

**Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur  
Mecklenburg-Vorpommern**

## **Rahmenplan**

### **Physik**

**für die Jahrgangsstufen 7 bis 10  
am Gymnasium und an der Integrierten Gesamtschule**

**Erprobungsfassung 2011**

## **Impressum**

Herausgeber:

© Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern

## Vorwort

Auch wenn der gymnasiale Bildungsgang nicht auf den Erwerb des Mittleren Schulabschlusses gerichtet ist, so müssen die Schüler dennoch die in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss beschriebenen Kompetenzen erreichen, denn darauf basieren die Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe. Deshalb greift der vorliegende Rahmenplan die curricularen Standards für die Jahrgangsstufe 6 auf und weist curriculare Standards für die Jahrgangsstufe 8 aus. Diese sind als "Meilensteine" auf dem Weg hin zu den von der Kultusminister-Konferenz (KMK) verabschiedeten Bildungsstandards zu verstehen, die ebenfalls dargestellt sind. In jenen Fächern, in denen die Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe höhere Anforderungen stellen, sind auch diese im vorliegenden Rahmenplan erfasst, um die Anschlussfähigkeit an die Kerncurricula zu gewährleisten. Damit wird für die Doppeljahrgangsstufen 7/8 und 9/10 nachvollziehbar, in welchem Maße die Schüler individuell zu fördern sind. Zugleich ist von ihnen bereits im Sekundarbereich I des gymnasialen Bildungsgangs ein hohes Maß an Eigenverantwortung für ihre Lernprozesse und -ergebnisse zu fordern.

Der Unterricht im gymnasialen Bildungsgang hat auch die Aufgabe, die Schüler auf die Anforderungen eines Studiums vorzubereiten, indem sie durch die Schule – in Kooperation mit außerschulischen Lernpartnern – über den Aufbau und die Gliederung von Studiengängen sowie die Berufsbilder und -chancen informiert werden und so eine begründete Wahl ihrer Studienrichtung treffen können.

Diese Ziele sind nur zu erreichen, wenn der Unterricht den Schülern kumulatives Lernen und den Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz ermöglicht. Ein solcher Unterricht erfordert Zeit – für selbstständiges Arbeiten, für die Zusammenarbeit in der Lerngruppe und für das Reflektieren des Lernprozesses. Prägende Merkmale des Unterrichts sind deshalb exemplarisches und fächerverbindendes Lernen. Formen des geöffneten Unterrichts sowie Projekte unterstützen die Binnendifferenzierung.

Die Rahmenpläne für die Fächer *Biologie*, *Chemie*, *Deutsch*, *Englisch*, *Mathematik* und *Physik* basieren auf einem ganzheitlichen Bildungsansatz. Sie sind in ihrer Gesamtheit ein prozessorientiertes Steuerungsinstrument für die Qualitätsentwicklung von Schule und bilden – zusammen mit den Rahmenplänen für die anderen Fächer – eine Grundlage für den schulinternen Lehrplan, mit dem die Selbstständige Schule ihr Profil schärft.

Der Rahmenplan-Kommission danke ich für die geleistete Arbeit; den Lehrkräften wünsche ich viel Erfolg bei der Gestaltung des Unterrichts.



Henry Tesch  
Minister für Bildung, Wissenschaft und Kultur

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Bildung und Erziehung in der Orientierungsstufe und im Sekundarbereich I.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Der Beitrag der naturwissenschaftlichen Fächer zum Kompetenzerwerb.....</b>	<b>5</b>
2.1	Gemeinsamkeiten beim Kompetenzerwerb in den naturwissenschaftlichen Fächern.....	5
2.2	Der Unterricht im Fach <i>Physik</i> .....	10
<b>3</b>	<b>Zur Arbeit mit dem Rahmenplan.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Curriculare Standards und Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe.....</b>	<b>12</b>
4.1	Kompetenzbereich <i>Erkenntnisgewinnung</i> .....	12
4.2	Kompetenzbereich <i>Kommunikation</i> .....	14
4.3	Kompetenzbereich <i>Bewertung</i> .....	15
<b>5</b>	<b>Kompetenzen und Inhalte.....</b>	<b>16</b>
5.1	Kompetenzen und Inhalte in den Jahrgangsstufen 7 bis 9.....	16
5.1.1	Masse, Kraft und kraftumformende Einrichtungen.....	16
5.1.2	Verhalten der Körper bei Erwärmung.....	17
5.1.3	Stromstärke, Spannung und elektrischer Widerstand.....	19
5.1.4	Energie und ihre rationelle Nutzung.....	20
5.1.5	Magnetisches Feld und Induktion.....	22
5.1.6	Radioaktivität und Umwelt.....	24
5.2	Kompetenzen und Inhalte in der Jahrgangsstufe 10.....	26
5.2.1	Mechanische Schwingungen und Wellen.....	26
5.2.2	Kinematik und Dynamik der Translation.....	27

## 1 Bildung und Erziehung in der Orientierungsstufe und im Sekundarbereich I

Das Kapitel 1 wird für alle Rahmenpläne gemeinsam veröffentlicht.

## 2 Der Beitrag der naturwissenschaftlichen Fächer zum Kompetenzerwerb

Heranwachsende haben ein breites Interesse an Phänomenen der natürlichen Welt und der von Menschen geschaffenen Technik. Der Unterricht in den Fächern *Biologie*, *Chemie* und *Physik* greift dieses Interesse auf, indem er sich verstärkt Alltagsphänomenen und -situationen aus Natur und Technik zuwenden soll. Im naturwissenschaftlichen Unterricht im Sekundarbereich I ist in allen Schulformen und Jahrgangsstufen das Verstehen und Anwenden stärker zu akzentuieren, also dem kontextorientierten Lernen einen größeren Stellenwert einzuräumen.

**Lernen in Kontexten**

Der Unterricht im Sekundarbereich I des gymnasialen Bildungsgangs greift die Alltagserfahrungen und -vorstellungen der Schüler sowie ihre in der Orientierungsstufe erworbenen Kompetenzen auf und ermöglicht ihnen, sich mit naturwissenschaftlichen Konzepten, Sicht- und Arbeitsweisen vertraut zu machen. Dabei soll die Freude der Lernenden am Entdecken genutzt und gefördert werden. Durch eigenes Erleben und Handeln, beim theoriegeleiteten Fragen, Beobachten und Beschreiben, beim Experimentieren, Auswerten und Bewerten und nicht zuletzt beim Präsentieren und Kommunizieren der Ergebnisse werden für die Schüler altersgemäß naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sichtbar sowie anschlussfähige und vernetzte Begriffs- und Konzeptentwicklungen möglich.

Kompetenzen sind nur in konkreten Situationen zu erwerben. Je näher und je häufiger sich Lernsituationen an Anwendungszusammenhängen orientieren, desto besser kann es gelingen, übergeordnete Zusammenhänge herauszuarbeiten. Kontexte werden konsequent dazu genutzt, fachliche Konzepte weiterzuentwickeln und vorhandene Kompetenzen in neuen Situationen anzuwenden.

Naturwissenschaftliche Phänomene und Zusammenhänge können so komplex und vielfältig sein, dass eine ganzheitliche und interdisziplinäre Herangehensweise zu ihrem Verständnis notwendig ist. Der naturwissenschaftliche Unterricht in den Einzelfächern bezieht daher fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte ein.

### 2.1 Gemeinsamkeiten beim Kompetenzerwerb in den naturwissenschaftlichen Fächern

Die fach- und abschlussbezogenen KMK-Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer sind in weitgehend ähnlicher Weise konstruiert und umfassen die Kompetenzbereiche *Fachwissen* (s. Abschnitt 2.2), *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung*.

**KMK-Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer**

Im Folgenden werden für die drei letztgenannten Bereiche jene Kompetenzen im Überblick dargestellt, die die Lernenden in den Fächern *Biologie*, *Chemie* und *Physik* bis zum Ende des Sekundarbereichs I für den Mittleren Schulabschluss erwerben sollen. Diese Kompetenzbereiche sind integraler Bestandteil des Lernprozesses, weil die damit verbundenen Schülertätigkeiten Grundlage für den naturwissenschaftlichen Unterricht insgesamt sind. Nicht nur aus zeitökonomischen Gründen, sondern auch um den Schülern diese Gemeinsamkeiten der Naturwissenschaften zu verdeutlichen, ist – unabhängig von der fachbezogenen Spezifizierung der Kompetenzen (s. Kapitel 4) – fächerverbindendes Arbeiten naheliegend. Dies gilt auch

und in besonderer Weise für die Verwendung der Sprache und Fachsprache in den Naturwissenschaften.

Der Sekundarbereich I des gymnasialen Bildungsgangs ist jedoch nicht auf den Mittleren Schulabschluss gerichtet, sondern mündet in die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe. Die Rahmenpläne (Kerncurricula, 2006) greifen zwar die KMK-Bildungsstandards auf, erweitern diese z. T. aber in den Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase. Folglich gilt es, die Lernprozesse in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 bereits mit Blick auf diese Eingangsvoraussetzungen zu gestalten, um einen erfolgreichen Fachunterricht in den Jahrgangsstufen 11 und 12 zu gewährleisten. In dem fachbezogenen Kapitel 4 sind die Eingangsvoraussetzungen aus dem Kerncurriculum deshalb mit ausgewiesen.

Die Schüler

- beobachten und beschreiben Phänomene und Vorgänge und führen sie auf bekannte naturwissenschaftliche Zusammenhänge zurück,
- analysieren Ähnlichkeiten durch kriteriengeleitetes Vergleichen,
- führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch,
- dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen,
- recherchieren in unterschiedlichen Quellen und werten die Daten, Untersuchungsanlagen, -schritte, -ergebnisse und Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweite aus,
- interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen,
- erkennen und entwickeln Fragestellungen, stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie aus,
- beschreiben, veranschaulichen oder erklären naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und unter Nutzung ihrer Kenntnisse mit Hilfe von Modellen und Darstellungen,
- wenden Modelle zur Veranschaulichung und Analyse von Sachverhalten an und beurteilen Anwendbarkeit und Aussagekraft von Modellen,
- wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.

**Kompetenzbereich**  
**Erkenntnis-**  
**gewinnung**

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

- (I)** durch Nachvollziehen und Beschreiben,
  - (II)** durch Nutzung von bekannten Strategien beim Experimentieren, Aufgabenlösen oder Arbeiten mit Texten sowie
  - (III)** durch die Kombination verschiedener, auch fachübergreifender Strategien mit hoher Selbstständigkeit
- weiter beschrieben werden.

Die Schüler

- tauschen sich über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der jeweiligen Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus,
- argumentieren fachlich und begründen ihre Aussagen,
- beschreiben reale Objekte und Vorgänge oder Abbildungen davon sprachlich, mit Zeichnungen oder anderen Hilfsmitteln

**Kompetenzbereich**  
**Kommunikation**

- dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen,
- veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder bildlichen Gestaltungsmitteln,
- geben den Inhalt von fachsprachlichen bzw. umgangssprachlichen Texten und von anderen Medien in strukturierter sprachlicher Darstellung wieder.

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

**(I)** bezogen auf die Darstellung einfacher Sachverhalte bzw. auf die Formulierung einfacher Fragen,

**(II)** bezogen auf strukturierte Darstellung oder begründete Argumentation sowie

**(III)** bezogen auf die selbstständige Auswahl von Darstellungsformen oder Argumentationsstrategien

weiter beschrieben werden.

Die Schüler

**Kompetenzbereich  
Bewertung**

- stellen Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von der Fachsprache ab,
- unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen und ethischen Aussagen,
- stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen naturwissenschaftliche Kenntnisse bedeutsam sind,
- nutzen naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien,
- beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung,
- benennen und beurteilen Auswirkungen der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte,
- binden naturwissenschaftliche Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese an,
- nutzen geeignete Modelle und Modellvorstellungen zur Erklärung, Bearbeitung und Beurteilung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge,
- beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells,
- beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt,
- bewerten die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung,
- erörtern Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit.

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

**(I)** durch Nachvollziehen und Beschreiben,

**(II)** durch den Bezug zu verschiedenen Betrachtungsweisen und Bewertungen sowie

**(III)** durch die zusätzliche Formulierung und Begründung eigener Bewertungen

weiter beschrieben werden.

Auch mit Blick auf den Erwerb von Selbst- und Sozialkompetenz ermöglicht ein abgestimmtes Vorgehen in den naturwissenschaftlichen Fächern, insbesondere beim Experimentieren sowie z. B. beim Analysieren des Aufbaus und Erklären der Funktion eines Systems, den Schülern, naturwissenschaftliche Sachverhalte in alltäg-

lichen Situationen zu erkennen und diese in Beziehung zu ihren eigenen naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Erfahrungen zu setzen.

Die Bedeutung der sog. MINT<sup>1</sup>-Fächer begründet sich u. a. damit, dass die Schüler lernen, Elemente der jeweiligen Fachsprachen zu nutzen, um sich über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen auszutauschen und dabei Zusammenhänge, Wirkungen oder Bedingungen in zusammenhängenden Texten, ggf. unter Einbeziehung von Skizzen, Diagrammen und Formeln, darzustellen.

**Sprache und Fachsprache in den naturwissenschaftlichen Fächern**

Folgende Sprachhandlungen stehen in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 insbesondere im Mittelpunkt:

Bericht	adressatenbezogen Zweck und Ziel formulieren; Regeln des freien Sprechens
Verlaufsprotokoll	Sachverhaltsdarstellung (Thema, Standpunkte, Resultat); formale Gestaltung
Beschreibung	wesentliche Merkmale komplexer Gegenstände und Vorgänge; Gliederungsmöglichkeiten; Verwenden der Fachsprache; Nutzung von Skizzen, Graphen, Tabellen
Stellungnahme, Streitgespräch	Argument/Gegenargument; Meinungen/Begründungen/Schlussfolgerungen; logische Verknüpfung und folgerichtige Anordnung
Kurzvortrag	Aufbau: Einstieg, Informationsanordnung, Logik der Zusammenhänge; Grundregeln der Rhetorik und Präsentation
Ergebnisprotokoll	zusammenfassende Darstellung der Sachverhalte Aspekte: Thema, wesentliche Standpunkte, Zwischenergebnisse, Resultate; formale und sprachliche Gestaltung
Argumentation	These/Gegenthese; Beweis und logisches Entwickeln: Ursache – Wirkung, Argumentationskette
Diskussion	Diskussionsregeln; Rolle der Diskussionsleitung; Gestaltung von Diskussionsbeiträgen; sprachliche Mittel des Überzeugens
Facharbeit	Aufgabenanalyse; Reflexion des Themas; Stoffsammlung; Entwurf einer Gliederung; Manuskriptgestaltung (Schriftbild, Absätze, Fußnoten, Literaturverzeichnis)
Erörterung	Problem, Sachverhalt, Behauptung Unterscheidung: steigende lineare oder dialektische Erörterung Themenanalyse, Stoffsammlung, Argumentation, strukturelle Elemente

Aufgaben in den naturwissenschaftlichen Fächern sollten unter Verwendung entsprechender Signalwörter (Operatoren) formuliert werden, die zweckmäßig in den Fächern *Biologie*, *Chemie* und *Physik* in gleicher Weise zu verwenden sind.

**Anforderungsbereiche**

<sup>1</sup> MINT – Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik



Die Zuordnung der Operatoren zu den drei Anforderungsbereichen und die Schrittfolge zur Bearbeitung der Aufgabe werden nachfolgend beschrieben. **Dabei ist zu beachten, dass bei entsprechender Aufgabenstellung (Kontext, Komplexität, Vertrautheit) einzelne Operatoren auch höhere bzw. geringere Anforderungen an die Schüler stellen können.**

<b>Anforderungsbereich I</b>	
nennen, angeben, mitteilen, aussagen	Fakten oder Begriffe ohne Erläuterung aufzählen
beschreiben, darstellen, veranschaulichen	Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge in Einzelheiten wiedergeben
<b>Anforderungsbereich II</b>	
erläutern, erklären	unter Einbeziehung zusätzlicher Informationen (Beispiele, Fakten) einen naturwissenschaftlichen Sachverhalt beschreiben und anschaulich darstellen bzw. Bedingungen, Ursachen, Gesetzmäßigkeiten naturwissenschaftlicher Tatbestände angeben
begründen, argumentieren	technische oder andere Entscheidungen durch Anführen von Argumenten rechtfertigen
vergleichen	prüfend gegeneinander abwägen, um Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede festzustellen
analysieren	ein Ganzes zergliedern, die Teile einzeln und in ihrer Wechselwirkung betrachten
untersuchen	bestimmte Merkmale feststellen bzw. bestimmte Zusammenhänge herausfinden
interpretieren	naturwissenschaftliche und technische Erscheinungen (Zusammenhänge) beschreiben und (insbesondere bei mehreren Deutungsmöglichkeiten) in bestimmter Art und Weise erklären
<b>Anforderungsbereich III</b>	
erörtern, diskutieren	für komplexe Maßnahmen/Entscheidungen das Für und Wider aufzeigen, aus der Sicht der unterschiedlichen Interessenvertreter betrachten
beurteilen	die Richtigkeit bzw. Anwendbarkeit naturwissenschaftlicher Aussagen über einen Sachverhalt oder die Wirksamkeit einer Maßnahme einschätzen
werten	unter Berücksichtigung individueller Wertvorstellungen beurteilen

Eine solche Gesamtsicht auf die naturwissenschaftlichen Fächer ermöglicht den Schülern den Erwerb einer spezifischen Methodenkompetenz: Sie qualifizieren ihre Lesekompetenz, indem sie nichtlineare Texte, wie z. B. Diagramme, Tabellen usw., lesen, interpretieren und unter Verwendung der Fachsprache erläutern. Dieser Übergang von der primär schriftsprachlich gestützten Arbeit zur mündlichen Äußerung in konkreten fachbezogenen Situationen trägt entscheidend zum Lernerfolg bei.

## 2.2 Der Unterricht im Fach *Physik*

Anknüpfend an die Aussagen im Abschnitt 2.1 wird hier ausschließlich auf die Eingangsvoraussetzungen des Rahmenplanes *Physik* (Kerncurriculum für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe, 2006) Bezug genommen. Diese Kompetenzen werden im Kapitel 5 den traditionellen Themenfeldern zugeordnet und konkretisiert.

**Kompetenzbereich  
Fachwissen**

Die Schüler

- stellen ihr Wissen über physikalische Grundprinzipien (z. B. Erhaltungssätze, Relativität), Größenordnungen der Werte physikalischer Größen, Messvorschriften, Naturkonstanten sowie physikalische Gesetze und Modelle dar,
- erklären Phänomene mit Hilfe physikalischen Wissens,
- wenden ihr Wissen in verschiedenen Kontexten aus Natur und Technik an,
- wenden an Beispielen Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen an,
- beschreiben wesentliche Funktionen eines Experiments,
- ordnen Ergebnisse der Texterschließung und Informationsbeschaffung in bekannte Wissensstrukturen ein.

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

- (I) durch Wiedergabe von Wissen und Anwendung in vertrauten Situationen,
  - (II) durch Anwendung des Gelernten auf neue Situationen sowie
  - (III) durch Anwendung auf unbekannte Kontexte
- weiter beschrieben werden.

## 3 Zur Arbeit mit dem Rahmenplan

Die curricularen Standards aus Jahrgangsstufe 6 sind grundlegend für das erfolgreiche Lernen im Sekundarbereich I. Mit ihnen kann auch der ggf. notwendige Förderbedarf ermittelt werden.

Auf der Grundlage bisheriger Traditionen des Physikunterrichts sowie der – ebenfalls ausgewiesenen – KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss sind curriculare Standards für das Ende der Jahrgangsstufe 8 abgeleitet worden. Um der Funktion der Jahrgangsstufe 10 als Einführungsphase des gymnasialen Bildungsgangs Rechnung zu tragen, wurden für die drei Kompetenzbereiche *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung* die Eingangsvoraussetzungen aus dem Rahmenplan *Physik* (Kerncurriculum für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe, 2006) differenziert und als curriculare Standards für das Ende der Jahrgangsstufe 10 ausgewiesen (s. Kapitel 4). Der Kompetenzbereich *Fachwissen* ist im Kapitel 5 an die Themenfelder gebunden.

Das Fach *Physik* beginnt in der Jahrgangsstufe 6 als einstündiges Fach und wird in diesem Mindestumfang der Pflichtstundenzahl in der Sekundarstufe I durchgängig im naturwissenschaftlichen Aufgabenfeld bis zur Jahrgangsstufe 10 im gymnasialen Bildungsgang unterrichtet.

Diese fachübergreifende Betrachtungsweise erleichtert auch die Erarbeitung eines schulinternen Lehrplans, indem das "Denken in Schubkästen" überwunden wird.

**Erarbeitung eines  
schulinternen  
Lehrplans**

Bei der Erstellung des schulinternen Lehrplans können sich die Fachlehrer an folgenden Fragen orientieren:

- Wie können naturwissenschaftliche Kompetenzen kontinuierlich und kumulativ entwickelt werden? Was muss insbesondere in den einzelnen Jahrgangsstufen (bezogen auf die verschiedenen beteiligten Fächer) an unserer Schule berücksichtigt werden?

- Wie gestalten wir an unserer Schule naturwissenschaftlichen Unterricht, der an nachhaltigen Lernergebnissen der Schüler orientiert ist und zu einem strukturierten Grundwissen führt?
- Wie gestalten wir Unterricht, der die individuellen Lernprozesse der Schüler beachtet?
- Wie gestalten wir Lernumgebungen zur Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens, Arbeitens und Reflektierens?
- Wie wird der Bezug zur Lebenswelt deutlich und wie binden wir authentische Kontexte (Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft) in den Unterricht ein?
- Welche Unterrichtsgestaltung fördert darüber hinaus das selbstständige und eigenverantwortliche Lernen und die Entwicklung von Kooperationsfähigkeit und Persönlichkeit?
- Durch welche Maßnahmen kann schulintern festgestellt werden, inwieweit die gemeinsam vereinbarten Ziele erreicht wurden?

## 4 Curriculare Standards und Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe

### 4.1 Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 6	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 8	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 10
<b>Wahrnehmen, Beobachten, Messen</b>		
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– können Wahrnehmung und Messung unterscheiden</li> <li>– können Länge, Volumen, Zeit, Masse und Temperatur messen</li> <li>– geben Faktoren an, die die Genauigkeit von Messergebnissen beeinflussen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– können elektrische Größen (Stromstärke, Spannung, Widerstand, Leistung) messen bzw. indirekt bestimmen</li> <li>– beschreiben Phänomene zum Teil in der Fachsprache und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– entwickeln aus Beobachtungen naturwissenschaftliche Fragestellungen an die Natur</li> <li>– prüfen und ordnen vorgegebene Daten und Informationen für die Bearbeitung von Aufgaben und Problemen</li> </ul>
<b>Experimentieren</b>		
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– können einfache Experimente unter Anleitung aufbauen, durchführen, auswerten</li> <li>– können Schritte der experimentellen Methode in ersten einfachen Beispielen anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– können einfache Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen</li> <li>– können bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planen einfache Experimente auf der Basis der Kenntnis von Mess- und Experimentiergeräten, führen sie durch, dokumentieren die Ergebnisse mit Hilfe von Messreihen, -tabellen, Diagrammen und einer Fehlerbetrachtung, auch unter Nutzung des Computers</li> </ul>

Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 6	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 8	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 10
<b>Mit Modellen arbeiten</b>		
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– wenden das Modell Lichtstrahl an</li> <li>– setzen erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden zur Beantwortung von Fragen des Alltags sinnvoll ein</li> <li>– können an ersten einfachen Beispielen Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– können Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen</li> <li>– können bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen können</li> <li>– können physikalische Modelle zur Deutung von Phänomenen anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wenden Analogien und Modellvorstellungen an Beispielen zur Wissensgenerierung an</li> <li>– entwickeln exemplarisch Modellvorstellungen für einfache physikalische Strukturen und Funktionen und geben Grenzen der Modelle an</li> </ul>
<b>Mathematische Verfahren anwenden</b>		
Die Schüler		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– können charakteristische Werte der physikalischen Größen angeben und sie für sinnvolle physikalische Kontrolle nutzen</li> <li>– können charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wenden einfache Verfahren der Mathematik an, formen Gleichungen um und berechnen Größen aus Formeln</li> </ul>

## 4.2 Kompetenzbereich *Kommunikation*

Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 6	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 8	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 10
<b>Aktiv und souverän argumentieren und kommunizieren</b>		
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– wenden an einfachen Beispielen die physikalische Beschreibungsweise an</li> <li>– stellen den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung bzw. Sinnesempfindung und ihrer physikalischen Beschreibung dar</li> <li>– beschreiben elementare Erscheinungen in der Natur und den Aufbau wichtiger Geräte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– unterscheiden zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung</li> <li>– können bei einfachen Beispielen den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, graphisch darstellen und Diagramme interpretieren</li> <li>– können einfache funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die z. B durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren</li> <li>– wenden einfache, auch bisher nicht im Unterricht behandelte Formeln zur Lösung von physikalischen Aufgaben an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stellen physikalisches Wissen und physikalische Erkenntnisse in unterschiedlichen Formen dar</li> <li>– wenden eine angemessene Fachsprache an und unterscheiden zwischen Fach- und Alltagssprache</li> <li>– diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten</li> <li>– präsentieren physikalisches Wissen und Arbeitsergebnisse</li> </ul>

### 4.3 Kompetenzbereich *Bewertung*

Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 6	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 8	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 10
<b>Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen, prüfen und bewerten</b>		
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– erkennen erste Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen und können dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wissen, dass man erkannte Gesetze zum Vorteil des Menschen anwenden kann</li> <li>– unterscheiden zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung</li> <li>– wissen dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben</li> <li>– beschreiben Naturvorgänge unter physikalischer Perspektive sowie Anwendungen der Physik in der Technik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte</li> <li>– beschreiben an ausgewählten Beispielen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen</li> <li>– erläutern an einfachen Beispielen die Wechselbeziehungen zwischen gesellschaftlicher Entwicklung und dem Entwicklungsstand der Physik</li> <li>– erläutern und bewerten Nutzungsmöglichkeiten physikalischer Erkenntnisse in der Technik und ordnen Gefahren des möglichen Missbrauchs für Mensch und Natur sachlich ein</li> </ul>

## 5 Kompetenzen und Inhalte

### 5.1 Kompetenzen und Inhalte in den Jahrgangsstufen 7 bis 9

5.1.1 Masse, Kraft und kraftumformende Einrichtungen	
<b>Eingangsvoraussetzungen</b> Die Schüler haben im Physikunterricht der Jahrgangsstufe 6 gelernt, Größen, wie z. B. Länge, Zeit und Volumen, zu messen.	
<b>Kompetenzerwerb im Themenfeld</b> Die Schüler <ul style="list-style-type: none"> <li>– können die Dichte eines Stoffes bestimmen,</li> <li>– können Masse und Gewichtskraft unterscheiden und Masseeinheiten umrechnen,</li> <li>– wissen, wie man die Masse von Körpern und die auf die Körper wirkende Gewichtskraft bestimmen kann,</li> <li>– kennen die physikalische Größe <i>Kraft</i> sowie Wirkungen von Kräften und können das paarweise Auftreten von Kräften erläutern</li> <li>– unterscheiden Reibungsarten, kennen Ursachen der Reibung und können die Bedeutung der Reibung im Alltag erläutern,</li> <li>– kennen Beispiele für kraftumformende Einrichtungen und können die <i>Goldene Regel der Mechanik</i> an einer kraftumformenden Einrichtungen erläutern.</li> </ul>	
Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Physikalische Größe <i>Masse</i> Masse als Eigenschaft eines Körpers, schwer und träge zu sein Umrechnung von Masseneinheiten Historische Bezüge	DE/SE: Bestimmung der Masse von Körpern Die Masse wird als Grundgröße eingeführt, ohne dass der Begriff <i>Grundgröße</i> verwendet wird. Umrechnung von Masseneinheiten unter Beachtung der Vorleistungen aus dem Fach <i>Mathematik</i>
Physikalische Größe <i>Dichte</i> Berechnung der Dichte: $\rho = \frac{m}{V}$	DE/SE: Zusammenhang zwischen Volumen und Masse von Körpern aus gleichem Stoff SE: Dichtebestimmung von Stoffen
Wirkungen von Kräften paarweises Auftreten von Kräften physikalische Größe <i>Kraft</i> HOOKEsches Gesetz (halbquantitativ) Pfeildarstellung von Kräften	DE: Wirkungen von Kräften: Bewegungsänderung, Verformung SE: Verlängerung einer Feder in Abhängigkeit von der wirkenden Kraft DE: Abhängigkeit der Wirkung einer Kraft von Angriffspunkt, Betrag und Richtung
Gewichtskraft als spezielle Kraft (Schwerkraft) Wechselwirkung der Anziehungskräfte von Erde und Körper Ortsabhängigkeit der Gewichtskraft	DE: Wirkungen der Gewichtskraft: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kraft auf hängende Körper</li> <li>– Kraft auf die Unterlage</li> </ul> SE: Messung der Gewichtskraft
Auflagedruck Abhängigkeit des Auflagedrucks von der wirkenden Kraft und der Auflagefläche	Bei der Diskussion von Beispielen aus Natur und Technik ist der Unterschied zwischen den physikalischen Größen <i>Kraft</i> und <i>Druck</i> herauszuarbeiten.



<b>5.1.1 Masse, Kraft und kraftumformende Einrichtungen</b>	
Reibungskräfte als bewegungshemmende Kräfte Gleit- und Haftreibung Ursachen der Reibung Einfluss des Materials, der Oberflächenbeschaffenheit, der Größe der Berührungsfächen und der Gewichtskraft des Körpers auf die Reibungskraft erwünschte und unerwünschte Reibung in realen Anwendungen	DE: Bestimmung von Gleit- und Haftreibungskräften DE: Untersuchung der Abhängigkeit der Gleitreibungskraft von den vermuteten Einflussgrößen In Verbindung mit der Verminderung der Reibung sollte darauf hingewiesen werden, dass Reibungskräfte auch in Flüssigkeiten und Gasen auftreten.
Überblick über kraftumformende Einrichtungen und einfache Maschinen: – Verlegung des Angriffspunkts der Kraft – Änderung der Richtung der Kraft – Änderung des Betrages der Kraft Bedeutung kraftumformender Einrichtungen und einfacher Maschinen im täglichen Leben Gesetze einer ausgewählten kraftumformenden Einrichtung <i>Goldene Regel der Mechanik</i>	Eine kraftumformende Einrichtung ist näher zu behandeln. Es wird empfohlen, den Hebel oder die schiefe Ebene zu untersuchen. Im Fall der Behandlung des Hebels können folgende Inhalte thematisiert werden: – Bedeutung von Hebeln am Skelett von Lebewesen – Verbindung zum Fach <i>Biologie</i> – Hebel am Fahrrad, Verkehrssicherheit

<b>5.1.2 Verhalten der Körper bei Erwärmung</b>
<b>Eingangsvoraussetzungen</b> Die Schüler haben im Physikunterricht der Jahrgangsstufe 6 Kenntnisse über das Thermometer und eine Temperaturskala erworben. Sie können Temperaturen messen.
<b>Kompetenzerwerb im Themenfeld</b> Die Schüler <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen die Aggregatzustände und können sie im Teilchenmodell beschreiben,</li> <li>– können die BROWNSche Bewegung und Diffusionsvorgänge mit dem Teilchenmodell erklären</li> <li>– deuten die Temperatur eines Körpers mit dem Teilchenmodell,</li> <li>– erklären das Verhalten der Körper bei Erwärmung und Abkühlung,</li> <li>– wenden das Wissen über Aggregatzustandsänderungen zur Erklärung von Vorgängen in Natur und Technik an,</li> <li>– kennen die Arten der Wärmeübertragung und erläutern Beispiele für deren Nutzung und Verminderung in Natur und Technik.</li> </ul>

<b>5.1.2 Verhalten der Körper bei Erwärmung</b>	
<b>Inhalte</b>	<b>Didaktisch-methodische Hinweise</b>
<p>Aufbau der Stoffe aus Teilchen  Teilchenmodell zum Aufbau von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Teilchenabstände</li> <li>– Kräfte zwischen den Teilchen</li> <li>– Eigenbewegung der Teilchen</li> </ul> <p>Aggregatzustände fest, flüssig und gasförmig  BROWNSche Bewegung  Diffusion von Flüssigkeiten und Gasen im Teilchenmodell</p>	<p>DE: Modellexperiment zur Eigenbewegung der Teilchen  DE: Real- bzw. Modellexperiment (auch Computersimulation) zur BROWNSchen Bewegung  DE: Vermischung zweier Flüssigkeiten in Abhängigkeit von deren Temperatur  Deutung makroskopischer Beobachtungen (z. B. mechanisches Verhalten eines festen Körpers) mit der Teilchenvorstellung</p>
<p>Kohäsion und Adhäsion  Beispiele für das Auftreten von Kohäsion und Adhäsion</p>	<p>DE: Kohäsion und Adhäsion  Bei den Beispielen sind auch Bezüge zum Fach <i>Biologie</i> zu beachten.</p>
<p>Wärmequellen  Wärmeübertragung durch Leitung, Strömung und Strahlung  Nutzung und Verminderung von Wärmeübertragung  Wärmedämmung aus ökologischer und ökonomischer Sicht</p>	<p>DE: Wärmequellen und Arten der Wärmeübertragung  DE: Absorption und Reflexion von Strahlung  Der Begriff <i>Wärme</i> wird im umgangssprachlichen Sinn verwendet.  Wärmehaushalt von Mensch und Tier – Verbindung zum Fach <i>Biologie</i></p>
<p>Physikalische Größe <i>Temperatur</i>  Temperaturskalen  Temperatur und Teilchenbewegung</p>	<p>SE: Aufnahme eines <math>\vartheta(t)</math>-Diagramms beim Erwärmen oder Abkühlen einer Flüssigkeit  SE: Untersuchung der Temperaturänderung bei unterschiedlich isolierten Gefäßen</p>
<p>Volumenänderung (halbqualitativ) von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern bei Temperaturänderung (ohne Aggregatzustandsänderung)  Bimetallstreifen  Anomalie des Wassers</p>	<p>DE: Ausdehnung (Zusammenziehen) von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern bei Erwärmung (Abkühlung)  DE: Bimetallstreifen bei Erwärmung (Abkühlung)  Bedeutung der Anomalie des Wassers in der Natur – Verbindung zu den Fächern <i>Biologie</i> und <i>Geographie</i></p>
<p>Aggregatzustandsänderungen: Schmelzen und Erstarren, Verdampfen (Sieden, Verdunsten) und Kondensieren  Schmelz- bzw. Erstarrungstemperatur und Siede- bzw. Kondensationstemperatur  Verdunsten (Abhängigkeit von der Oberfläche, der Temperatur und der Abführung des verdunsteten Anteils)  Anwendungen in Natur und Technik</p>	<p>Verdunstung auf der Haut und deren Auswirkungen auf den "Wärmehaushalt" des menschlichen Körpers – Verbindung zum Fach <i>Biologie</i></p>

### 5.1.3 Stromstärke, Spannung und elektrischer Widerstand

#### Eingangsvoraussetzungen

Die Schüler

- können die Wirkungen des elektrischen Stromes an Elektrogeräten aus dem Haushalt benennen und daraus Verhaltensweisen für den sichereren Umgang mit solchen Geräten ableiten,
- können einen einfachen elektrischen Stromkreis nach vorgegebenem Schaltplan selbstständig aufbauen,
- können verschiedene Materialien auf elektrische Leitfähigkeit untersuchen,
- unterscheiden exemplarisch Leiter und Isolatoren,
- können geeignete elektrische Quellen für Elektrogeräte und Experimente auswählen und einsetzen,
- können an einem Beispiel den Aufbau, die Wirkungsweise und die Verwendung eines einfachen elektrischen Gerätes beschreiben.

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler

- können den elektrischen Stromfluss im Modell erklären,
- kennen die physikalischen Größen *Stromstärke* und *Spannung* und können diese messen,
- können Stromkreise nach vorgegebenen Schaltbildern selbstständig aufbauen,
- fertigen zu gegebenen realen Stromkreisen ein Schaltbild an,
- kennen das OHMSche Gesetz sowie die Gesetze des verzweigten und unverzweigten Stromkreises und können diese anwenden,
- kennen die physikalische Größe *elektrischer Widerstand* und können den Widerstand eines Leiters experimentell bestimmen,
- können die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands eines metallischen Leiters im Modell erklären,
- kennen die physikalischen Größen *elektrische Leistung* und *elektrische Arbeit* und können diese für elektrische Geräte ermitteln,
- kennen Gefahren im Umgang mit Elektrizität und verhalten sich bewusst.

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Aufbau der Metalle elektrischer Strom in Metallen als gerichtete Bewegung von Elektronen technische Stromrichtung	DE: Modellexperimente zum Stromfluss Bei der Erweiterung der Teilchenvorstellung sind Bezüge zum Fach <i>Chemie</i> zu beachten.
Physikalische Größe <i>elektrische Stromstärke</i> Gefahren beim Umgang mit elektrischen Geräten und Schutzmaßnahmen Strompfade im menschlichen Körper	SE: Stromstärkemessung Sicherungen
Physikalische Größe <i>elektrische Spannung</i> technische Spannungsquellen	SE: Spannungsmessung
Gesetze im unverzweigten und verzweigten Stromkreis	DE/SE: Experimentelle Bestätigung
Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke OHMSches Gesetz physikalische Größe <i>elektrischer Widerstand</i>	Aufnahme einer linearen und einer nicht-linearen Kennlinie Aufnahme einer linearen und nichtlinearen Kennlinie mit dem Computer

<b>5.1.3 Stromstärke, Spannung und elektrischer Widerstand</b>	
$R = U/I$	Würdigung der Leistungen von G. S. OHM SE: Widerstandsbestimmung SE/DE: Direkte Widerstandsmessung
Spannung und Stromstärke in unverzweigten und verzweigten Stromkreisen	DE/SE: Gesetze für Spannung und Stromstärke im unverzweigten und verzweigten Stromkreis
Physikalische Größen <i>elektrische Energie</i> <i>elektrische Leistung</i> <i>elektrische Arbeit</i> Größenvorstellungen zur elektrischen Leistung von Elektrogeräten	DE/SE: Messung der elektrischen Leistung von Elektrogeräten Hausexperiment: Elektrische Arbeit am kWh-Zähler Analyse einer Energieabrechnung Abgrenzung zur umgangssprachlichen "Elektroenergie"

<b>5.1.4 Energie und ihre rationelle Nutzung</b>
<p><b>Eingangsvoraussetzungen</b></p> <p>Der Energiebegriff ist umgangssprachlich vieldeutig. Elektrische Energie kann als physikalische Größe vorab behandelt worden sein.</p>
<p><b>Kompetenzerwerb im Themenfeld</b></p> <p>Die Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen den Begriff <i>Energie</i> und die Einheit der Energie,</li> <li>– unterscheiden Energieformen und Energieträger,</li> <li>– erläutern Energieumwandlungsketten und Energieflussdiagramme,</li> <li>– erläutern die Entwertung von Energie anhand einer Energieumwandlungskette,</li> <li>– wissen, dass die Abgabe von Wärme bzw. das Aussenden von Licht und das Verrichten von Arbeit die Energie eines Körpers verringern,</li> <li>– erläutern den Zusammenhang zwischen Arbeit und Energie an Beispielen,</li> <li>– kennen den Energieerhaltungssatz der Mechanik und den allgemeinen Energieerhaltungssatz und wenden diese an,</li> <li>– können die Grundgleichung der Wärmelehre interpretieren und anwenden,</li> <li>– erläutern den Aufbau und die Wirkungsweise einer ausgewählten Wärmekraftmaschine,</li> <li>– kennen den Wirkungsgrad und bestimmen die Leistung eines Energiewandlers experimentell,</li> <li>– wissen, dass Energieumwandlungsprozesse in der Technik so gestaltet werden müssen, dass sie die Umwelt möglichst wenig belasten,</li> <li>– wissen, dass nachhaltig zu wirtschaften ist, um Energie und natürliche Ressourcen sinnvoll zu nutzen.</li> </ul>

<b>5.1.4 Energie und ihre rationelle Nutzung</b>	
<b>Inhalte</b>	<b>Didaktisch methodische Hinweise</b>
<p>Energiebegriff, Einheit der Energie</p> <p>Energie als Fähigkeit, einen Körper zu heben oder Wärme abzugeben bzw. Licht auszusenden</p> <p>Energieformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– elektrische Energie</li> <li>– Lageenergie</li> <li>– Bewegungsenergie</li> <li>– Spannenergie</li> <li>– chemische Energie</li> <li>– thermische Energie</li> </ul>	<p>DE: Stromversorgungsgerät bzw. Batterie zum Betreiben einer Glühlampe, einer Leuchtdiode (LED) bzw. eines Elektromotors</p> <p>Generator mit LED, angetrieben von einem herabsinkenden Körper</p> <p>Betreiben einer LED bzw. eines Elektromotors mit einer Solarzelle</p> <p>Verbindung zu den Fächern <i>Geographie</i> bzw. <i>Biologie</i></p>
<p>Elektrische Geräte als Energiewandler</p> <p>Wert der einzelnen Energieformen und Energieentwertung</p> <p>Entwertung elektrischer Energie in Energieumwandlungsketten bei verschiedenen Energiewandlern</p> <p>Energieumwandlungskette eines Kraftwerks</p>	<p>DE: Umwandlung elektrischer Energie in andere Energieformen</p> <p>Auf die Verantwortung des Menschen für die Umwelt in Verbindung mit Energieumwandlungen ist einzugehen.</p>
<p>Energieerhaltungssatz der Mechanik</p> <p>allgemeiner Energieerhaltungssatz</p>	<p>DE: Beispiele für die Umwandlung mechanischer Energieformen ineinander</p> <p>Energiewandler <i>Mensch</i> – Verbindung zum Fach <i>Biologie</i></p>
<p>Anwendung des allgemeinen Energieerhaltungssatzes auf Energiewandler</p> <p>zugeführte und nutzbare Energie</p> <p>Energieflussdiagramme</p> <p>Wirkungsgrad: <math>\eta = E_{\text{nutz}}/E_{\text{zu}}</math></p>	<p>DE/SE: Wirkungsgrad eines Elektrowärmeegerätes</p>
<p>Physikalische Größe <i>mechanische Arbeit</i></p> <p>Gleichung zur Berechnung: <math>W = F \cdot s</math></p> <p>Gültigkeitsbedingungen</p>	<p>DE: Abhängigkeit der mechanischen Arbeit von wirkender Kraft und zurückgelegtem Weg beim Anheben eines Körpers mit Hilfe eines Elektromotors</p>
<p>Zusammenhang zwischen Hubarbeit und Lageenergie</p> <p>Verallgemeinerung des Zusammenhangs zwischen Arbeit und Energie</p>	<p>DE: Problematisierung des Zusammenhangs</p>
<p>Physikalische Größe <i>mechanische Leistung</i>,</p> <p>Gleichung zur Berechnung: <math>P = W/t</math></p>	<p>DE: Bestimmung der Leistung eines Elektromotors beim Anheben eines Körpers</p>
<p>Aufbau und Wirkungsweise einer Wärmekraftmaschine als Energiewandler</p>	<p>Medieneinsatz: Nutzung von Wärmekraftmaschinen und Belastung der Umwelt</p>
<p>Änderung der inneren Energie eines Körpers durch Wärmeabgabe bzw. Wärmeaufnahme</p> <p>absolute Temperatur</p> <p>Grundgleichung der Wärmelehre:</p> $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ <p>Bedeutung der hohen spezifischen Wärmekapazität des Wassers</p>	<p>Mit der Behandlung der Wärme kann verallgemeinernd herausgearbeitet werden, dass Lichtstrahlung und Wärme einen Energiestrom darstellen.</p> <p>Klima – Verbindung zum Fach <i>Geographie</i></p> <p>Wasser in Kühlkreisläufen und als Umlaufflüssigkeit in Heizungsanlagen</p>

<b>5.1.4 Energie und ihre rationelle Nutzung</b>	
Bedeutung der elektrischen Energie und ihrer rationellen Nutzung Heizwert von Brennstoffen Erzeugung und Nutzung elektrischer Energie und Belastung der Umwelt alternative und erneuerbare Energiequellen	
Elektrische Arbeit	SE: (Hausexperiment) Messung der elektrischen Arbeit mit dem Kilowattstundenzähler Auswertung einer Stromabrechnung
Historische Betrachtungen Perpetuum Mobile	Energiebegriff in der Alltagssprache (Energieverbrauch, Energiesparen, Wärmeenergie,...)

<b>5.1.5 Magnetisches Feld und Induktion</b>
<p><b>Eingangsvoraussetzungen</b> Die Schüler verfügen über Alltagserfahrungen sowie Präkonzepte aus dem Unterricht anderer Fächer.</p>
<p><b>Kompetenzerwerb im Themenfeld</b> Die Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen die Eigenschaften von Dauermagneten und können sie für die Erklärung von magnetischen Erscheinungen nutzen,</li> <li>– wissen, dass im Raum um Dauermagnete oder stromdurchflossene Leiter ein Magnetfeld besteht, welches durch Wechselwirkungen mit Probekörpern nachgewiesen werden kann,</li> <li>– kennen das Feldlinienmodell für das magnetische Feld und können es anwenden,</li> <li>– kennen das elektromotorische Prinzip und können es anwenden,</li> <li>– kennen Anwendungen von Dauermagneten und Elektromagneten in der Technik und können den Aufbau eines Gleichstrommotors beschreiben und seine Wirkungsweise erklären,</li> <li>– kennen das Induktionsgesetz und können es anwenden und die Bedeutung der elektromagnetischen Induktion an Beispielen erläutern,</li> <li>– können Experimente zur Abhängigkeit der Stärke des Magnetfeldes eines Elektromagneten sowie zum Nachweis der Induktionsspannung und zu deren Abhängigkeiten planen und durchführen,</li> <li>– können das Prinzip eines Wechselstromgenerators an einer Experimentieranordnung erläutern.</li> </ul>

<b>5.1.5 Magnetisches Feld und Induktion</b>	
<b>Inhalte</b>	<b>Didaktisch-methodische Hinweise</b>
Magnetisches Feld als real existierende Erscheinung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– räumliche Struktur des Magnetfeldes</li> <li>– Größe und Richtung der magnetischen Kräfte</li> </ul> Modell des magnetischen Feldes: Feldlinien Magnetfeld der Erde	Erklärung des Feldbegriffes und der Feldeigenschaften mit Hilfe von Demonstrationsexperimenten  Zeichnen und Interpretieren von Feldlinienbildern
Untrennbarer Zusammenhang zwischen elektrischem Strom und Magnetfeld Magnetfeld eines geraden stromdurchflossenen Leiters und einer stromdurchflossenen Spule Elektromagnet: Einflussgrößen auf das Magnetfeld	DE: Experimentelle Erarbeitung von Existenz, Struktur und Richtung des Magnetfeldes eines geraden stromdurchflossenen Leiters (OERSTEDT-Versuch) und einer stromdurchflossenen Spule  DE/SE: Experimenteller Nachweis der Veränderung des Magnetfeldes einer Spule durch Veränderung von Windungszahl, Stromstärke, Stromrichtung und Verwendung eines Eisenkerns
Kraft auf einen geraden stromdurchflossenen Leiter und eine stromdurchflossene Spule im Magnetfeld (elektromotorisches Prinzip) UVW-Regel	DE: Aufzeigen der Abhängigkeit der Krafrichtung von Stromrichtung und Richtung des Magnetfeldes
Aufbau und Wirkungsweise eines Gleichstrommotors	DE: Aufbau des Funktionsmodells eines Gleichstrommotors
Umkehrung des elektromotorischen Prinzips – Generatorprinzip Induktionsgesetz (qualitativ) Abhängigkeit der Induktionsspannung vom Bau der Spule und von der zeitlichen Änderung des von der Spule umfassten Magnetfeldes (halbquantitativ)	DE: Nachweis der Induktionsspannung DE/SE: Erarbeitung von Abhängigkeiten der Induktionsspannung (halbquantitativ) – Würdigung M. FARADAYS – Bedeutung der elektromagnetischen Induktion für die Versorgung mit Elektroenergie
Aufbau und Wirkungsweise eines Wechselstromgenerators Anwendungen von Wechselstromgeneratoren	DE: Darstellung des zeitlichen Verlaufs einer Wechselspannung mit dem Oszillographen (Betrachtung der Sinusform)

## 5.1.6 Radioaktivität und Umwelt

### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler

- besitzen einen Überblick über die im Verlauf der Geschichte gewonnenen Vorstellungen über den Aufbau der Atome,
- beschreiben den Aufbau der Atomkerne aus Protonen und Neutronen,
- erläutern das Wesen und die Eigenschaften radioaktiver Strahlung,
- stellen Kernreaktionsgleichungen auf,
- wenden das Gesetz für den radioaktiven Zerfall an,
- erläutern biologische Wirkungen ionisierender Strahlung und begründen Strahlenschutzmaßnahmen,
- beschreiben Anwendungen ionisierender Strahlung,
- können die Ursachen und Wirkungen ionisierender Strahlung in unserer Umwelt bewerten,
- wissen, dass die Kernspaltung zur Energiefreisetzung führt,
- können Probleme der Nutzung der Kernenergie angemessen werten.

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Bau der Atome: Kern und Hülle Protonen und Neutronen als Kernbausteine Neutronenzahl, Kernladungszahl und Massenzahl: $A = Z + N$ Isotope Größenverhältnisse im Atom	Bei der Erweiterung des Atommodells sind Bezüge zum Fach <i>Chemie</i> zu nutzen.
Radioaktive Strahlung, Nachweis der radioaktiven Strahlung Strahlungsarten: – $\alpha$ -Strahlung – $\beta$ -Strahlung – $\gamma$ -Strahlung Eigenschaften radioaktiver Strahlung: Reichweite, Durchdringungsfähigkeit und Ablenkung im magnetischen Feld	DE: experimenteller Nachweis radioaktiver Strahlung Das Zählrohr sollte nur als Blackbox betrachtet werden. Statistik, Verbindung zum Fach <i>Mathematik</i> DE: Eigenschaften radioaktiver Strahlung Entdeckung der radioaktiven Strahlung – Verbindung zum Fach <i>Geschichte</i>
Wesen der radioaktiven Strahlung: Massen- und Kernladungszahl der $\alpha$ - und $\beta$ -Strahlung radioaktive Strahlung als Kernstrahlung Kernreaktionsgleichungen für $\alpha$ - und $\beta$ -Strahlung	Nutzung des vielfältigen Medienangebots
Natürliche und künstliche Radioaktivität Kernumwandlungen mit Neutronen $N(t)$ - bzw. $m(t)$ - Diagramm eines radioaktiven Präparats Halbwertszeit Aktivität und die Einheit Becquerel	Beispiele für Halbwertszeiten und daraus resultierende Konsequenzen Die Altersbestimmung mit der C14-Methode kann thematisiert werden – Verbindung zum Fach <i>Geschichte</i>



<b>5.1.6 Radioaktivität und Umwelt</b>	
<p>Wirkungen und Schutz vor radioaktiver Strahlung</p> <p>Biologische Wirkungen: genetische und somatische Schäden, Belastungspfade</p> <p>Nutzanwendungen: medizinische Diagnose, Therapie, Industrie und Forschung</p> <p>natürliche und zivilisatorisch bedingte Strahlenbelastung</p> <p>Strahlenschutz, Messgrößen im Strahlenschutz, Größenvorstellung</p>	<p>Nutzung des vielfältigen Medienangebotes</p> <p>Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung – Verbindung zum Fach <i>Biologie</i></p> <p>Natürlich bedingte Strahlenbelastung – Verbindung zum Fach <i>Geographie</i></p> <p>Zivilisatorisch bedingte Strahlenbelastung - Verbindung zum Fach <i>Biologie</i></p>
<p>Kontrollierte Kernspaltungen, Aufbau eines Kernreaktors</p> <p>Blockschaltbild eines Kernkraftwerkes und Vergleich mit konventionellen Kraftwerken</p> <p>Probleme der Entsorgung von radioaktivem Material</p>	<p>Nutzung der Kernenergie (Endlagerung und Wiederaufbereitung) – Verbindung zum Fach <i>Sozialkunde</i></p> <p>Geschichte der Entdeckung der Kernspaltung</p> <p>Beispiele für Störfälle und Reaktorunfälle sollten thematisiert werden</p>

## 5.2 Kompetenzen und Inhalte in der Jahrgangsstufe 10

### 5.2.1 Mechanische Schwingungen und Wellen

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler vertiefen im Rahmen einer umfangreichen experimentellen Arbeit die Einsicht, dass die Naturwissenschaft Physik die experimentelle Methode als eine wesentliche Methode zur Erkenntnisgewinnung hervorgebracht hat. Sie erkennen, welche Bedeutung die gewonnenen physikalischen Kenntnisse in der Praxis und insbesondere auch in anderen Fachdisziplinen besitzen. Dabei wird ihnen bewusst, dass die Physik immer nur einen Teil der Wirklichkeit untersucht. Die Schüler festigen ihre Kenntnisse im Umgang mit Modellen. Mit der Behandlung der mechanischen Schwingungen und Wellen erlangen die Lernenden wesentliche Voraussetzungen für das Verständnis der Interferenz von Wellen.

Auf das  $v(t)$ - und das  $a(t)$ -Diagramm und die entsprechenden Gleichungen harmonischer Schwingungen kann eingegangen werden. Deren mathematische Beschreibung sowie die einer gedämpften Schwingung erfolgt in Abstimmung mit dem Fach *Mathematik*.

#### Inhalte

- Schwingungsbegriff, harmonische Schwingung, Oszillator
- Elongation, Amplitude, Periode, Frequenz, Kreisfrequenz
- Gleichung einer harmonischen Schwingung: 
$$y(t) = \hat{y} \cdot \sin \frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t$$
- Fadenpendel, Periodendauer: 
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$
- Feder-Schwere-Pendel, Periodendauer: 
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$
- $y(t)$ -Diagramm einer gedämpften harmonischen Schwingung
- Eigenschwingung, freie und erzwungene Schwingung, Resonanz, Resonanzkurve:  $\hat{y} = f(f_E)$
- Störung, Welle
- Kenngrößen einer Welle, graphische Darstellung einer Welle
- Ausbreitungsgeschwindigkeit: 
$$c = \lambda \cdot f$$
- lineare, ebene und räumliche Wellen
- Longitudinal- und Transversalwellen
- Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz
- fortschreitende und stehende Wellen

#### Kontextbezüge

- Resonanz in der Technik und in der Natur
- Akustik (Schallerzeugung, Schallnachweis, Schallmessung)
- Lärm als Umweltproblem
- Ultraschall in der Natur, in Medizin und Technik

## 5.2.1 Mechanische Schwingungen und Wellen

### Experimente

- SE: Schwingungsdauer eines Fadenpendels, Bestimmung der Fallbeschleunigung  
 SE: Schwingungsdauer eines Feder-Schwere-Pendels, Bestimmung der Federkonstante  
 DE: Aufzeichnung einer gedämpften Schwingung mit Computerunterstützung  
 SE: Modellierung gedämpfter Schwingungen mit GTR, CAS oder PC  
 DE: Resonanzerscheinungen (Stimmgabeln, Zungenfrequenzmesser, Anregung eines Pendels mit unterschiedlichen Frequenzen)  
 DE: Ausbreitungseigenschaften mechanischer Wellen

## 5.2.2 Kinematik und Dynamik der Translation

### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler erweitern ihre Fähigkeit, Bewegungen aus Natur und Technik kinematisch und dynamisch zu beschreiben. Sie gewinnen einen tieferen Einblick in die Bedeutung der Idealisierung realer Bewegungsvorgänge bei der mathematischen Modellbildung. In einem Ausblick erfahren die Lernenden die Grenzen der Anwendbarkeit der klassischen Mechanik.

### Hinweise:

Kinematik und Dynamik der gleichförmigen Kreisbewegungen sind Gegenstand des Rahmenplanes der Qualifikationsphase. Ein Ausblick sollte gegeben werden. Über eine geschlossene Behandlung in der Einführungsphase entscheidet die Fachkonferenz.

Das Themenfeld kann zur Vorbereitung

- des Grenzwert-Begriffs im Fach *Mathematik* genutzt werden. Beispiele aus dem Straßenverkehr werden in Berechnungen verwendet und entsprechende Konsequenzen reflektiert.
- der Einführung der Vektorrechnung im Fach *Mathematik* genutzt werden. Als Beispiele dienen auch die Kraftzerlegung an der schiefen Ebene und an einem ausgelenkten Fadenpendel. Der Einfluss des Luftwiderstands bei Fallbewegungen von Körpern, einschließlich der mathematischen Beschreibung, sollte thematisiert werden. Die Bewegung eines Körpers auf einer schiefen Ebene unter dem Einfluss von Reibungskräften sollte untersucht werden.

### Inhalte

- Massenpunkt, Bezugssystem, Relativität der Bewegung
- gleichförmige Bewegung,  $s \sim t$ , Geschwindigkeit
- ungleichförmige Bewegung, Durchschnittsgeschwindigkeit, Beschleunigung
- Grenzwertübergang für Momentanwerte propädeutisch (Vorbereitung der Infinitesimalrechnung)

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

- Arbeiten mit graphischen Darstellungen von Funktionen (Anstieg, Fläche)
- Bewegungen mit Anfangsbedingungen (exemplarisch)
- Bewegungsgesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung:

$$s(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$$

$$v(t) = a \cdot t + v_0$$

$$a(t) = \text{konst.}$$

## 5.2.2 Kinematik und Dynamik der Translation

- Geschwindigkeit als Vektor
- Superpositionsprinzip
- Wurfbewegungen: senkrechter Wurf, waagerechter Wurf
- Kraft als Vektor
- Kraftzerlegung, vektorielle Addition von Kräften
- NEWTONsche Gesetze
- Trägheitsgesetz, träge Masse, Definition der Kraft:  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$
- Wechselwirkungsgesetz
- Haftreibung, Haftreibungskraft als Größe mit Grenzwert
- Gleit- bzw. Rollreibung, Gleit- bzw. Rollreibungskraft als bewegungshemmende Größen
- geschwindigkeitsunabhängige Reibungskraft:

$$F_R = \mu \cdot F_N$$

### Kontextbezüge

- reale Bewegungen
- Physik und Verkehrssicherheit
- Computersimulation physikalisch-technischer Vorgänge

### Experimente

DE/SE: Grundgesetz der Mechanik (quantitativ)

SE: Modellierung (z. B. Wurfbewegungen) mit GTR, CAS oder PC

SE: Bestimmung von Haftreibungs- und Gleitreibungszahlen