz erfolgt die Bewertung der schriftlichen Arbeiten (Klassenarbeiten) kriteriengeleitet.

Mögliche Überprüfungsformen von schriftlichen Arbeiten (Klassenarbeiten) – ggf. auch in Kombination – können sein:

#### *Darstellungsaufgaben*

- Beschreibung und Erläuterung eines physikalischen Phänomens, Konzepts oder Sachverhalts
- Darstellung eines physikalischen Zusammenhangs

#### *Experimentelle Aufgaben*

- Qualitative Erkundung von Zusammenhängen oder Hypothesen
- Messung quantifizierbarer Größen
- Quantitative Untersuchung einfacher funktionaler Zusammenhängen

#### *Aufgaben zur Datenanalyse*

- Aufbereitung und Darstellung von Daten
- Beurteilung und Bewertung von Daten
- Prüfen von Datenreihen auf Trends und Gesetzmäßigkeiten

### *Herleitungen mithilfe von Konzepten und Modellen*

- Erklärung eines Phänomens bzw. Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit bekannten Konzepten, Gesetzmäßigkeiten oder Modellen
- Vorhersage bzw. Begründung eines Ereignisses oder Ergebnisses aufgrund bekannter Gesetzmäßigkeiten und Modelle
- Mathematisierung und rechnerische Lösung eines Problemzusammenhangs

### *Rechercheaufgaben*

- Erarbeiten von physikalischen Zusammenhängen oder Gewinnung von Daten aus angemessenen Fachtexten und anderen Darstellungen
- Strukturierung und Aufbereitung gegebener Informationen
- Kriteriengestützte Beurteilung von Informationen und Informationsquellen

### *Bewertungsaufgaben*

- Physikalisch begründete Stellungnahme zu Sachverhalten oder zu Medienbeiträgen in überschaubaren Zusammenhängen
- Abwägen zwischen alternativen wissenschaftlichen bzw. technischen Problemlösungen in gut bekannten Kontexten
- Argumentation und Entscheidungsfindung in Konfliktsituationen von altersgerechter Komplexität.

Darüber hinaus ist der Einsatz weiterer geeigneter Überprüfungsformen möglich.

Einmal im Schuljahr kann eine Klassenarbeit durch eine andere, in der Regel schriftliche, in Ausnahmefällen auch gleichwertige nicht schriftliche Lernerfolgsüberprüfung ersetzt werden. Geeignete Formate sind z.B.

### *Dokumentationsaufgaben*

- Dokumentation zu umfangreicheren Experimenten und Untersuchungen
- Dokumentation von Projekten
- Portfolio

### *Präsentationsaufgaben*

- Vorführung / Demonstration eines Experiments
- Vortrag, Referat
- Fachartikel
- Medienbeitrag (Text, Film, Podcast usw.)

## **Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“**

Der Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und ggf. praktische Beiträge sichtbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Der Stand der Kompetenzentwicklung im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ wird sowohl durch kontinuierliche Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt.

Zum Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ – ggf. auch auf der Grundlage der außerschulischen Vor- und Nachbereitung von Unterricht – zählen u.a.:

- mündliche Beiträge zum Unterricht (z.B. Beiträge zum Unterrichtsgespräch, Kurzvorträge und Referate),
- praktische Beiträge zum Unterricht (z.B. Aufbau und Durchführung von Experimenten, Funktionsmodelle),
- schriftliche Beiträge zum Unterricht (z.B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte/Mappen, Portfolios, Lerntagebücher),
- Beiträge im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven und ggf. kooperativen Handelns (z.B. Recherche, Erkundung, Präsentation, Simulation, Projekt) sowie
- kurze schriftliche Übungen.