

Bildungsstandards und Inhaltsfelder

Das neue Kerncurriculum für Hessen

Sekundarstufe I – Gymnasium

PHYSIK

Impressum

Bildungsstandards und Inhaltsfelder – Das neue Kerncurriculum für Hessen

Herausgeber: Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10
65185 Wiesbaden

Telefon: 06 11 / 368 0
Fax: 06 11 / 368 2096
E-Mail: poststelle@hkm.hessen.de
Internet: www.kultusministerium.hessen.de

INHALT

Teil A.....	5
1 Konzept – Struktur – Perspektiven	5
2 Überfachliche Kompetenzen	8
Teil B.....	11
3 Kompetenzorientierung und Beitrag des Faches zur Bildung	11
4 Kompetenzbereiche des Faches	14
5 Inhaltliche Konzepte des Faches	17
6 Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen und Inhaltsfelder am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (für den Übergang in die Sekundarstufe II)19 Bewertung	20
7 Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen und Inhaltsfelder	28
7.1 Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen und Inhaltsfelder am Ende der Jahrgangsstufen 6/8.....	28
7.2 Schwerpunktsetzungen in den Inhaltsfeldern (Jahrgangsstufen / Übersicht).....	29
8 Synopsen.....	38
8.1 Kompetenzentwicklung (Jahrgangsstufen 4 – 9/10).....	38
8.2 Bildungsstandards nach Bildungsgängen.....	44



Teil A

1 Konzept – Struktur – Perspektiven

Konzeptionelle Grundlagen

Das neue Kerncurriculum für Hessen ist die verbindliche curriculare Grundlage für den Unterricht an hessischen Schulen in allen Fächern der Primarstufe und der Sekundarstufe I. Wesentliches Merkmal und Anliegen seiner Konzeption ist die Darstellung eines kumulativen Kompetenzaufbaus von Jahrgang 1 bis zur Jahrgangsstufe 10 in einem einheitlichen Format. Im Mittelpunkt steht das, was alle Kinder und Jugendlichen am Ende ihrer schulischen Laufbahn (bzw. nach bestimmten Abschnitten ihres Bildungsweges) können und wissen sollen. Dies führt zur Beschreibung von Kompetenzen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt von allen Lernenden erwartet werden. Kompetenzen werden dabei verstanden als Verbindung von Wissen und Können – Wissen soll transferierbar und in Anwendungssituationen nutzbar sein. Damit richtet sich der Blick nicht nur auf Wissens Elemente, die sich zu einem Gesamtverständnis verknüpfen sollen, sondern auch auf weitere Bedingungen der erfolgreichen Bewältigung kognitiver Anforderungen. Hierzu zählen Strategien zum Erwerb von Wissen und dessen Nutzung und Anwendung sowie personale und soziale Dispositionen, Einstellungen und Haltungen. Im Zusammenwirken dieser Komponenten erfüllt sich der Anspruch einer umfassenden Persönlichkeitsbildung; er realisiert sich in der erfolgreichen und verantwortungsvollen Bewältigung aktueller Anforderungssituationen.

Damit greift das neue Kerncurriculum für Hessen die fachdidaktisch und pädagogisch begründeten Bildungs- und Erziehungsziele der bisherigen Lehr- und Bildungspläne auf. Die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz als länderübergreifender Bildungsplan sind im hessischen Kerncurriculum berücksichtigt und konkretisiert.

Es beschränkt sich aber darauf, die angestrebten Ergebnisse des Lernens in Form von Könnenserwartungen (Bildungsstandards) darzustellen. Diese beschreiben zum einen Kompetenzen, die bis zu bestimmten Abschnitten des jeweiligen Bildungsweges erworben sein sollten („lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen“). Zum anderen legen die Bildungsstandards die Leistungsanforderungen zum Abschluss eines Bildungsganges fest. Bildungsstandards sind als Regelstandards formuliert und in Kompetenzbereiche gegliedert.

Die für den Kompetenzerwerb grundlegenden und unverzichtbaren Wissens Elemente eines Faches und deren Verknüpfungen sind in Form von Inhaltsfeldern und deren inhaltlichen Schwerpunkten formuliert. Wichtige Schlüsselbegriffe, die für das Verstehen von Bedeutung sind, konkretisieren die inhaltlichen Zusammenhänge und unterstützen die thematische Strukturierung.

Bildungsstandards und Inhaltsfelder stehen in einem korrespondierenden Verhältnis zueinander: Kompetenzen werden – im Sinne vernetzten Lernens – an geeigneten Inhalten in lebensweltlich bedeutsamen Zusammenhängen erworben. Als dritte wesentliche Komponente rücken überfachliche Kompetenzaspekte (s. Kap. 2) besonders in den Blick.

Im Folgenden wird die Struktur des hessischen Kerncurriculums genauer erläutert.

Struktur und Gliederung

Kapitel 2 „Überfachliche Kompetenzen“ – Bedeutung überfachlicher Kompetenzen im Kontext fachlichen Kompetenzerwerbs (vgl. auch „Hessischer Referenzrahmen Schulqualität“ sowie „Bildungs- und Erziehungsplan für Kinder von 0–10 Jahren in Hessen“).

Kapitel 3 „Kompetenzorientierung und Beitrag des Faches zur Bildung“ – Bedeutung und Verantwortung des Faches und damit verbundene Zielvorstellungen für den Kompetenzerwerb der Lernenden.

Kapitel 4 „Kompetenzbereiche des Faches“ – Beschreibung und Strukturierung der allgemeinen fachlichen Kompetenzen in Kompetenzbereichen.

Kapitel 5 „Inhaltliche Konzepte des Faches“ – Erläuterung der grundlegenden inhaltlichen Konzepte des Faches.



Kapitel 6 (bzw. 6.1 Primarstufe) „Bildungsstandards und Inhaltsfelder“ – Darstellung der Bildungsstandards und Zuordnung von Inhaltsfeldern bezogen auf den Abschluss bzw. auf das Ende der Jahrgangsstufe 4. Beschreibung wesentlicher Eckpunkte der Kompetenzentwicklung in den Jahrgangsstufen 1/2 (Kapitel 6.2) und Synopsen inhaltlicher Schwerpunktsetzungen in verschiedenen Fächern (Kapitel 6.3), nur Primarstufe.

Kapitel 7 „Synopsis“ (Primarstufe) – Synoptische Darstellung der Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 4 und der sich jeweils daran anschließenden „lernzeitbezogenen Kompetenzerwartungen“ bzw. Bildungsstandards (bezogen auf den Mittleren Bildungsabschluss).

Kapitel 7 „Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen und Inhaltsfelder“ (Sekundarstufe I) – „Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen“ in Form von Standards und Inhaltsfeldern in Doppeljahrgängen (in der überwiegenden Zahl der Fächer). Hierbei sind die jeweils gültigen Stundentafeln berücksichtigt. In einigen Fächern sind inhaltliche Schwerpunktsetzungen synoptisch dargestellt.

Kapitel 8 „Synopsen“ (nur Sekundarstufe I)

Zum Umgang mit dem neuen Kerncurriculum für Hessen

Gestaltung schuleigener Curricula

Das neue Kerncurriculum für Hessen bildet die Grundlage für die Entwicklung schulinterner Curricula. Die Kompetenzformulierungen und Inhaltsfelder sind auf die wesentlichen Aspekte, den Kern eines Faches, fokussiert und stellen die zentralen Ankerpunkte für die Ausgestaltung der jeweiligen Fachcurricula dar. Dies bietet zum einen eine Orientierung für schulische Entwicklungs- und Planungsprozesse, eröffnet aber auch Gestaltungsräume, um Interessen und Neigungen der Lernenden situationsbezogen in die curriculare Planung einzubeziehen bzw. regionale und schulspezifische Besonderheiten zu berücksichtigen. Damit wird das schuleigene Curriculum zum Bindeglied zwischen dem Kerncurriculum und der individuellen Unterrichtsgestaltung.

Bei der schulinternen curricularen Planung im jeweiligen Fach werden die wesentlichen Komponenten des Kerncurriculums weiter konkretisiert und im Unterricht über einen langen Zeitraum so zusammengeführt, dass sich Kompetenzen kumulativ entwickeln können.

Das Fachcurriculum bildet – ausgehend von den Abschlusserwartungen – die einzelnen Schritte des Kompetenzaufbaus ab. Diese Art der Konkretisierung und Umsetzung des hessischen Kerncurriculums bietet Anlass für eine gemeinsame Reflexion und Verständigung in den Fach- bzw. Planungsteams über Ziele und erfolgreiche Wege des Lernens und die angestrebte Kompetenzentwicklung der Lernenden sowohl im Fach als auch über die Fächergrenzen hinaus.

Im Sinne vernetzten Lernens ist eine Verknüpfung der verschiedenen Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder untereinander notwendig. Für das Verständnis größerer Zusammenhänge ist es darüber hinaus unabdingbar, Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder auch über die Fächergrenzen hinaus zu vernetzen, domänenspezifische, auch überfachliche Kongruenzen zu bestimmen und fachübergreifende Synergien zu nutzen. Auch sollten Prinzipien einer kompetenzorientierten Gestaltung von Lernwegen, Diagnostik und individueller Förderung sowie geeignete Formen der Leistungsbewertung in der curricularen Planung verankert werden. Die gemeinsame Planungs- und Gestaltungsarbeit baut hierbei auf bereits erarbeiteten Konzepten auf, geht bereits eingeschlagene Wege der Unterrichts- und Schulentwicklung weiter und initiiert neue Entwicklungsprozesse.

2 Überfachliche Kompetenzen

Im Entwicklungsprozess der Lernenden kommt dem Aufbau überfachlicher Kompetenzen eine besondere Bedeutung zu. Dabei geht es um ein Zusammenwirken von Fähigkeiten und Fertigkeiten, personalen und sozialen Dispositionen sowie Einstellungen und Haltungen. Den Lernenden wird hierdurch ermöglicht, in der Schule, in ihrem privaten und auch in ihrem künftigen beruflichen Leben Herausforderungen anzunehmen und erfolgreich und verantwortungsvoll zu meistern. Zu einer Entwicklung in diesem Sinne tragen alle Fächer gemeinsam bei.

Mit Blick auf die überfachlichen Kompetenzen wird im neuen Kerncurriculum für Hessen zwischen vier zentralen Bereichen – mit ihren Dimensionen und Aspekten – unterschieden:

Personale Kompetenz: Diese umfasst jene Einstellungen, Haltungen und Fähigkeiten, die die Lernenden von ihren kognitiven und psychischen Voraussetzungen her befähigen, selbstbestimmt und eigenverantwortlich zu handeln. Ausgangspunkt hierfür ist eine realistische *Selbstwahrnehmung*. Das Bewusstsein für eigene Potenziale ist Voraussetzung zur Entwicklung eines positiven *Selbstkonzepts*. Auf dieser Grundlage entwickeln sich ein positives Selbstwertgefühl und Selbstvertrauen. Zur personalen Kompetenz gehören ebenfalls Aspekte der *Selbstregulierung* wie die Fähigkeit, sich situationsangemessen zu verhalten und eigene Lern- und Arbeitsprozesse sachgerecht und konzentriert zu steuern.

Sozialkompetenz: Hierbei geht es um eine vielschichtige Handlungskompetenz, die sich im Zusammenspiel verschiedener Fähigkeiten, Fertigkeiten, Motivationen und Einstellungen entfaltet. Grundlage ihrer Entwicklung ist eine *soziale Wahrnehmungsfähigkeit*. In Interaktionen entwickeln die Lernenden *Rücksichtnahme und Solidarität* gegenüber ihren Partnern. *Kooperation und Teamfähigkeit* haben zentrale Bedeutung für ein erfolgreiches gemeinsames Arbeiten. Bei auftretenden Spannungen gelingt den Lernenden ein angemessener *Umgang mit Konflikten*. Die Lernenden übernehmen *gesellschaftliche Verantwortung* und üben ihre (Mit-)Gestaltungsrechte aktiv aus. Ihr Handeln trägt zur *interkulturellen Verständigung* bei.

Lernkompetenz: Sie zeigt sich in der Fähigkeit, variable Anforderungssituationen und Aufgaben mithilfe geeigneter Strategien zu erschließen sowie den Lernprozess und seine Ergebnisse angemessen reflektieren zu können. Bei ihrem Aufbau ist es wichtig, neben den jeweils zu erwerbenden fachlichen Kompetenzen auch das „Lernen und Reflektieren des Lernens“ selbst bewusst zu machen (Erwerb „metakognitiver Kompetenz“). *Problemlösekompetenz* zeigt sich darin, Probleme zu analysieren, (alternative) Lösungswege zu planen und letztlich Entscheidungen zu treffen. *Arbeitskompetenz* ermöglicht es, Arbeitsprozesse sachgerecht zu planen, Ressourcen angemessen zu nutzen und Lernstrategien bewusst einzusetzen. *Medienkompetenz* ist für die Erschließung von Informationen sowie zur Dokumentation von Ergebnissen notwendig. Die differenzierte und zugleich kritische Nutzung Neuer Medien gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung.

Sprachkompetenz: In diesem Bereich kommt dem Aufbau und der kontinuierlichen Sicherung der *Lesekompetenz* eine herausgehobene Stellung zu. Ohne ein angemessenes Leseverständnis sind erfolgreiche Lernprozesse auf Dauer nicht möglich; gleiches gilt für die *Schreibkompetenz*. *Kommunikationskompetenz* setzt voraus, sich verständlich auszudrücken und sich an Gesprächen konstruktiv zu beteiligen. Die Lernenden entwickeln zunehmend die Fähigkeit, Kommunikations- und Interaktionssituationen aufmerksam wahrzunehmen, zu verfolgen und zu reflektieren. Dabei lernen sie, Rede- und Gesprächsformen zu unterscheiden, Kommunikationsmittel sowie Rede- und Gesprächsstrategien situations-, adressaten- und sachbezogen anzuwenden. Die genannten Prozesse zielen auf eine aktive mündliche und schriftliche Sprachverwendung sowie auf die argumentative Qualität von Sprech- und Schreibleistungen.

Die angesprochenen vier Bereiche zeichnen sich dadurch aus, dass sie jeweils kognitions-, motivations- und handlungsbezogene Komponenten enthalten. Die hohe Komplexität sich überlagernder Teilaspekte macht eine trennscharfe Unterscheidung der Kompetenzbereiche und ihrer Dimensionen nicht immer möglich. Gleiches gilt für eine ausschließliche Zuordnung zu nur einem dieser Bereiche oder nur einer der Dimensionen. Auf eine Klassifizierung fachlicher und/oder überfachlicher Kompetenzen trifft dies gleichermaßen zu. Der Erwerb beider erfolgt daher notwendigerweise in enger Verbindung miteinander.

Im Unterschied zu den fachlichen Standards entziehen sich im Schulalltag die überfachlichen Kompetenzen weitgehend einer Normierung und empirischen Überprüfung. Insbesondere die Entwicklung personaler Kompetenzen ist durch schulische Erziehungs- und Bildungsprozesse nur in begrenztem Maße zu beeinflussen. Gleichwohl bietet die Schule den Lernenden Gelegenheiten zum verantwortlichen Handeln und zur Entwicklung eigener Potenziale. Zu berücksichtigen ist hierbei eine altersgemäß sinnvolle Gestaltung der Lernprozesse.

Im Folgenden werden die genannten vier überfachlichen Kompetenzbereiche in ihren Dimensionen und Aspekten weiter entfaltet.

Personale Kompetenz

- *Selbstwahrnehmung:* Die Lernenden nehmen sich selbst, ihre geistigen Fähigkeiten und gestalterischen Potenziale, ihre Gefühle und Bedürfnisse wahr und reflektieren diese. Sie sehen sich selbst verantwortlich für ihre eigene Lebensgestaltung; dabei erkennen sie ihre Rechte, Interessen, Grenzen und Bedürfnisse und erfassen die soziale Wirklichkeit in ihrer Vielfalt, aber auch in ihrer Widersprüchlichkeit.
- *Selbstkonzept:* Die Lernenden haben eine positive Einstellung zu sich selbst. Sie haben Zutrauen in ihre Fähigkeiten und glauben daran, dass sie bei entsprechender Anstrengung schulische und gesellschaftliche Anforderungen bewältigen und mit ihren Möglichkeiten aktiv und verantwortungsvoll am gesellschaftlichen Leben teilhaben können.
- *Selbstregulierung:* Die Lernenden achten auf ihre Fähigkeiten, Gefühle und Bedürfnisse; sie steuern und reflektieren ihre Arbeitsprozesse von ihren kognitiven und psychischen Voraussetzungen her (Eigenmotivation, Konzentrationsbereitschaft).

Sozialkompetenz

- *Soziale Wahrnehmungsfähigkeit:* Die Lernenden nehmen unterschiedliche Bedürfnisse, Emotionen, Überzeugungen sowie Interpretationen sozialer Realität in Beziehungen (Partner, Gruppen, größere Gemeinschaften, Gesellschaften) wahr. Sie versetzen sich in die Lage anderer (Empathie, Perspektivenübernahme), erfassen und reflektieren den Stellenwert ihres eigenen Handelns.
- *Rücksichtnahme und Solidarität:* Die Lernenden respektieren die Meinungen und Verhaltensweisen anderer, sie sind aufmerksam gegenüber ihren Interaktionspartnern, nehmen Anteil an deren Wohlergehen und zeigen Solidarität.
- *Kooperation und Teamfähigkeit:* Die Lernenden bauen tragfähige Beziehungen zu anderen auf, respektieren die bestehenden sozialen Regeln und arbeiten produktiv zusammen. Sie tauschen Ideen und Gedanken mit anderen aus, bearbeiten Aufgaben in Gruppen und entwickeln so eine allgemeine Teamfähigkeit.

- *Umgang mit Konflikten:* Die Lernenden vertreten ihre Interessen in Konflikten engagiert, aber nicht aggressiv und verletzend. Sie begründen ihre Position und tragen zu konstruktiven Lösungen bei.
- *Gesellschaftliche Verantwortung:* Die Lernenden übernehmen Mitverantwortung innerhalb der demokratischen Gesellschaft, sie achten und schützen die demokratischen Grundrechte und nehmen ihre Mitsprache- und Mitgestaltungsrechte wahr.
- *Interkulturelle Verständigung:* Die Lernenden nehmen die kulturelle Prägung von Kommunikation, Handlungen, Werthaltungen und Einstellungen wahr. Sie sind aufgeschlossen gegenüber anderen Kulturen und reflektieren ihre eigenen Positionen und Überzeugungen in der Kommunikation mit Menschen anderer kultureller Prägung.

Lernkompetenz

- *Problemlösekompetenz:* Die Lernenden planen ihren Arbeitsprozess, wobei sie die ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen sachgerecht einschätzen. Sie realisieren ihre Planungen selbstständig, indem sie die notwendigen Informationen erschließen und ihren Arbeitsfortschritt zielorientiert kontrollieren. Sie übertragen im Arbeitsprozess gewonnene Erkenntnisse durch Analogiebildungen sowie kombinatorisches und schlussfolgerndes Denken auf andere Anwendungssituationen.
- *Arbeitskompetenz:* Die Lernenden setzen sich Ziele, wählen geeignete Lernstrategien aus und wenden sie an; den Gesamtprozess hinterlegen sie mit einer realistischen Zeitplanung. Sie wenden vielfältige Lernmethoden effizient an, reflektieren (selbst-)kritisch ihren Lernprozess und dokumentieren ihn. Sie ziehen Schlussfolgerungen für ihre weitere Arbeit.
- *Medienkompetenz:* Die Lernenden finden Zugang zu unterschiedlichen Medien – darunter auch zu Neuen Medien – und nehmen eigenverantwortlich das Recht wahr, selbst über die Preisgabe und Verwendung ihrer personenbezogenen Daten zu bestimmen (informationelle Selbstbestimmung). Sie nutzen Medien kritisch-reflektiert, gestalterisch und technisch sachgerecht. Sie präsentieren ihre Lern- und Arbeitsergebnisse mediengestützt.

Sprachkompetenz

- *Lesekompetenz:* Die Lernenden lesen und rezipieren Texte bzw. Medien unterschiedlicher Formate und nutzen dabei Lesestrategien. Sie entnehmen aus mündlichen und schriftlichen Texten wesentliche Informationen und ziehen begründete Schlussfolgerungen. Sie interpretieren Texte auf der immanenten Ebene sowie im Zusammenhang ihres gesellschaftlichen, historischen und kulturellen Kontextes.
- *Schreibkompetenz:* Die Lernenden verfassen Texte in unterschiedlichen Formaten und formulieren diese adressaten- und anlassbezogen. Sie gestalten ihre Texte unter Berücksichtigung von Sprach- und Textnormen.
- *Kommunikationskompetenz:* Die Lernenden drücken sich in Kommunikationsprozessen verständlich aus und beteiligen sich konstruktiv an Gesprächen, sie reflektieren kommunikative Prozesse sowie die Eignung der eingesetzten Kommunikationsmittel.

Teil B

3 Kompetenzorientierung und Beitrag des Faches zur Bildung

Um die heutige Welt deuten zu können, muss ein zeitgemäßes Weltverständnis entwickelt werden. Naturwissenschaftliches Wissen bildet daher ein zentrales Element von Bildung. Die Grundlagen der Naturwissenschaften werden den Lernenden an authentischen Beispielen nahe gebracht, um ihnen den Zugang zu erleichtern und blinde Expertengläubigkeit zu verhindern. Inhalte und Methoden der Physik fördern typische Herangehensweisen an Aufgaben und Probleme sowie die Entwicklung einer spezifischen Weltsicht. Im Rahmen selbstständigen Experimentierens erfahren die Lernenden, wie wichtig es ist, sorgfältig zu arbeiten und mit Daten umzugehen. Auch ihr Verantwortungsbewusstsein wird gestärkt. Durch die Modellierung natürlicher und technischer Phänomene sowie die Vorhersage von Ereignissen auf der Grundlage bekannter Wirkungszusammenhänge setzen sich die Lernenden mit ihrer Umwelt auseinander und entwickeln eine rationale Sicht auf die Welt. Physik ist eine die Natur beschreibende Wissenschaft, die zwar enorme und vielfältige Möglichkeiten enthält, aber auch ihre Grenzen hat. Das Streben nach der Ausweitung dieser Grenzen führt zu einem beständigen Wandel. So ist der heutige Stand der Wissenschaft das Ergebnis eines langen und teils mühevollen Prozesses und stellt auf der anderen Seite den Ausgangspunkt zukünftiger Entwicklungen dar.

Die Lernenden sollen sich eine Meinung darüber bilden können, was es dem Einzelnen und der Menschheit nützt oder schadet, wenn bestimmte naturwissenschaftliche Kenntnisse angewandt werden. Physikalischer Bildung kommt insofern eine große Bedeutung für das Verstehen von Gesamtzusammenhängen und den Umgang mit zentralen Problemen unserer Zeit zu. Die Störung komplexer Kreisläufe, die damit verbundene Zerstörung von Lebensgrundlagen, eine gerechte Verteilung von Nahrung und die nachhaltige Versorgung der Menschheit mit Energie stellen die Menschheit vor globale Herausforderungen. Aus diesem Grund muss sich das Individuum als Teil und Gegenüber der Umwelt sehen. Insbesondere der Physik kommt hier eine besondere Bedeutung zu, um Wissenschaft und Technik in vertretbarer Art und Weise weiterzuentwickeln.

Fragen an die Naturphänomene sind in besonderer Weise dazu geeignet, um naturwissenschaftliche Erkenntnisse an mitgebrachte Erfahrungen und Konzepte der Lernenden anzubinden. Eine kritische Gegenüberstellung von physikalischen mit alltäglichen Erklärungsmustern führt zu einem angemessenen Sachwissen sowie zu einem differenzierten Verhältnis zu Natur, Wissenschaft und Technik. Der Bereich der Technik ist oftmals Ausgangspunkt physikalischer Forschung und wirkt damit in die Wissenschaft hinein, andererseits fließen hier Anwendungen von Grundlagenforschung ein und werden damit gesellschaftlich vielfältig nutzbar. Das macht die Physik zu einem bedeutenden ökonomischen und politischen Faktor.

Im Physikunterricht eignen sich die Lernenden Orientierungswissen für ihre Lebenspraxis an. Daher müssen Fachsprache und physikalische Darstellungen in Alltagssprache und -darstellungen übertragen werden können und umgekehrt. Kenntnisse der Fachsprache und anderer fachlicher Darstellungsformen sind daher unentbehrlich. Sie sollen schrittweise und angemessen erworben werden.

Darüber hinaus leistet der Physikunterricht einen Beitrag zu anderen Fächern und zur Vorbereitung auf technische Berufe bzw. weiterführende Bildungsgänge, indem er ein anschlussfähiges Orientierungswissen vermittelt.

Vereinheitlichung der Kompetenzorientierung in den Fächern Biologie, Chemie und Physik

Naturwissenschaftliche Grundbildung im Sinne von Scientific Literacy und damit erworbene Kompetenzen beeinflussen persönliche Lebensweisen und bilden die Basis eines respektvollen und reflektierten Umgangs mit allen Lebewesen und der unbelebten Natur. Sie zielen auf die Erhaltung der eigenen Gesundheit und auf Nachhaltigkeit im Sinne eines schützenden, Ressourcen schonenden und Folgeschäden minimierenden Umgangs mit der Umwelt und ermöglichen eine kritische Betrachtung der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse.

Naturwissenschaftliche Bildung geht also über ein pragmatisches Bildungskonzept hinaus, das lediglich auf die Anwendung von Wissen abzielt; sie umfasst verschiedene Wissensarten und Kompetenzen sowie weitere nicht-kognitive Komponenten wie Neugierde, Interesse, Motivation, Einstellungen und Haltungen gegenüber Naturwissenschaften.

Zur Erlangung einer umfassenden Bildung tragen die naturwissenschaftlichen Fächer über ihr jeweiliges fachspezifisches Profil hinaus wesentlich folgende Aspekte bei:

- aktive Teilhabe an Meinungsbildung und gesellschaftlicher Kommunikation über technische Entwicklung, naturwissenschaftliche Forschung und naturwissenschaftlich motivierte gesellschaftliche Fragestellungen,
- Erarbeitung von tragfähigen Modellen zur Orientierung in einer zunehmend durch Naturwissenschaften und Technik geprägten Welt,
- Erwerben von Fähigkeiten zur Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Folgen von Nutzen und Risiken der Naturwissenschaften,
- Entwicklung einer autonomen Verantwortungs- und Entscheidungsfähigkeit, die es ermöglicht, Herausforderungen wahrzunehmen und in zunehmendem Maße Verantwortung für die Mitgestaltung der Welt zu übernehmen.

Naturwissenschaftliches Wissen bezieht sich einerseits auf die spezifischen Inhalte der naturwissenschaftlichen Fächer. Andererseits liegt aber der Schwerpunkt der naturwissenschaftlichen Bildung nicht auf der Fähigkeit, Wissens Elemente zu reproduzieren, sondern auf dem Verständnis zentraler Konzepte und Theorien. Der systemische Charakter der Naturwissenschaften – das Beziehungsgefüge der einzelnen Wissens Elemente – wird in der PISA-Studie 2006 durch die zentralen Konzepte der „major fields of science“ (physikalische Systeme, lebende Systeme, System Erde und Weltraum) als das Wesentliche der naturwissenschaftlichen Bildung hervorgehoben. Hier bietet sich eine Zusammenarbeit mit dem Fach Erdkunde an.

Da alle naturwissenschaftlichen Fächer zur Vermittlung eines systemischen Grundgedankens beitragen, ist auch der Kompetenzerwerb synergetisch zu sehen. Die Lernenden sollen in die Lage versetzt werden, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren, sich mit den spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung auseinanderzusetzen und fachliche Konzepte zur Strukturierung, Vernetzung und zur Lösung von Aufgaben und Problemen zu nutzen. Die Kompetenzbereiche der drei Naturwissenschaften sind diesem Grundverständnis folgend einheitlich definiert und in Teilbereiche gegliedert, sie stimmen bis auf fachspezifische Ergänzungen überein. Folglich weichen die Formulierungen von den fachspezifischen KMK-Standards ab, schließen sie aber inhaltlich ein.

Kompetenzbereiche	Teilbereiche
Erkenntnisgewinnung	Beobachten, beschreiben, vergleichen Planen, untersuchen, auswerten, interpretieren Arbeiten mit Modellen
Kommunikation	Arbeiten mit Quellen Kommunizieren, argumentieren Dokumentieren, präsentieren Verwenden von Fach- und Symbolsprache
Bewertung	Beurteilen von Alltagskontexten mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen Abwägen und bewerten von Handlungsfolgen auf Natur und Gesellschaft Reflektieren und bewerten von Handlungsoptionen als Grundlage für gesellschaftliche Partizipation
Nutzung fachlicher Konzepte	Konzeptbezogenes Strukturieren von Sachverhalten Vernetzen von Sachverhalten und Konzepten Problemorientiertes und konzeptbezogenes Erschließen von Sachverhalten

Tab. 1: Kompetenzbereiche in den naturwissenschaftlichen Fächern

Der Erwerb der oben genannten Kompetenzen wird geleitet von der individuellen Wertschätzung, dem Interesse und den allgemeinen Einstellungen gegenüber naturwissenschaftlichen Themen und Fragestellungen.

4 Kompetenzbereiche des Faches



Abb. 1: Kompetenzbereiche

Die fachlichen Kompetenzen umfassen die Bereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung und die Nutzung fachlicher Konzepte. Diese vier im Schaubild aufgeführten Kompetenzbereiche sind untereinander vernetzt und Bestandteile aller naturwissenschaftlichen Fächer, wobei sie in ihren detaillierten Formulierungen die Eigenarten des jeweiligen Faches widerspiegeln. Sie können nur miteinander verknüpft und im Kontext persönlich oder gesellschaftlich relevanter Themen erworben werden. Die zugehörigen Standards beschreiben erwünschte Ergebnisse des Lernens.

Die vorliegenden Bildungsstandards greifen die für die Primarstufe formulierten Kompetenzen auf, vertiefen sie und weiten sie aus. Mit dem Erwerb des Mittleren Schulabschlusses verfügen die Lernenden über naturwissenschaftliche Kompetenzen im Allgemeinen sowie physikalische Kompetenzen im Besonderen. Die in vier Kompetenzbereichen festgelegten Standards beschreiben die notwendige physikalische Grundbildung. Orientiert an fachlichen Inhalten können in gesellschaftlichen und alltagsrelevanten Kontexten die notwendigen Kompetenzen erworben werden. Darüber hinaus bieten die Kompetenzbereiche Anknüpfungspunkte für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten und werden im Folgenden genauer ausgeführt.

Erkenntnisgewinnung

Der Bereich Erkenntnisgewinnung schafft in der Physik in vielfältiger Weise die Grundlagen für das eigenständige Arbeiten. Mit dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung werden typische naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen deutlich: Ausgehend von Phänomenen werden Problemstellungen abgeleitet, Hypothesen gebildet, Experimente geplant, durchgeführt und ausgewertet sowie Theorien aufgestellt.

Dies wird in den folgenden Teilbereichen beschrieben:

- Beobachten, beschreiben, vergleichen
- Planen, untersuchen, auswerten, interpretieren
- Arbeiten mit Modellen

Kommunikation

Die Fähigkeit zu angemessener (d. h. adressatengerechter und sachbezogener) Kommunikation in physikalischen Zusammenhängen ist ein wesentlicher Bestandteil gesellschaftlicher Partizipation. Damit Kommunikation gelingt, muss der mündliche und schriftliche Ausdruck der Situation angemessen sein. Im Fach Physik gehören dazu die Bereitschaft und die Fähigkeit, eigenes Wissen, eigene Ideen und Vorstellungen zu entwickeln und in die Diskussion einzubringen sowie das Beherrschen von Diskussionsregeln. Zu den grundlegenden Kompetenzen zählt auch, das in Experimenten oder Recherchen gewonnene Wissen zu dokumentieren und die Ergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.

Der Kompetenzbereich umfasst folglich die Teilbereiche:

- Arbeiten mit Quellen
- Kommunizieren, argumentieren
- Dokumentieren, präsentieren
- Verwenden von Fach- und Symbolsprache

Bewertung

Physikalische Denkweisen und Erkenntnisse dienen dazu, physikalisch-technische und gesellschaftliche Alltagskontexte zu erläutern, zu verstehen und zu beurteilen. Dies und das Wissen um die Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen sind Voraussetzung, um Handlungsoptionen abzuwägen und reflektiert zu handeln. Dieser Bereich trägt der gesellschaftlichen Verantwortung von Physik und deren Bedeutung für die Teilnahme am gesellschaftlichen Diskurs Rechnung.

Er umfasst die Teilbereiche:

- Beurteilen von Alltagskontexten mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen
- Abwägen und bewerten von Handlungsfolgen auf Natur und Gesellschaft
- Reflektieren und bewerten von Handlungsoptionen als Grundlage gesellschaftlicher Partizipation

Nutzung fachlicher Konzepte

Alltagskontexte können Anlass zur Erschließung fachlicher Konzepte sein. Diese Konzepte beinhalten Wissen über Phänomene, Begriffe, Bilder, Modelle und deren Gültigkeitsbereiche sowie über funktionale Zusammenhänge und Strukturen. Die vier Basiskonzepte *Materie*, *Wechselwirkung*, *System* und *Energie* durchdringen dieses Wissen in unterschiedlicher Ausprägung, bilden sich bei den Lernenden jedoch erst allmählich aus. Ein strukturierter Wissensbestand sowie die Verknüpfung zwischen fachlichen Konzepten untereinander ermöglichen wiederum das Erschließen weiterer Alltagskontexte sowie die Bearbeitung physikalischer Probleme und Aufgaben. Die in diesem Zusammenhang erworbene Fähigkeit zur Strukturierung stellt eine weitgespannte Kompetenz dar. Folglich gehen Formulierung und Ausgestaltung dieses Kompetenzbereiches über das von der KMK formulierte „Fachwissen“ hinaus, welches für sich betrachtet zudem noch keine Kompetenz darstellt.

Dieser Kompetenzbereich ist unterteilt in die Teilbereiche:

- Konzeptbezogenes Strukturieren von Sachverhalten
- Vernetzen von Sachverhalten und Konzepten
- Problemorientiertes und konzeptbezogenes Erschließen von Sachverhalten

Kompetenzentwicklung im Kontext anderer Fächer

Lernende erwerben Kompetenzen – in Verantwortung für sich und andere – mit dem Ziel der Erschließung und Aneignung von Welt. Die komplexe Aufgabe der Entwicklung und Förderung **überfachlicher** Kompetenzen (s. Kap. 2) kann nur in gemeinsamer Verantwortung aller Fächer und der gesamten Schulgemeinde bewältigt werden. Im Hinblick auf die Entwicklung **fächerverbindender** und **fachübergreifender** Kompetenzen gilt es, Fächergrenzen zu überwinden und unter Schwerpunktsetzungen die Kompetenzbereiche des Faches mit denen anderer Fächer zu vernetzen. So können Synergien ermittelt und genutzt werden.

Für die Lernenden ist diese Vernetzung zugleich Voraussetzung und Bedingung dafür, Kompetenzen in vielfältigen und vielschichtigen Anforderungssituationen zu erwerben.

5 Inhaltliche Konzepte des Faches



Abb. 2: Inhaltsfelder und Basiskonzepte

Die im vorigen Abschnitt beschriebenen Kompetenzen können nur an konkreten physikalischen Inhalten erworben und vertieft werden. Diese sollten wesentliche Aspekte des Faches Physik abbilden, können aber dem Wesen eines Kerncurriculums nach immer nur exemplarischer Natur sein. Die im Schaubild aufgeführten Inhaltsfelder dienen als Klammer dieser Inhalte.

Diese im folgenden Abschnitt weiter ausgeführten Inhaltsfelder wurden nach Kriterien der Identitätsbildung, der Alltagsbewältigung, der Ausbildungsreife sowie der gesellschaftlichen Partizipation ausgewählt. Sie werden auf diese Weise den in Kapitel 3 formulierten Ansprüchen hinsichtlich des Beitrags der Physik zur Bildung gerecht. Zudem umfassen sie die klassischen Themengebiete der Physik und ermöglichen auf diese Weise den Aufbau umfassender physikalischer Grundkenntnisse. Die Formulierung der Inhaltsfelder weicht dabei bewusst von der gewohnten Fachsystematik ab, um den Lernenden eine unmittelbare Verknüpfung mit ihrer Alltags- und Lebenswelt zu ermöglichen. Damit orientiert sich der Zugang zur Physik an den Lernenden und erleichtert gleichzeitig die nachhaltige Vernetzung mit fachlichen Konzepten. Die ausgewählten Inhalte und die mit ihnen verbundenen Kontexte dienen dabei dem Erwerb der in Kapitel 4 erläuterten Kompetenzen und ermöglichen den Lernenden eine intensive Auseinandersetzung mit Physik. Über diese lebensweltlichen Aspekte hinaus bieten die Inhaltsfelder zudem Anlass, an exemplarischen Themen die Erfolge der abstrahierenden und idealisierenden Vorgehensweise der Wissenschaft Physik – losgelöst von Alltagskontexten – aufzuzeigen.

Die vier Basiskonzepte „Materie“, „Wechselwirkung“, „System“ und „Energie“ strukturieren das anhand der Inhaltsfelder erworbene Fachwissen. Man kann sie als „physikalische Brillen“ verstehen, mit denen man auf Sachverhalte mit naturwissenschaftlich bereits geübtem Blick schaut. Zwar werden in der Regel jeweils nur einzelne Aspekte der Basiskonzepte bei der Untersuchung eines bestimmten Sachverhalts herangezogen, sie verknüpfen jedoch die Inhaltsfelder miteinander. Während also Inhaltsfelder eine inhaltliche Gliederung darstellen, liefern die Basiskonzepte quer dazu vernetzende Perspektiven auf die Sachverhalte: **Materie** beinhaltet die heutigen Vorstellungen vom Aufbau der Materie aus kleinsten Teilchen sowie deren Verhalten. Hier ist insbesondere die mikroskopische von

der makroskopischen Sicht zu unterscheiden. Prinzipien der **Wechselwirkung** bestimmen die Abläufe der Welt und auch unsere Wahrnehmung davon. Das gleichlautende Basiskonzept beinhaltet daher die Beschreibung und die Auswirkungen der Wechselwirkungen auf die jeweils beteiligten Partner. Diese können sowohl Körper sein, die durch unmittelbaren Kontakt oder durch Felder aufeinander einwirken, wie auch Strahlung und Materie. Physikalische Systeme bestehen aus mehreren Komponenten. Das Basiskonzept **System** befasst sich mit den einzelnen Komponenten und deren Zusammenspiel. Die Betrachtung von klar abgegrenzten und abgeschlossenen Systemen stellt meist eine zunächst notwendige Vereinfachung dar. Auf diese Weise können Bilanzen mengenartiger Größen aufgestellt werden. In Verbindung mit den zugehörigen Potentialdifferenzen kann das Verhalten eines Systems verstanden und vorhergesagt werden. **Energie** ist eine der wichtigsten Größen der Physik. Dieses Basiskonzept umfasst sowohl die physikalische wie auch die gesellschaftliche Relevanz der Energie. Energie ist ein trag- und entwicklungsfähiges Konzept und findet sich auch in den Fächern Biologie und Chemie wieder. Allerdings muss sich dieses Konzept nach und nach entwickeln. Aus diesem Grund ist es Teil zweier Inhaltsfelder. Das ermöglicht einen ersten, qualitativen und intuitiven Zugang und schlägt die Brücke zu anderen Inhaltsfeldern, lässt aber auch eine spätere, quantitative Erfassung zu.

6 Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen und Inhaltsfelder am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (für den Übergang in die Sekundarstufe II)



Nachfolgend werden Bildungsstandards – gegliedert nach Kompetenzbereichen – und Inhaltsfelder, die für den Kompetenzerwerb unverzichtbare inhaltliche Zusammenhänge darstellen, aufgeführt.

Die Kompetenzbereiche der drei Naturwissenschaften sind diesem Grundverständnis folgend unter Einbeziehung der KMK-Standards der drei Fächer einheitlich definiert und in Teilbereiche gegliedert. Die zugehörigen Standards stimmen bis auf fachspezifische Ergänzungen überein (s. Kap. 3).

Kompetenzbereiche

Bildungsstandards

Erkenntnisgewinnung

Die Lernenden

Beobachten, beschreiben, vergleichen

- beobachten und beschreiben Phänomene, Vorgänge und Versuche,
- ordnen und systematisieren Beobachtungen und Erkenntnisse,
- leiten aus Beobachtungen und deren Beschreibungen fachliche Fragen und Probleme ab,
- zeichnen und beschreiben Versuchsaufbauten,

Planen, untersuchen, auswerten, interpretieren

- entwickeln Fragestellungen, leiten Hypothesen ab, die mit Untersuchungen oder Experimenten verifiziert bzw. falsifiziert werden,
- führen qualitative und quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese fachgerecht,
- interpretieren ausgewählte Daten aus Experimenten und Quellen und ziehen geeignete Schlussfolgerungen, auch durch Mathematisierung,
- erörtern die Genauigkeit von Untersuchungsergebnissen,
- beachten Sicherheits- und Umweltaspekte beim Experimentieren,

**Arbeiten mit Modellen**

- entwerfen geeignete Modelle um fachliche Fragen zu klären,
- wenden geeignete Modelle zur Erarbeitung und Veranschaulichung von Zusammenhängen an,
- analysieren Sachverhalte und dynamische Prozesse mit Modellen,
- prüfen und beurteilen die Anwendbarkeit und Aussagekraft von Modellen,
- unterscheiden zwischen Modell- und Realitätsebene.

Kommunikation

Die Lernenden

Arbeiten mit Quellen

- recherchieren problembezogen in unterschiedlichen Quellen und kommunizieren die Ergebnisse kritisch und themenbezogen,
- unterscheiden zwischen relevanten und irrelevanten Informationen,

Kommunizieren, argumentieren

- kommunizieren und argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig,
- diskutieren Methoden, Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter fachlichen Gesichtspunkten,

Dokumentieren, präsentieren

- dokumentieren ihre Arbeit prozess- und ergebnisorientiert, auch als Team,
- präsentieren Daten und Ergebnisse adressaten- und situationsgerecht mit angemessenem Medieneinsatz,
- referieren zu gesellschafts- oder alltagsrelevanten naturwissenschaftlichen Themen,

Verwenden von Fach- und Symbolsprache

- unterscheiden zwischen Fach- und Alltagssprache,
- beschreiben, veranschaulichen oder erklären Sachverhalte und Daten mit angemessenen Gestaltungsmitteln unter Verwendung der Fach- und Symbolsprache,
- übertragen idealtypische Darstellungen, Schemazeichnungen und Diagramme auf andere, komplexe Sachverhalte.

Bewertung

Die Lernenden

Beurteilen von Alltagskontexten mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen

- unterscheiden zwischen naturwissenschaftlich belegbaren Fakten und Prozessen einerseits und Interessen geleiteten Aussagen andererseits,
- beurteilen die Bedeutung von naturwissenschaftlichen Kenntnissen für Anwendungsbereiche und Berufsfelder,



- zeigen an lebensweltbezogenen Fragestellungen die Chancen und Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen auf,
- beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und der anderer Lebewesen,

Abwägen und bewerten von Handlungsfolgen auf Natur und Gesellschaft

- bewerten Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien mit Hilfe naturwissenschaftlichen Wissens,
- urteilen Kriterien geleitet auf der Grundlage von Informationen und fällen Entscheidungen,
- beurteilen lokale und globale Auswirkungen menschlicher Handlungen auf die Umwelt,
- erörtern Alternativen und Strategien einer umwelt- und naturverträglichen Lebensweise im Sinne der Nachhaltigkeit,

Reflektieren und bewerten von Handlungsoptionen als Grundlage gesellschaftlicher Partizipation

- diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven mit fachspezifischen Kenntnissen,
- beurteilen naturwissenschaftliche Erkenntnisse und daraus abgeleitete Entscheidungsprozesse vor dem Hintergrund historischer, gesellschaftlicher und ethischer Zusammenhänge.

Nutzung fachlicher Konzepte

Die Lernenden

Konzeptbezogenes Strukturieren von Sachverhalten

- analysieren Alltagserscheinungen und Kontexte nach naturwissenschaftlichen Sachverhalten,
- strukturieren ihr an Kontexten gewonnenes Wissen,
- ordnen verschiedene Sachverhalte jeweils einem Konzept zu,

Vernetzen von Sachverhalten und Konzepten

- verknüpfen Sachverhalte mit Konzepten und stellen Querbezüge her,
- erklären naturwissenschaftliche Phänomene mittels bekannter fachlicher Konzepte und Zusammenhänge,

Problemorientiertes und konzeptbezogenes Erschließen von Sachverhalten

- wenden konzeptionelle und fachspezifische Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen an,
- wenden aus Kontexten erworbenes Wissen in neuen Kontexten an,
- erklären neue Sachverhalte aus verschiedenen Perspektiven.



Inhaltsfelder

Oben genannte Bildungsstandards und nachfolgende Inhaltsfelder stehen in einem korrespondierenden Verhältnis: In der aktiven Auseinandersetzung mit den wesentlichen Aspekten der Inhaltsfelder und deren Zusammenhängen entwickeln die Lernenden anwendungsbezogenes Wissen und Können.

Inhaltsfelder		Bezüge zu Kompetenzbereichen / Standards
Haus der Naturwissenschaften	<p>Im Zentrum dieses Inhaltsfeldes stehen die grundsätzlichen Rahmenbedingungen naturwissenschaftlichen Arbeitens sowie die Einordnung der Physik in die Naturwissenschaften. Durch das exemplarische Aufgreifen von Ergebnissen historischer wie auch aktueller Forscherinnen, Forscher und Forschungsgruppen wird der große Erfolg der naturwissenschaftlichen Vorgehensweise verdeutlicht. Die Unterscheidung zwischen Fragestellung und Hypothese, zwischen Beobachten und Deuten ist die Basis dieses Vorgehens. Ausgehend von Alltagskontexten werden Probleme bzw. Fragestellungen formuliert, Hypothesen entwickelt und mit Hilfe geeigneter Experimente überprüft. Das Messen auf Grundlage eines gemeinsamen Einheitensystems stellt eine Erweiterung der Beobachtung dar. Es stellt einen Bezug zu einer definierten Größe her und ist daher u. a. Grundlage für Objektivierung und Vergleichbarkeit.</p> <p>Elementare Phänomene dienen dabei als Brücke zwischen kindlicher Alltagserfahrung und systematischer Vorgehensweise der Naturwissenschaften. Das Wissen über Naturwissenschaften kann den Erwerb naturwissenschaftlichen Wissens unterstützen.</p>	<p>Erkenntnisgewinnung Anwendung naturwissenschaftlicher Arbeitsmethoden (vom Beobachten zum Messen, vom Problem zum Experiment)</p> <p>Kommunikation Dokumentation von Prozessen der Erkenntnisgewinnung</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Anwendung physikalischer Kenntnissen zur Ermittlung und Interpretation von Daten</p>
Erweiterung der Sinne	<p>Die Erklärung astronomischer wie auch akustischer Erscheinungen ist ein Grundbedürfnis der Menschheit und setzt elementare Kenntnisse über die Ausbreitung von Licht und Schall voraus. Sender-Empfängermodelle dienen zur Veranschaulichung der Ausbreitung und Verarbeitung von Signalen.</p> <p>Optische und akustische Hilfsmittel erweitern dabei die menschliche Wahrnehmungsfähigkeit und vertiefen dadurch Kenntnisse über die Umgebung des Menschen. Voraussetzung für das Verständnis optischer Phänomene und Instrumente sind dabei Kenntnisse über das Verhalten von Licht an Grenzflächen sowie über Zusammenhänge in optischen Abbildungen. Eine adäquate Vorstellung über die Ausbreitung von Schall ermöglicht die Einordnung eigener Konzepte und Darstellungen in Medien. Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Ausbreitung von Licht und Schall führen zur Notwendigkeit der Differenzierung der gewählten Modelle.</p>	<p>Erkenntnisgewinnung Durchführung von Experimenten zu optischen Phänomenen und Abbildungen</p> <p>Anwendung von Modellen zur Erklärung der Ausbreitung von Licht und Schall</p>



		<p>Kommunikation Situationsgerechte Veranschaulichung von optischen Phänomenen und Abbildungen</p> <p>Bewertung Beurteilung eigener Vorstellungen vom Sehen und Hören</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Anwendung des Prinzips der Geradlinigkeit der Lichtausbreitung</p>
<p>Energie in Umwelt und Technik</p>	<p>Energie ist eines der wichtigsten Konzepte der Physik und zieht sich als roter Faden durch alle Inhaltsfelder. In diesem Inhaltsfeld stehen die phänomenologischen und weniger die mathematischen Aspekte des Energiebegriffs im Zentrum. Energie begegnet dem Menschen in mechanischer, elektrischer, thermischer und chemischer Form sowie als Strahlungsenergie. Ein zunächst anschaulicher Umgang mit dem schwer zugänglichen Konzept der Energie wird durch geeignete Darstellungen von Energieumwandlungsketten unterstützt. Dies ist Voraussetzung für das Erkennen der Bedeutung von Energie reduzierenden Maßnahmen auf lokaler Ebene. Auf diese Weise wird der Begriff der Energie auch für affine Fächer nutzbar.</p> <p>Die Erkenntnis und die Anwendung des Prinzips der Energieerhaltung gehören zu den größten Errungenschaften der Physik und ermöglichen ein tieferes Verständnis der Zusammenhänge. Eine Quantifizierung entsprechender Größen ist hierzu dann notwendig.</p>	<p>Erkenntnisgewinnung Untersuchung von Maßnahmen zur Reduzierung der Energieentwertung</p> <p>Kommunikation Geeignete Veranschaulichung von Umwandlung, Entwertung und Transport von Energie</p> <p>Bewertung Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung von Energieentwertung</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Zuordnung von Beispielen aus Umwelt, Technik und Natur zu verschiedenen Energieformen</p>



<p>Elektrizität im Alltag</p>	<p>Elektrostatische Phänomene begleiten den individuellen Alltag und waren Ausgangspunkt bedeutender technischer wie wissenschaftlicher Entwicklung. Als Folge ist unsere heutige Gesellschaft ohne Elektrizität nicht mehr denkbar. Die Erfassung der Bedeutung der Elektrizität setzt das Verständnis des elektrischen Stroms als Transportform von Energie voraus. Ein geeignetes Transportmodell veranschaulicht dies, unterstützt eine adäquate Vorstellung der entsprechenden Prozesse und ermöglicht einen Vergleich mit eigenen Vorstellungen. Kenntnisse über die elementaren Größen Strom und Spannung führen zu einer adäquaten Verwendung der Fachbegriffe. Erkenntnisse über deren Zusammenhang bilden die Grundlage für das Verständnis elektrischer Stromkreise.</p> <p>Das Verstehen der Wirkung der einzelnen Bausteine ist hierbei Voraussetzung zum Erfassen von Stromkreisen als ganzheitliche Systeme. Das Wissen über Gefahren beim Umgang mit Elektrizität im Alltag ist die Grundlage für ein adäquates Sicherheitsverhalten.</p>	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Untersuchung von Stromkreisen</p> <p>Kommunikation Fachgerechte Veranschaulichung von Stromkreisen</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Erklärung von elektrostatischen Phänomenen durch die Wechselwirkung elektrischer Ladungen</p> <p>Erklärung von Gesetzmäßigkeiten in Stromkreisen</p>
<p>Wettererscheinungen und Klima</p>	<p>Wettererscheinungen sind alltägliche Begegnungen für den Menschen, globale Auswirkungen der Klimaproblematik sind Gegenstand öffentlicher Diskussionen. Druck- und Temperaturunterschiede sind der Antrieb für diese Phänomene und stellen ein Beispiel für den Ausgleich von Zustandsunterschieden durch Ströme dar. Eine adäquate Vorstellung von Temperatur und Druck als Zustandsgrößen ist der Schlüssel zum Verständnis der elementaren Prinzipien dieser Vorgänge. Voraussetzung dafür ist die Entwicklung eines angemessenen Modells vom Aufbau der Materie, das auch Aggregatzustände und deren Änderungen sowie das Verhalten von Stoffen bei Temperaturänderung erklärt. Der Anomalie des Wassers kommt dabei wegen ihrer fundamentalen Bedeutung für das irdische Leben besondere Bedeutung zu. Gleiches gilt für die Sonne und ihre Rolle als Antrieb für Klimaprozesse.</p> <p>Kenntnisse über die Übertragung und Umwandlung thermischer Energie sind Voraussetzung für das Verständnis von Klimaprozessen und -problemen. Verhinderung wie auch gezielte Unterstützung von Wärmeübertragung ermöglichen die Anpassung an wechselnde klimatische Bedingungen und finden sich in zahlreichen Anwendungen des Alltags wieder.</p>	<p>Erkenntnisgewinnung Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zur Erforschung des Verhaltens verschiedener Stoffe bei Temperaturänderung</p> <p>Durchführung von Experimenten zur Wärmeübertragung</p> <p>Kommunikation Veranschaulichung thermodynamischer Phänomene und Zusammenhänge mit Hilfe verschiedener Darstellungsformen</p>



		<p>Bewertung Beurteilung der Wechselwirkung zwischen Mensch und Klima</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Anwendung angemessener Vorstellungen über den Aufbau von Materie auf Wetterphänomenen auf eine</p>
<p>Fortbewegung und Mobilität</p>	<p>In einer von Mobilität geprägten Gesellschaft sind Grundbegriffe der Bewegung wie Weg, Zeit und Geschwindigkeit essentiell. Dazu gehört ebenfalls eine adäquate Beschreibung und Interpretation entsprechender Vorgänge im Zusammenhang mit Verkehrssicherheit oder alternativen Antrieben. Die Trägheit als Beharrungsvermögen der Masse kann eine Quelle von Gefahren darstellen. Sie kann jedoch auch in technischen Zusammenhängen genutzt werden.</p> <p>Für eine Änderung des Bewegungszustands ist das Wirken von Kräften notwendig. Dies setzt die Beteiligung von Wechselwirkungspartnern voraus, so dass hier das fundamentale Prinzip der Wechselwirkung deutlich gemacht und ein tieferes Verständnis angelegt werden kann. Bei der Untersuchung von Bewegungsvorgängen können Idealisierungen vorgenommen werden, die den Unterschied zwischen der Erfahrungswelt der Lernenden und der abstrahierenden Vorgehensweise der Physik offenbaren und begründen.</p> <p>Die menschliche Leistungsfähigkeit kann körperlich erfahrbar gemacht werden, exemplarische Messungen ermöglichen den Vergleich mit technischen Leistungen und deren Einordnungen.</p>	<p>Erkenntnisgewinnung Durchführung geeigneter Experimente zu Bewegungen</p> <p>Kommunikation Beschreibung von Bewegungsabläufen anhand verschiedener Darstellungsformen Veranschaulichung von Wechselwirkungen</p> <p>Bewertung Beurteilung eigener Erfahrungen der Mobilität mit physikalischen Erkenntnissen</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Analyse und Strukturierung von Bewegungsvorgängen</p>
<p>Technik im Dienst des Menschen</p>	<p>Seit Jahrtausenden erhöhen einfache Werkzeuge und Maschinen die Lebensqualität der Menschheit. Kraft wandelnde Systeme erweitern die natürlichen Grenzen des Menschen. Ihre elementare Wirkungsweise ermöglicht es, diese Grenzen physikalische genau zu beschreiben, und bietet zudem die Möglichkeit praktischer Anwendungen.</p>	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Untersuchung der Grundlagen technischer</p>



	<p>Die technische Anwendung des natürlichen Magnetismus eröffnete neue Möglichkeiten für die Navigation, die Entdeckung des Elektromagnetismus war Ausgangspunkt für die Entwicklung moderner Technologien. Technische Hilfsmittel ermöglichen dem Menschen das Vordringen in für ihn zunächst unzugängliche Regionen wie große Tiefen und Höhen. Das Phänomen Auftrieb bietet hier die Möglichkeit zur Verknüpfung zwischen direkten Erfahrungen der Lebenswelt und physikalischer Erklärung. Das unterschiedliche Verhalten von Gasen und Flüssigkeiten unter Druck gibt einen tieferen Einblick in den Aufbau der Materie.</p>	<p>Hilfsmittel</p> <p>Kommunikation Veranschaulichung der Wirkung von Kräften</p> <p>Bewertung Beurteilung der Bedeutung von Werkzeugen für die Entwicklung der Zivilisation</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Erklärung physikalischer Phänomene des technisierten Alltags</p>
<p>Zukunftssichere Energieversorgung</p>	<p>Die Zukunft der Form unserer Gesellschaft hängt maßgeblich von einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung ab. Um am gesellschaftlichen Diskurs partizipieren zu können, sind grundlegende Kenntnisse über verschiedene Erscheinungsformen von Energie sowie über deren Übertragung und Entwertung unverzichtbar. Das Wissen um die globale Bedeutung regenerativer Energien ist von ebenso großer Wichtigkeit wie lokale Maßnahmen zur Reduzierung der Energieentwertung im eigenen Alltag. Besondere Bedeutung kommt auch den Energiewandlern zu. Die Beurteilung ihrer Effizienz setzt ein Verständnis ihrer Funktionsweisen voraus.</p>	<p>Erkenntnisgewinnung Durchführung von Experimenten zur Energieübertragung</p> <p>Kommunikation Recherchen zur Energieversorgung</p> <p>Bewertung Beurteilung der Bedeutung der elektrischen Energie für die Gesellschaft</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Verknüpfung von individuellen und globalen Aspekten der Energieversorgung</p>



Physik in der Verantwortung

Die Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse beinhalten sowohl Chancen als auch Risiken und erfordern ein hohes Verantwortungsbewusstsein. Medizinische Diagnose- und Heilmethoden etwa stehen im Kontrast zum Risiko der eingesetzten Strahlung. Grundlagen radioaktiver Zerfallsprozesse führen zum Verständnis der Entstehung und der Wirkung der Strahlung. Beides kann zum Nutzen wie zum Schaden der Menschheit führen. Diese Ambivalenz technischer Entwicklungen hat einen gesellschaftlichen Diskurs über ihren Einsatz zur Folge.

Vor dem Hintergrund des aktuellen humanistischen Weltbildes müssen Risiken und Nutzen möglicher Technologien und ihrer Anwendungen erkannt, gegeneinander abgewogen und Entscheidungen getroffen werden.

Erkenntnisgewinnung

Durchführung von Erhebungen und Auswertungen experimentell gewonnener Daten

Kommunikation

Recherche und Präsentation zu ionisierender Strahlung
Recherche physikalischer Informationen zu aktuellen Ereignissen

Bewertung

Beurteilung von Nutzen und Risiken moderner Technologien
Diskussion ethischer Verantwortung von Wissenschaftlern anhand historischer Beispiele

Nutzung fachlicher Konzepte

Anwendung fachlicher Kenntnisse zum Umgang mit gesellschaftlichen Herausforderungen



7 Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen und Inhaltsfelder

7.1 Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen und Inhaltsfelder am Ende der Jahrgangsstufen 6/8

Mit Bezug auf die Stundentafel des Gymnasiums und die dort ausgewiesenen Unterrichtszeiten lassen sich lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen im Fach Physik für die Jahrgangsstufen 6/8 nicht sinnvoll formulieren.

7.2 Schwerpunktsetzungen in den Inhaltsfeldern (Jahrgangsstufen / Übersicht)

Die folgende Tabelle zeigt die inhaltlichen Schwerpunkte (vgl. Kapitel 6) in wachsender Komplexität (zwei Stufen). Sofern inhaltliche Schwerpunkte über die Lernjahre gleich lauten, geht es um fachliche Vertiefung.

nach ca. der Hälfte des Stundenkontingents		zusätzlich dazu nach Abschluss der Jahrgangsstufe 9/10	
<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen	<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen
Haus der Naturwissenschaften			
<ul style="list-style-type: none"> • Körper und deren Eigenschaften • Physikalische Größen und ihre Messung 	<p>Erkenntnisgewinnung Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten</p> <p>Kommunikation Dokumentation von Versuchsplanungen und -Durchführungen</p> <p>Bewertung Bewertung des Nutzens naturwissenschaftlicher Vorgehensweisen</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Unterscheidung zwischen Beobachtung und Deutung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Besonderheiten und Gemeinsamkeiten der Physik, Chemie und Biologie • Historische und aktuelle Erkenntniswege der Physik 	<p>Erkenntnisgewinnung Beurteilung von Messgenauigkeit und dem Einfluss von Messfehlern</p> <p>Kommunikation Gezielte Entnahme physikalischer Informationen aus gegebenen Kontexten</p> <p>Bewertung Beurteilung der Bedeutung physikalischer Erkenntnisse für die Gesellschaft</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Durchführung von Idealisierungen aus gegebenen Kontexten</p>

nach ca. der Hälfte des Stundenkontingents		zusätzlich dazu nach Abschluss der Jahrgangsstufe 9/10	
<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen	<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen
Erweiterung der Sinne			
<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung der Umgebung mit den Sinnesorganen • Sender-Empfänger-Modell • Schatten als Abwesenheit von Licht • Verhalten von Licht an Grenzflächen • Astronomische Phänomene durch Konstellationen von Sonne-Erde-Mond 	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Untersuchung des Verhaltens von Licht an Grenzflächen. Anwendung von Modellen zur Erklärung astronomischer Erscheinungen</p> <p>Kommunikation Situationsgerechte Veranschaulichung von Lichtwegen</p> <p>Bewertung Bewertung der Bedeutung von individuellen Sehhilfen Bewertung von Gefahren von Lichtquellen</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Erklärung optischer Abbildungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schall, Licht und ihre Ausbreitung • Optische Phänomene • Optische Abbildungen 	<p>Erkenntnisgewinnung Erzeugung und Untersuchung optischer Abbildungen Entwicklung von Experimenten zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit</p> <p>Kommunikation Anfertigung von Zeichnungen zu optischen Phänomenen und Abbildungen</p> <p>Bewertung Bewertung der Bedeutung optischer Instrumente Bewertung der Auswirkungen von Lärm auf die Gesundheit.</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Erklärung optischer Phänomene mit Hilfe physikalischer Zusammenhänge</p>



nach ca. der Hälfte des Stundenkontingents		zusätzlich dazu nach Abschluss der Jahrgangsstufe 9/10	
<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen	<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen
Energie in Umwelt und Technik			
<ul style="list-style-type: none"> • Anschaulicher Energiebegriff • Energietransport • Energiestrom in die Umgebung als Entwertung von Energie 	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Untersuchung des Energieumsatzes von Alltagsgeräten</p> <p>Kommunikation Geeignete Veranschaulichung exemplarischer Transportwege von Energie</p> <p>Bewertung Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung der Energieentwertung im Haushalt</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Benennung verschiedener Energieträger</p> <p>Einordnung alltäglicher Beobachtungen unter energetischen Aspekten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Energie als quantifizierbare Größe • Energieformen und ihre Umwandlung • Prinzip der Energieerhaltung und dessen Anwendung 	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Bestimmung verschiedener Energien und von Wirkungsgraden</p> <p>Experimentelle Untersuchung verschiedener Arten der Energieübertragung</p> <p>Kommunikation Veranschaulichung von Energietransport und -dissipation durch Umwandlungsketten</p> <p>Bewertung Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung der Energieentwertung im täglichen Leben</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Abgrenzung der Energie von anderen physikalischen Größen</p> <p>Quantifizierung verschiedener Energieformen</p>

nach ca. der Hälfte des Stundenkontingents		zusätzlich dazu nach Abschluss der Jahrgangsstufe 9/10	
<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen	<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen
Elektrizität im Alltag			
<ul style="list-style-type: none"> • elektrischer Strom als Transportform von Energie • Elemente des elektrischen Stromkreises • Gefahren beim Umgang mit Elektrizität im Alltag 	<p>Erkenntnisgewinnung Aufbauen elektrischer Stromkreise aus dem Alltagskontext</p> <p>Nutzung geeigneter Modelle zur Beschreibung von Stromkreisen und der Wirkung ihrer Elemente</p> <p>Kommunikation Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungsebenen elektrischer Stromkreise</p> <p>Sachgerechte Darstellung von Stromkreisen in Schaltskizzen</p> <p>Bewertung Bewertung des eigenen Verhaltens im Zusammenhang mit den Gefahren des elektrischen Stroms</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Zuordnung der Leitfähigkeit unterschiedlicher Materialien zu Alltagsanwendungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Widerständen auf die Stärke des elektrischen Stroms • Stromkreise als Systeme • elektrostatische Phänomene 	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Erkundung von Gesetzmäßigkeiten in komplexeren Stromkreisen</p> <p>Bewertung Beurteilung der Bedeutung des elektrischen Stroms als bedeutende Transportform von Energie für das eigene Leben und die Gesellschaft</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Nutzung von Bilanzgrößen zur Erklärung von Gesetzmäßigkeiten in Stromkreisen</p> <p>Beschreibung der Vorgänge in Stromkreisen als gleichzeitiges Zusammenwirken aller beteiligten Elemente</p> <p>Erklärung elektrostatischer Alltagsphänomene durch die Wechselwirkung elektrischer Ladungen</p> <p>Unterscheidung zwischen Strom als Ladung pro Zeit und Spannung als Energie pro Ladung</p>

nach ca. der Hälfte des Stundenkontingents		zusätzlich dazu nach Abschluss der Jahrgangsstufe 9/10	
<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen	<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen
Wettererscheinungen und Klima			
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur und deren Messung • Modelle des Aufbaus der Materie • Aggregatzustände und deren Übergänge • Stoffe bei Temperaturänderung • Anomalie des Wassers und seine Bedeutung für das irdische Leben • Druck als „Gepresstsein“ der Materie 	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Kalibrierung eines Thermometers</p> <p>Durchführung von Experimenten zum Verhalten verschiedener Stoffe bei Temperaturänderung</p> <p>Kommunikation Verwendung geeigneter Darstellungsformen zur Veranschaulichung der Aggregatzustände</p> <p>Bewertung Einordnung der Bedeutung der Anomalie des Wassers für das irdische Leben</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Nutzung geeigneter Modelle zur Erklärung thermischer Phänomene</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Übertragung thermischer Energie • Druck als physikalische Zustandsgröße • Druck- und Temperaturunterschiede 	<p>Erkenntnisgewinnung Durchführung von Experimenten zur Wärmeübertragung</p> <p>Kommunikation Darstellung des Drucks in Abhängigkeit von anderen physikalischen Größen</p> <p>Bewertung Beurteilung des Einflusses des Menschen auf das Klima und der Folgen</p> <p>Beurteilung eigener Verhaltensweisen vor dem Hintergrund der Klimaproblematik</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Erklärung von Wettererscheinungen mit Hilfe von Druck- und Temperaturunterschieden</p>



nach ca. der Hälfte des Stundenkontingents		zusätzlich dazu nach Abschluss der Jahrgangsstufe 9/10	
<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen	<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen
Fortbewegung und Mobilität			
<ul style="list-style-type: none"> Weg, Zeit und Geschwindigkeit 	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Ermittlung von Geschwindigkeiten</p> <p>Kommunikation Darstellung von Zusammenhängen zwischen den Größen Weg, Zeit und Geschwindigkeit</p> <p>Bewertung Beurteilung von Nutzen und Problemen individueller Mobilität</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Verwendung von Kenntnissen über den Zusammenhang zwischen Weg, Zeit und Geschwindigkeit zur Beschreibung verschiedener Bewegungen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Wechselwirkung von Körpern Trägheit eines Körpers Wirkungen von Kräften Menschliche und technische Leistungen und deren Vergleich 	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Untersuchung von Bewegungsänderungen und Verformungen als Auswirkung von Kräften</p> <p>Experimentelle Bestimmung eigener körperlicher Leistungen</p> <p>Kommunikation Darstellung von Kräftepaaren zur Erklärung von Wechselwirkungen</p> <p>Bewertung Beurteilung der Bedeutung der Trägheit für Risiken im Straßenverkehr</p> <p>Überprüfung von Aussagen auf fachliche und fachsprachliche Richtigkeit</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Deuten von Phänomenen der Trägheit mit Hilfe des Beharrungsvermögens von Körpern gegen Bewegungsänderungen.</p>

nach ca. der Hälfte des Stundenkontingents		zusätzlich dazu nach Abschluss der Jahrgangsstufe 9/10	
<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen	<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen
Technik im Dienst des Menschen			
<ul style="list-style-type: none"> Magnetismus 	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von Magneten Nutzen eines Modells elementarisierter Magnetismus für die Erklärung magnetischer Phänomene</p> <p>Kommunikation Graphische Darstellung von Magnetfeldern</p>	<ul style="list-style-type: none"> Kraft wandelnde Systeme Phänomen Auftrieb Magnetische Wirkung des elektrischen Stroms 	<p>Erkenntnisgewinnung Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zur Erkundung von Gesetzmäßigkeiten an Kraftwandlern. Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zur Untersuchung des Auftriebs.</p> <p>Kommunikation Angemessene quantitative Darstellung der Bedingung für ein Gleichgewicht.</p> <p>Bewertung Einordnung der Bedeutung Kraft verstärkender Werkzeuge für die Entwicklung der Zivilisation.</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Erklärung eigener körperlicher Erfahrungen mit Hilfe physikalischer Erkenntnisse zum Auftrieb Erklärung der Funktionsweise elektromagnetischer Energiewandler Beschreibung von Analogien zwischen natürlichen und elektrisch erzeugten Magnetfeldern</p>



nach ca. der Hälfte des Stundenkontingents		zusätzlich dazu nach Abschluss der Jahrgangsstufe 9/10	
<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen	<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen
Zukunftssichere Energieversorgung			
<ul style="list-style-type: none"> Unterscheidung zwischen regenerativen und erschöpfbaren Energien 	<p>Bewertung Bewertung eigener Verhaltensweisen vor dem Hintergrund begrenzter Ressourcen</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Deutung von alltagsbezogenen Energiekosten</p>	<ul style="list-style-type: none"> Umwandlung verschiedener Energieformen in elektrische Energie Großenergieanlagen Speicherung und Transport von Energie Energieversorgungsnetze 	<p>Erkenntnisgewinnung Experimentelle Untersuchung der Bedeutung von Spannungstransformation beim Transport elektrischer Energie</p> <p>Kommunikation Recherchen zum lokalen und globalen Bedarf an Energie sowie zu verfügbaren Ressourcen</p> <p>Angemessene Präsentation von Recherchen und Untersuchungen Diskussion zukünftiger Energieversorgung</p> <p>Bewertung Bewertung zentraler und dezentraler Versorgung mit Energie</p> <p>Bewertung von Lösungsmöglichkeiten für die globale Energieproblematik</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Erklärung der Funktionsweise elektromagnetischer Energiewandler</p> <p>Erläuterung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden verschiedener Kraftwerksarten</p>



nach ca. der Hälfte des Stundenkontingents		zusätzlich dazu nach Abschluss der Jahrgangsstufe 9/10	
<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen	<i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	Bezüge zu Kompetenzbereichen
Physik in der Verantwortung			
<ul style="list-style-type: none"> • Verantwortung gegenüber der Umwelt • Rolle der Physik bei Umwelt- und Naturereignissen 	<p>Erkenntnisgewinnung Berücksichtigung von Umwelt- und Gesundheitsaspekten beim Experimentieren</p> <p>Kommunikation Entnahme physikalischer Informationen aus Meldungen zu aktuellen Natur- und Umweltereignissen</p> <p>Bewertung Bewertung des Nutzens naturwissenschaftlicher Vorgehensweisen</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Nutzung physikalischer Kenntnisse zur Identifizierung von Problemen, Ursachen und Konsequenzen möglicher Lösungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • radioaktive Zerfallsprozesse • Auswirkungen verschiedener Strahlungsarten • Konsequenzen der Nutzung physikalischer Forschungsergebnisse 	<p>Erkenntnisgewinnung Interpretation geeigneter Daten radioaktiver Zerfallsprozesse</p> <p>Beschreibung radioaktiver Prozesse mit geeigneten Modellen des Aufbaus der Materie</p> <p>Kommunikation Darstellung radioaktiver Zerfallsprozesse Recherche zu physikalischer Forschung und deren Konsequenzen</p> <p>Bewertung Beurteilung von Gefährdungen und Schutzmaßnahmen</p> <p>Beurteilung von Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen</p> <p>Nutzung fachlicher Konzepte Nutzung physikalischer Kenntnisse zur Identifizierung von Problemen, deren Ursachen und zur Entwicklung möglicher Lösungen</p>

8 Synopsen

8.1 Kompetenzentwicklung (Jahrgangsstufen 4 – 9/10)

Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 4 (Sachunterricht)		Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)	
Die Lernenden können		Die Lernenden	
Erkenntnisgewinnung			
Erkunden und untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> ■ betrachten und gezielt beobachten, ■ Problemstellungen benennen, ■ Merkmale vergleichen, strukturieren und einordnen, 	Beobachten, beschreiben, vergleichen	<ul style="list-style-type: none"> ■ beobachten und beschreiben Phänomene, Vorgänge und Versuche, ■ ordnen und systematisieren Beobachtungen und Erkenntnisse, ■ leiten aus Beobachtungen und deren Beschreibungen fachliche Fragen und Probleme ab, ■ zeichnen und beschreiben Versuchsaufbauten,
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vermutungen anstellen und Fragen formulieren, ■ einen Versuch sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsaspekte aufbauen, durchführen und auswerten, ■ Versuche unter einer Fragestellung planen, durchführen und auswerten – auch unter Veränderung von Parametern, ■ Messgeräte sachgerecht nutzen, ■ Daten erheben, darstellen und auswerten, ■ Darstellungsformen deuten und sachbezogen nutzen, 	Planen, untersuchen, auswerten, interpretieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ entwickeln Fragestellungen, leiten Hypothesen ab, die mit Untersuchungen oder Experimenten verifiziert bzw. falsifiziert werden, ■ führen qualitative und quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese fachgerecht, ■ interpretieren ausgewählte Daten aus Experimenten und Quellen und ziehen geeignete Schlussfolgerungen, auch durch Mathematisierung, ■ erörtern die Genauigkeit von Untersuchungsergebnissen, ■ beachten Sicherheits- und Umweltaspekte beim Experimentieren,



Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 4 (Sachunterricht)		Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modelle nutzen, um Zusammenhänge zu erklären¹, 	<p>Arbeiten mit Modellen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ entwerfen geeignete Modelle um fachliche Fragen zu klären, ■ wenden geeignete Modelle zur Erarbeitung und Veranschaulichung von Zusammenhängen an, ■ analysieren Sachverhalte und dynamische Prozesse mit Modellen, ■ prüfen und beurteilen die Anwendbarkeit und Aussagekraft von Modellen, ■ unterscheiden zwischen Modell- und Realitätsebene.
<p>Planen und konstruieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pläne lesen und nutzen, ■ Entwürfe und Pläne erstellen, ■ Pläne und Vorgangsbeschreibungen produktorientiert umsetzen, ■ Lösungsansätze finden, umsetzen und auswerten, ■ Erkenntnisse prüfen und bewerten und Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten und beschreiben. ■ Informationen sammeln und ordnen, ■ Text- und Bildquellen in den jeweiligen Kontext einordnen und auswerten. 		

¹ Diese Kompetenz wird im Curriculum des Sachunterrichts im Zusammenhang mit „planen und konstruieren“ aufgeführt, findet jedoch im Curriculum Physik hier ihr Pendant.



Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 4 (Sachunterricht)		Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)	
Kommunikation			
		Arbeiten mit Quellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ recherchieren problembezogen in unterschiedlichen Quellen und kommunizieren die Ergebnisse kritisch und themenbezogen, ■ unterscheiden zwischen relevanten und irrelevanten Informationen,
Darstellen und formulieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ treffende Begriffe und Symbole verwenden, ■ zu Planungs- und Auswertungsgesprächen sachbezogen einen Beitrag leisten, ■ Beobachtungen, Vermutungen, Erkenntnisse und Empfindungen als solche versprachlichen, ■ Interessen wahrnehmen und artikulieren, ■ Argumente prüfen, akzeptieren, modifizieren oder verwerfen, ■ Vereinbarungen aushandeln und darlegen, 	Kommunizieren, argumentieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ kommunizieren und argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig, ■ diskutieren Methoden, Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter fachlichen Gesichtspunkten,
Dokumentieren und präsentieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachverhalte beschreiben und sachgerecht darstellen, ■ Ergebnisse in geeigneter Form festhalten, ■ geeignete Präsentations- und Darstellungsformen auswählen und einsetzen. 	Dokumentieren, präsentieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ dokumentieren ihre Arbeit prozess- und ergebnisorientiert, auch als Team, ■ präsentieren Daten und Ergebnisse adressaten- und situationsgerecht mit angemessenem Medieneinsatz, ■ referieren zu gesellschafts- oder alltagsrelevanten naturwissenschaftlichen Themen,



Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 4 (Sachunterricht)		Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)	
		Verwenden von Fach- und Symbolsprache	<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden zwischen Fach- und Alltagssprache, ■ beschreiben, veranschaulichen oder erklären Sachverhalte und Daten mit angemessenen Gestaltungsmitteln unter Verwendung der Fach- und Symbolsprache, ■ übertragen idealtypische Darstellungen, Schemazeichnungen und Diagramme auf andere, komplexe Sachverhalte.
Bewertung			
Informationen, Sachverhalte und Situationen beurteilen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reales, Fiktives und Virtuelles unterscheiden und einordnen, ■ die eigene Meinung unter Berücksichtigung verschiedener Sichtweisen begründen und vertreten, ■ Vergangenes, Gegenwärtiges und Zukünftiges einordnen und in Bezug setzen, ■ gesellschaftliche und naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte und Zusammenhänge benennen und hinterfragen, ■ Maßnahmen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und der anderer Lebewesen benennen. 	Beurteilen von Alltagskontexten mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen	<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden zwischen naturwissenschaftlich belegbaren Fakten und Prozessen einerseits und Interessen geleiteten Aussagen andererseits, ■ beurteilen die Bedeutung von naturwissenschaftlichen Kenntnissen für Anwendungsbereiche und Berufsfelder, ■ zeigen an lebensweltbezogenen Fragestellungen die Chancen und Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen auf, ■ beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und der anderer Lebewesen,



Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 4 (Sachunterricht)	Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)	
	Abwägen und bewerten von Handlungsfolgen auf Natur und Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> ■ bewerten Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien mit Hilfe naturwissenschaftlichen Wissens, ■ urteilen Kriterien geleitet auf der Grundlage von Informationen und fällen Entscheidungen, ■ beurteilen lokale und globale Auswirkungen menschlicher Handlungen auf die Umwelt, ■ erörtern Alternativen und Strategien einer umwelt- und naturverträglichen Lebensweise im Sinne der Nachhaltigkeit,
	Reflektieren und bewerten von Handlungsoptionen als Grundlage für gesellschaftliche Partizipation	<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven mit fachspezifischen Kenntnissen, ■ beurteilen naturwissenschaftliche Erkenntnisse und daraus abgeleitete Entscheidungsprozesse vor dem Hintergrund historischer, gesellschaftlicher und ethischer Zusammenhänge,
	Nutzung fachlicher Konzepte	
	Konzeptbezogenes Strukturieren von Sachverhalten	<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren Alltagserscheinungen und Kontexte nach naturwissenschaftlichen Sachverhalten, ■ strukturieren ihr an Kontexten gewonnenes Wissen, ■ ordnen verschiedene Sachverhalte jeweils einem Konzept zu,



Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 4 (Sachunterricht)	Bildungsstandards am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)	
	Vernetzen von Sachverhalten und Konzepten	<ul style="list-style-type: none"> ■ verknüpfen Sachverhalte mit Konzepten und stellen Querbezüge her, ■ erklären naturwissenschaftliche Phänomene mittels bekannter fachlicher Konzepte und Zusammenhänge,
	Problemorientiertes und konzeptbezogenes Erschließen von Sachverhalten	<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden konzeptionelle und fachspezifische Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen an, ■ wenden aus Kontexten erworbenes Wissen in neuen Kontexten an, ■ erklären neue Sachverhalte aus verschiedenen Perspektiven.

8.2 Bildungsstandards nach Bildungsgängen

Die aufgeführten Differenzierungen bis zur Jahrgangsstufe 9/10 zeigen Differenzierungsschwerpunkte in den Bildungsgängen auf. Die weitgehend gleichlautenden Standards für alle Bildungsgänge müssen vor dem Hintergrund unterschiedlich komplexer Kontexte und methodisch-didaktischer Vorgehensweise gesehen werden.

Bildungsstandards Hauptschulabschluss (HSA)	Bildungsstandards Mittlerer Schulabschluss (MSA)	Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)
Die Lernenden		
Erkenntnisgewinnung		
Beobachten, beschreiben, vergleichen		
■ beobachten und beschreiben Phänomene, Vorgänge und Versuche,		
■ ordnen und systematisieren Beobachtungen und Erkenntnisse,		
■ leiten aus Beobachtungen und deren Beschreibungen fachliche Fragen und Probleme ab,		
■ zeichnen und beschreiben Versuchsaufbauten,		
Planen, untersuchen, auswerten, interpretieren		
■ entwickeln Fragestellungen, leiten Hypothesen ab, die mit Untersuchungen oder Experimenten verifiziert bzw. falsifiziert werden,		
■ führen qualitative und quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese fachgerecht,		
■ interpretieren ausgewählte Daten aus Experimenten und Quellen und ziehen geeignete Schlussfolgerungen,	■ interpretieren ausgewählte Daten aus Experimenten und Quellen und ziehen geeignete Schlussfolgerungen, gegebenenfalls durch Mathematisierung,	■ interpretieren Daten aus Experimenten und Quellen und ziehen geeignete Schlussfolgerungen, auch durch Mathematisierung,
■ erörtern die Genauigkeit von Untersuchungsergebnissen,		
■ beachten Sicherheits- und Umweltaspekte beim Experimentieren,		



Bildungsstandards Hauptschulabschluss (HSA)	Bildungsstandards Mittlerer Schulabschluss (MSA)	Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)
Arbeiten mit Modellen		
■ entwerfen geeignete Modelle um fachliche Fragen zu klären,		
■ wenden geeignete Modelle zur Erarbeitung und Veranschaulichung von Zusammenhängen an,		
■ analysieren Sachverhalte mit Modellen,	■ analysieren Sachverhalte und dynamische Prozesse mit Modellen,	
■ prüfen und beurteilen die Anwendbarkeit und Aussagekraft von Modellen,		
■ unterscheiden zwischen Modell- und Realitätsebene.		
Kommunikation		
Arbeiten mit Quellen		
■ recherchieren problembezogen in unterschiedlichen Quellen und kommunizieren die Ergebnisse kritisch und themenbezogen,		
■ unterscheiden zwischen relevanten und irrelevanten Informationen,		
Kommunizieren, argumentieren		
■ kommunizieren und argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig,		
■ diskutieren Methoden, Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter fachlichen Gesichtspunkten,		
Dokumentieren, präsentieren		
■ dokumentieren ihre Arbeit prozess- und ergebnisorientiert, auch als Team,		
■ präsentieren Daten und Ergebnisse adressaten- und situationsgerecht mit angemessenem Medieneinsatz,		
■ referieren zu gesellschafts- oder alltagsrelevanten naturwissenschaftlichen Themen,		



Bildungsstandards Hauptschulabschluss (HSA)	Bildungsstandards Mittlerer Schulabschluss (MSA)	Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)
Verwenden von Fach- und Symbolsprache		
■ unterscheiden zwischen Fach- und Alltagssprache,		
■ beschreiben, veranschaulichen oder erklären Sachverhalte und Daten mit angemessenen Gestaltungsmitteln unter Verwendung der Fach- und Symbolsprache,		
■ übertragen idealtypische Darstellungen, Schema- zeichnungen und Diagramme auf ähnliche Sach- verhalte.	■ übertragen idealtypische Darstellungen, Schema- zeichnungen und Diagramme auf andere Sachver- halte.	■ übertragen idealtypische Darstellungen, Schema- zeichnungen und Diagramme auf andere, komple- xe Sachverhalte.
Bewertung		
Beurteilen von Alltagskontexten mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen		
■ unterscheiden zwischen naturwissenschaftlich belegbaren Fakten und Prozessen einerseits und Interessen geleiteten Aussagen andererseits,		
■ beurteilen die Bedeutung von naturwissenschaftlichen Kenntnissen für Anwendungsbereiche und Berufsfelder,		
■ zeigen an lebensweltbezogenen Fragestellungen die Chancen und Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen auf,		
■ beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und der anderer Lebewesen,		
Abwägen und bewerten von Handlungsfolgen auf Natur und Gesellschaft		
■ bewerten Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien mit Hilfe naturwissenschaftlichen Wissens,		
■ fällen Entscheidungen auf der Grundlage von In- formationen,	■ urteilen Kriterien geleitet auf der Grundlage von Informationen und fällen Entscheidungen,	
■ beurteilen lokale und globale Auswirkungen menschlicher Handlungen auf die Umwelt,		
■ erörtern Alternativen und Strategien einer umwelt- und naturverträglichen Lebensweise im Sinne der Nachhaltigkeit,		



Bildungsstandards Hauptschulabschluss (HSA)	Bildungsstandards Mittlerer Schulabschluss (MSA)	Lernzeitbezogene Kompetenzerwartungen am Ende der Jahrgangsstufe 9/10 (ÜSekII)
Reflektieren und bewerten von Handlungsoptionen als Grundlage für gesellschaftliche Partizipation		
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven mit fachspezifischen Kenntnissen, ■ beurteilen naturwissenschaftliche Erkenntnisse und daraus abgeleitete Entscheidungsprozesse vor dem Hintergrund historischer, gesellschaftlicher und ethischer Zusammenhänge. 		
Nutzung fachlicher Konzepte		
Konzeptbezogenes Strukturieren von Sachverhalten		
<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren Alltagserscheinungen und Kontexte nach naturwissenschaftlichen Sachverhalten, ■ strukturieren ihr an Kontexten gewonnenes Wissen, ■ ordnen verschiedene Sachverhalte jeweils einem Konzept zu, 		
Vernetzen von Sachverhalten und Konzepten		
<ul style="list-style-type: none"> ■ verknüpfen Sachverhalte mit Konzepten und stellen Querbezüge her, ■ erklären naturwissenschaftliche Phänomene mittels bekannter fachlicher Konzepte und Zusammenhänge, 		
Problemorientiertes und konzeptbezogenes Erschließen von Sachverhalten		
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden konzeptionelle und fachspezifische Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen an, ■ wenden aus Kontexten erworbenes Wissen in neuen Kontexten an, ■ erklären neue Sachverhalte aus verschiedenen Perspektiven. 		