

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

Rahmenplan für die Vorstufe des Fachgymnasiums

Physik

2007

1 Vorbemerkungen

Da sich die neuen Rahmenpläne (Kerncurricula) von 2006 für die allgemeinbildenden Unterrichtsfächer auf die Qualifikationsphase beschränken, war es erforderlich, für die berufsübergreifenden Unterrichtsfächer der Vorstufe (Jahrgangsstufe 11) an Fachgymnasien neue Rahmenpläne zu erarbeiten und so die Anschlussfähigkeit an die Kerncurricula herzustellen, die vom Schuljahr 2007/2008 an auch am Fachgymnasium in den Jahrgangsstufe 12 und 13 gelten.

Die Basis für die Rahmenpläne stellt die *Verordnung zur Arbeit und zum Ablegen des Abiturs am Fachgymnasium* (FGVO) vom 27.02.06 dar. Dort wird für die Vorstufe zwischen Fächern und Schwerpunktfächern unterschieden:

Fächer des berufsübergreifenden Bereichs in der Vorstufe sind: *Evangelische Religion, Philosophie, Sport*, die im Umfang von zwei Wochenstunden unterrichtet werden.

Schwerpunktfächer des berufsübergreifenden Bereichs in der Vorstufe sind: *Deutsch, Geschichte und Politische Bildung, Mathematik*, alle Fremdsprachen und alle Naturwissenschaften. Sie werden (gem. FGVO, § 7, Abs. 4) mit unterschiedlichen Wochenstundenzahlen unterrichtet:

<i>Mathematik, Englisch, eine weitere Fremdsprache</i>	4
<i>Deutsch, Geschichte und Politische Bildung</i>	3
Naturwissenschaften	2

Die Anschlussfähigkeit nach unten und oben wird dadurch gesichert, dass

- **Eingangsvoraussetzungen** beschrieben wurden, die bestimmt sind durch die Rahmenpläne der Regionalen Schule bis zur Jahrgangsstufe 10 sowie – in den Unterrichtsfächern *Biologie, Chemie, Deutsch, Englisch, Mathematik* und *Physik* – durch die KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss;
- **abschlussorientierte Standards** formuliert wurden. Hierfür wurden die Eingangsvoraussetzungen der Kerncurricula für die Qualifikationsphase übernommen.

Die Rahmenpläne sind **kompetenz-orientiert**. Dabei wurden jene Kompetenzbereiche aufgegriffen, die in den Kerncurricula verwendet werden. Diese korrespondieren in den meisten Unterrichtsfächern auch mit den Kompetenzbereichen der Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung (EPA).

2 Eingangsvoraussetzungen

Für einen erfolgreichen Kompetenzerwerb sollten Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Vorstufe bestimmte fachliche Anforderungen bewältigen. Diese sind in den KMK-Bildungsstandards im Fach *Physik* für den Mittleren Schulabschluss beschrieben und werden im Folgenden dargestellt.

Mit entsprechender Eigeninitiative und gezielter Förderung können auch Schülerinnen und Schüler die Vorstufe erfolgreich absolvieren, die zu Beginn der Vorstufe diese Eingangsvoraussetzungen noch nicht in vollem Umfang erreicht haben. Den Schülerinnen und Schülern ermöglichen sie, sich ihres Leistungsstandes zu vergewissern. Lehrkräfte nutzen sie für differenzierte Lernarrangements sowie zur individuellen Lernberatung.

2.1 Kompetenzbereich *Fachwissen*

Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen

Physikalisches Fachwissen, wie es durch die vier Basiskonzepte charakterisiert wird, beinhaltet Wissen über Phänomene, Begriffe, Bilder, Modelle und deren Gültigkeitsbereiche sowie über

funktionale Zusammenhänge und Strukturen. Als strukturierter Wissensbestand bildet das Fachwissen die Basis zur Bearbeitung physikalischer Probleme und Aufgaben.

Das Verständnis von Zusammenhängen, Konzepten und Modellen sowie deren Nutzung zur weiteren Erkenntnisgewinnung und zur Diskussion bzw. zur Lösung offener, kontextbezogener Aufgabenstellungen ist Teil einer anspruchsvollen Problembearbeitung. Im Folgenden werden die vier Basiskonzepte näher ausgeführt und Beispiele für mögliche Konkretisierungen angegeben.

1. Materie

Körper können verschiedene Aggregatzustände annehmen. Diese können sich durch äußere Einwirkungen ändern.

Körper bestehen aus Teilchen.

Materie ist strukturiert.

2. Wechselwirkung

Wenn Körper aufeinander einwirken, kann eine Verformung oder eine Änderung der Bewegungszustände der Körper auftreten.

Körper können durch Felder aufeinander einwirken.

Strahlung kann mit Materie wechselwirken, dabei können sich Strahlung und Materie verändern.

3. System

Stabile Zustände sind Systeme im Gleichgewicht.

Gestörte Gleichgewichte können Ströme und Schwingungen hervorrufen.

Ströme benötigen einen Antrieb (Ursache) und können durch Widerstände in ihrer Stärke beeinflusst werden.

4. Energie

Nutzbare Energie kann aus erschöpfbaren und regenerativen Quellen gewonnen werden.

Für den Transport und bei der Nutzung von Energie kann ein Wechsel der Energieform bzw. des Energieträgers stattfinden. Dabei kann nur ein Teil der eingesetzten Energie genutzt werden.

Die Gesamtheit der Energien bleibt konstant.

Bei Körpern unterschiedlicher Temperatur findet ein Energiefluss von alleine nur von höherer zu niedrigerer Temperatur statt.

Beispiele

Form und Volumen von Körpern

Teilchenmodell, BROWNSche Bewegung
Atome, Moleküle, Kristalle

Beispiele

Kraftwirkungen, Trägheitsgesetz, Wechselwirkungsgesetz

Kräfte zwischen Ladungen, Schwerkraft,
Kräfte zwischen Magneten
Reflexion, Brechung, Totalreflexion, Farben,
Treibhauseffekt, globale Erwärmung,
ionisierende Strahlung

Beispiele

Kräftegleichgewicht, Druckgleichgewicht,
thermisches Gleichgewicht
Druck-, Temperatur- bzw. Potenzialunter-
schiede und die verursachten Strömungen
Elektrischer Stromkreis, thermische Ströme

Beispiele

fossile Brennstoffe, Wind- und Sonnen-
energie, Kernenergie

Generator, Motor, Transformator, Wirkungs-
grad, Entropie, Abwärme, Energieentwertung

Pumpspeicherwerk, Akkumulator, Wärme-
pumpe (Kühlschrank)

Wärmeleitung, Strahlung

Standards für den Kompetenzbereich <i>Fachwissen</i>	
Schülerinnen und Schüler ...	
F 1	verfügen über ein strukturiertes Basiswissen auf der Grundlage der Basiskonzepte,
F 2	geben ihre Kenntnisse über physikalische Grundprinzipien, Größenordnungen, Messvorschriften, Naturkonstanten sowie einfache physikalische Gesetze wieder,
F 3	nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen,
F 4	wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Kontexten an,
F 5	ziehen Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen heran.

2.2 Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen

Physikalische Erkenntnisgewinnung ist ein Prozess, der durch folgende Tätigkeiten beschrieben werden kann:

- Wahrnehmen: Beobachten und Beschreiben eines Phänomens, Erkennen einer Problemstellung, Vergegenwärtigen der Wissensbasis
- Ordnen: Zurückführen auf und Einordnen in Bekanntes, Systematisieren
- Erklären: Modellieren von Realität, Aufstellen von Hypothesen
- Prüfen: Experimentieren, Auswerten, Beurteilen, kritisches Reflektieren von Hypothesen
- Modelle bilden: Idealisieren, Beschreiben von Zusammenhängen, Verallgemeinern, Abstrahieren, Begriffe bilden, Formalisieren, Aufstellen einfacher Theorien, Transferieren

Eingebettet in den Prozess physikalischer Erkenntnisgewinnung sind das Experimentieren und das Entwickeln von Fragestellungen wesentliche Bestandteile physikalischen Arbeitens. In jedem Erkenntnisprozess wird auf bereits vorhandenes Wissen zurückgegriffen.

Standards für den Kompetenzbereich <i>Erkenntnisgewinnung</i>	
Schülerinnen und Schüler ...	
E 1	beschreiben Phänomene und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück,
E 2	wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf ihre Relevanz und ordnen sie,
E 3	verwenden Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung,
E 4	wenden einfache Formen der Mathematisierung an,
E 5	nehmen einfache Idealisierungen vor,
E 6	stellen an einfachen Beispielen Hypothesen auf,
E 7	führen einfache Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus,
E 8	planen einfache Experimente, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse,
E 9	werten gewonnene Daten aus, ggf. auch durch einfache Mathematisierungen,
E 10	beurteilen die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung.

2.3 Kompetenzbereich *Kommunikation*

Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

Die Fähigkeit zu adressatengerechter und sachbezogener Kommunikation ist ein wesentlicher Bestandteil physikalischer Grundbildung.

Dazu ist es notwendig, über Kenntnisse und Techniken zu verfügen, die es ermöglichen, sich die benötigte Wissensbasis eigenständig zu erschließen. Dazu gehören das angemessene Verstehen von Fachtexten, Graphiken und Tabellen sowie der Umgang mit Informationsmedien und das Dokumentieren des in Experimenten oder Recherchen gewonnenen Wissens.

Zur Kommunikation sind eine angemessene Sprech- und Schreibfähigkeit in der Alltags- und der Fachsprache, das Beherrschen der Regeln der Diskussion und moderne Methoden und Techniken der Präsentation erforderlich. Kommunikation setzt die Bereitschaft und die Fähigkeit voraus, eigenes Wissen, eigene Ideen und Vorstellungen in die Diskussion einzubringen und zu entwickeln, den Kommunikationspartnern mit Vertrauen zu begegnen und ihre Persönlichkeit zu respektieren sowie einen Einblick in den eigenen Kenntnisstand zu gewähren.

Standards für den Kompetenzbereich <i>Kommunikation</i>	
Schülerinnen und Schüler ...	
K 1	tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus,
K 2	unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen,
K 3	recherchieren in unterschiedlichen Quellen,
K 4	beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise,
K 5	dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit,
K 6	präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit adressatengerecht,
K 7	diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten.

2.4 Kompetenzbereich *Bewertung*

Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Das Heranziehen physikalischer Denkmethoden und Erkenntnisse zur Erläuterung, zum Verständnis und zur Bewertung physikalisch-technischer und gesellschaftlicher Entscheidungen ist Teil einer zeitgemäßen Allgemeinbildung. Hierzu ist es wichtig, zwischen physikalischen, gesellschaftlichen und politischen Komponenten einer Bewertung zu unterscheiden. Neben der Fähigkeit zur Differenzierung nach physikalisch belegten, hypothetischen oder nicht naturwissenschaftlichen Aussagen in Texten und Darstellungen ist es auch notwendig, die Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen zu kennen.

Standards für den Kompetenzbereich <i>Bewertung</i>	
Schülerinnen und Schüler ...	
B 1	zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen bei inner- und außerfachlichen Kontexten auf,
B 2	vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte,
B 3	nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien,
B 4	benennen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen.

3 Abschlussorientierte Standards

Am Ende der Vorstufe müssen die Schülerinnen und Schülerinnen und Schülerinnen und Schüler jene Kompetenzen erworben haben, die im Rahmenplan für die Qualifikationsphase als Eingangsvoraussetzungen beschrieben sind.

Fachwissen – mit physikalischem Wissen souverän umgehen

Die Schülerinnen und Schülerinnen und Schülerinnen und 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 vorhandene Wissensstrukturen ein.

Erkenntnisgewinnung – mit Methoden der Physik Erkenntnisse gewinnen

Die Schülerinnen und Schülerinnen und Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Phänomene zum Teil in der Fachsprache und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück,
- entwickeln aus Beobachtungen naturwissenschaftliche Fragestellungen an die Natur,
- prüfen und ordnen vorgegebene Daten und Informationen für die Bearbeitung von Aufgaben und Problemen,
- wenden exemplarisch Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung an,
- entwickeln exemplarisch Modellvorstellungen für einfache physikalische Strukturen und Funktionen und geben Grenzen der Modelle an,
- 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,
- wenden einfache Verfahren der Mathematik an, formen Gleichungen um und berechnen Größen aus Formeln.

Kommunikation – aktiv und souverän über physikalische Sachverhalte kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen physikalisches Wissen und physikalische Erkenntnisse in unterschiedlichen Formen dar,
- wenden eine angemessene Fachsprache an und unterscheiden zwischen Fach- und Alltagssprache,
- diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten,
- präsentieren physikalisches Wissen und Arbeitsergebnisse.

Reflexion – physikalische Sachverhalte prüfen und bewerten

Die Schülerinnen und Schüler

- vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte,
- beschreiben an ausgewählten Beispielen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen,
- beschreiben Naturvorgänge unter physikalischer Perspektive sowie Anwendungen der Physik in der Technik,
- erläutern an einfachen Beispielen die Wechselbeziehungen zwischen gesellschaftlicher Entwicklung und dem Entwicklungsstand der Physik,
- erläutern und bewerten Nutzungsmöglichkeiten physikalischer Erkenntnisse in der Technik und ordnen Gefahren des möglichen Missbrauchs für Mensch und Natur sachlich ein.

4 Inhalte und Kompetenzen

4.1 Mechanische Schwingungen und Wellen

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, grafische Darstellung einer Welle
- Ausbreitungsgeschwindigkeit: $c = \lambda \cdot f$
- lineare, ebene und räumliche Wellen
- Longitudinal- und Transversalwellen
- ausgewählte Welleneigenschaften: Reflexion, Beugung
- Gangunterschied von Wellen
- konstruktive und destruktive Interferenz
- fortschreitende und stehende Wellen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und 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 Schülerinnen und 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.

Es ist wahlweise das Fadenpendel oder das Feder-Schwere-Pendel näher zu untersuchen. Auf das $v(t)$ - und das $a(t)$ -Diagramm und die entsprechenden Gleichungen harmonischer Schwingungen sollte eingegangen werden. Die mathematische Beschreibung einer gedämpften Schwingung muss in Abstimmung mit dem Fach *Mathematik* erfolgen.

Kontextbezüge

- Resonanz in der Technik und in der Natur
- Akustik (Schallerzeugung, Schallnachweis, Schallmessung)
- Lärm als Umweltproblem
- Ultraschalldiagnostik (z. B. Sonographie) in der Medizin
- Anwendungen von Ultraschall in der Technik

Experimente

- SE: Schwingungsdauer eines Fadenpendels, Bestimmung der Fallbeschleunigung bzw. SE: Schwingungsdauer eines Feder-Schwere-Pendels, Bestimmung der Federkonstante
- DE: Aufzeichnung einer gedämpften Schwingung mit Computerunterstützung
- DE: Computersimulation einer gedämpften Schwingung
- DE: Resonanzerscheinungen (Stimmgabeln, Zungenfrequenzmesser)
- DE: Anregung eines Feder-Schwere-Pendels mit unterschiedlichen Frequenzen
- DE: Ausbreitungseigenschaften mechanischer Wellen

4.2 Kinematik und Dynamik der Translation und der Kreisbewegung

Inhalte

- Massenpunkt, Bezugssystem, Relativität der Bewegung
- Bewegungen mit beliebigen Anfangsbedingungen
- Momentangeschwindigkeit: $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$
- Bewegungsgesetze:
 $s(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$, $v(t) = a \cdot t + v_0$, $a(t) = \text{konst.}$
- 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: $F_R = \mu \cdot F_N$
- gleichförmige Kreisbewegungen
- Bahngeschwindigkeit: $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$
- Winkelgeschwindigkeit: $\omega = \frac{\varphi}{t}$
- Radialkraft: $F_r = m \cdot \frac{v^2}{r}$
- Radialbeschleunigung

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Fähigkeit, Bewegungen aus Natur und Technik kinematisch und dynamisch beschreiben zu können. 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.

Das Thema kann zur Vorbereitung des Grenzwert-Begriffs im Fach *Mathematik* genutzt werden. Beispiele aus dem Straßenverkehr werden in Berechnungen verwendet und entsprechende Konsequenzen reflektiert.

Das Thema kann weiterhin zur Vorbereitung 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.

Kontextbezüge

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

Experimente

- DE/SE: Grundgesetz der Mechanik (quantitativ)
- DE/SE: Computersimulationen (z. B. Wurfbewegungen)
- SE: Bestimmung von Haftreibungs- und Gleitreibungszahlen
- DE: Experimentelle Bestätigung der Gleichung für die Radialkraft

4.3 Energieerhaltungssatz und Energiebilanzen in der Mechanik, Hauptsätze der Wärmelehre

Inhalte

- Arbeit, Energie und Leistung; Erhaltungsgröße, Prozessgröße
- mechanische Arbeit: $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$
- Lageenergie, kinetische Energie
- Formen der mechanischen Arbeit: Reibungsarbeit, Hubarbeit, Federspannarbeit, Beschleunigungsarbeit
- Wärme: $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$; innere Energie
- physikalisches System, Systemgrenze, abgeschlossenes System
- Prinzip der Erhaltung der Energie; Energieerhaltungssatz der Mechanik
- 1. Hauptsatz der Wärmelehre: Unmöglichkeit des *perpetuum mobile* 1. Art; $U = Q + W$
- 2. Hauptsatz der Wärmelehre: Unmöglichkeit des *perpetuum mobile* 2. Art
- reversible und irreversible Prozesse, Energieentwertung
- Wirkungsweise von Wärmeenergie-Maschinen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Kenntnisse im Hinblick auf die exakte Definition energetischer Größen. Sie sind in der Lage, reale Vorgänge zu idealisieren und Energiebilanzen aufzustellen. Mit dem 1. Hauptsatz der Wärmelehre vertiefen und erweitern die Schülerinnen und Schüler ihre Kenntnisse über das Prinzip von der Erhaltung der Energie. Mit der Behandlung des 2. Hauptsatzes erkennen sie die Grenzen bei der Umwandlung von Energie. Darüber hinaus wird ihnen die technische Bedeutung einer prinzipiell nicht vollständigen Energieumwandlung deutlich.

Die Auswertung von Arbeitsdiagrammen kann für die Vorbereitung des Integralbegriffs im Fach *Mathematik* genutzt werden. Die Begriffe *skalare* bzw. *vektorielle Größe* sollten im Unterricht verwendet werden. Auf die Rotationsenergie kann hingewiesen werden. Die physikalische Größe *Leistung* sollte behandelt werden. Hierbei kann deren besondere Bedeutung in der Technik den Ausgangspunkt bilden. Bei der weiteren Präzisierung des Energiebegriffs können Verbindungen zu den Fächern *Chemie* und *Biologie* hergestellt werden. Bei den Beispielen für das Aufstellen von Energiebilanzen sind auch solche zu betrachten, bei denen sich die innere Energie des Körpers ändert. Ein Ausblick auf thermische Umweltprobleme sollte die Notwendigkeit zur Rückgewinnung "vergeudeter Energie" bewusst machen.

Kontextbezüge

- Energiespeicher-Technologien
- Treibhaus-Effekt
- Solar-Wasserstoff-Technologie
- Wärmepumpen
- Elektroenergie-Versorgung

Experimente

- SE: Wirkungsgrad von Energieumwandlungen
- SE: Energieumwandlungen bei periodischen Vorgängen (z. B. gedämpfte Schwingung, Ball-Rücksprung)