



**Berufliche Schulen
des
Landes Hessen**

Lehrplan
Fachoberschule
Allgemein bildender Lernbereich
Physik

Inhaltsverzeichnis

Gemeinsame Präambel der allgemein bildenden Fächer	3
1. Geltungsbereich und rechtliche Grundlagen	3
2. Allgemeine Zielsetzungen und Schwerpunkte in der Fachoberschule	3
3. Lehrpläne und Kompetenzorientierung	4
Teil A Grundlegungen für das Unterrichtsfach Physik	5
1. Aufgaben und Ziele des Faches	5
2. Didaktisch-methodische Grundlagen	6
3. Umsetzung des Lehrplans	8
Teil B Unterrichtspraktischer Teil des Unterrichtsfachs Physik	9
1. Kompetenzorientiertes Abschlussprofil	9
2. Übersicht der Themenfelder	9
3. Beschreibung der Themenfelder	10
Pflichtbereich	10
Physikalische Modelle und Wirklichkeit	10
Wahlpflichtbereich	13
Bewegungen und Kräfte	13
Elektrische und magnetische Felder	15
Energie	17
Schwingungen und Wellen	19

Gemeinsame Präambel der allgemein bildenden Fächer

1. Geltungsbereich und rechtliche Grundlagen

Die Lehrpläne gelten für den allgemein bildenden Lernbereich der verschiedenen Fachrichtungen und Organisationsformen der Fachoberschule, die zur Fachhochschulreife führt (§ 37 Hessisches Schulgesetz). Rechtliche Grundlagen der Lehrpläne sind weiterhin die zum Zeitpunkt der Lehrplanerstellung geltenden Verordnungen und (Rahmen-)Vereinbarungen über die Ausbildung und die Abschlussprüfung an einer Fachoberschule sowie über den Erwerb der Fachhochschulreife. Des Weiteren bilden die Bildungsstandards für den Mittleren Abschluss in den Fächern Biologie, Chemie und Physik (Beschluss der KMK vom 16.12.2004) den gemeinsamen Ausgangspunkt der naturwissenschaftlichen Lehrpläne.

2. Allgemeine Zielsetzungen und Schwerpunkte in der Fachoberschule

Der Unterricht der Fachoberschule erweitert die Allgemeinbildung der Schülerinnen und Schüler. Er vermittelt ihnen die erforderlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Arbeitstechniken, die sie zur Übernahme von Aufgaben in mittleren oder gehobenen Funktionen sowie zur Aufnahme und erfolgreichen Absolvierung einer selbstständigen Tätigkeit, eines Fachhochschulstudiums oder eines Bachelor-Studienganges an einer hessischen Universität oder Hochschule befähigen.

Der Unterricht in den allgemein bildenden Fächern fördert das Bewusstsein der Notwendigkeit des lebenslangen Lernens und die Bereitschaft dazu. Damit bereitet er die Schülerinnen und Schüler auf das selbstständige Leben in einer Gesellschaft und Arbeitswelt vor, die sich in Bezug auf Komplexität und Qualitätsanforderungen in einem stetigen Wandel befinden.

Es ist Aufgabe jedes Fachunterrichts, den Schülerinnen und Schülern einen fachbezogenen oder fächerübergreifenden exemplarischen und vernetzten Einblick in die erkennbare Welt mit ihren Schlüsselproblemen zu vermitteln, denn nur dadurch lässt sich ein Urteilshorizont aufbauen, der über den eigenen Lebenshorizont hinausweist. Dadurch kommt „Wissenserwerb“ und „Wissen“ – insbesondere in den allgemein bildenden Fächern – ein Eigenwert über seinen praktischen privaten oder beruflichen Nutzen hinaus zu.

Für die allgemeine Berufs- und Studierfähigkeit wie auch für die Teilhabe am gesellschaftlichen, politischen und kulturellen Leben sind folgende Qualifikationen, zu denen die allgemein bildenden Fächer ihren Beitrag leisten, wesentlich:

- Die Fähigkeit zur Interaktion, Kommunikation und zur Übernahme von Verantwortung im Arbeitszusammenhang mit Kolleginnen und Kollegen und zur gemeinsamen Gestaltung der Arbeits- und Produktionsprozesse.
- Die Fähigkeit zur Kommunikation über kulturelle und ästhetische, politische und wirtschaftliche Fragen wie auch über spezielle Fragen beruflicher Arbeit.
- Die Fähigkeit zur Interaktion mit Menschen anderer kultureller Prägungen.
- Die Fähigkeit, in einer Fremdsprache in Alltags- und beruflichen Situationen zu kommunizieren.
- Die Fähigkeit zu Reflexion und Gestaltung gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Entwicklungen, insbesondere unter Aspekten einer sozial- und naturverträglichen Technikgestaltung.
- Die Fähigkeit, mathematische Symbole und Modelle bei Problemen, die eine Mathematisierung erfordern, anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler erwerben am Ende der Fachoberschule eine umfassende Handlungskompetenz, verstanden als die Bereitschaft des Einzelnen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Handlungssituationen sachgerecht, durchdacht und sozial verantwortlich zu verhalten. Sie entfaltet sich in den Dimensionen Fachkompetenz, Personalkompetenz, Sozialkompetenz, Methodenkompetenz und Lernkompetenz.

3. Lehrpläne und Kompetenzorientierung

Die Lehrpläne formulieren fachbezogene Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler bis zum Ende des zweiten Ausbildungsabschnitts der Fachoberschule in dem jeweiligen Fach erworben haben sollen.

Die ausgewiesenen Kompetenzen stehen dauerhaft zur Verfügung und sind flexibel, selbstständig und in einer Vielzahl von Kontexten einsetzbar. Sie zielen somit auf systematisches und vertnetztes Lernen. Sie folgen so dem Prinzip des kumulativen und prozessorientierten Kompetenz-erwerbs.

Die Kompetenzen sollen eine Leitfunktion haben sowie Impulse und Schwerpunkte in den entsprechenden Fächern setzen. Die Lehrpläne, in die sie eingebettet sind, liefern didaktische, methodische, organisatorische und inhaltliche Grundlagen und Hinweise für die Gestaltung des Lernprozesses zur Kompetenzerreichung. Dabei wird in den Lehrplänen auf eine zu detaillierte Steuerung verzichtet, da die schulinternen Auseinandersetzungen mit didaktischen und methodischen Konzepten wesentliche Impulse für die Weiterentwicklung von Unterricht bzw. der Qualität von Schule geben sowie die Profilbildung der Einzelschule anregen.

Die mit dem Kompetenzbegriff verbundenen didaktischen Zielsetzungen sind die Grundlage für die Entwicklung kompetenzfördernder Lernmethoden. Ob im Unterricht kontinuierlich und effektiv Kompetenzen erworben werden, hängt neben der Lernbereitschaft der Schülerinnen und Schüler von der Gestaltung des Unterrichts und der Art der Aufgabenstellung ab. Ein Unterricht, der Kompetenzen fördert, zeichnet sich dadurch aus, dass problem- und handlungsorientiert an komplexen Aufgabenstellungen in wechselnden Sozialformen selbstständig gelernt wird.

Teil A Grundlegungen für das Unterrichtsfach Physik

1. Aufgaben und Ziele des Faches

Der Physikunterricht in der Fachoberschule soll die Schülerinnen und Schüler befähigen, die berufliche wie die persönliche und gesellschaftliche Umwelt auch aus physikalischer Sicht zu verstehen und im jeweiligen Zusammenhang angemessen entscheiden und handeln zu können. Die Vermittlung von physikalischen Inhalten soll Phänomene der konkret erfahrenen Umwelt einbeziehen, das aktive, selbst gesteuerte Anwenden physikalischer Arbeitsmethoden üben und vertiefen. Die Übertragung physikalischer Fragestellungen in mathematische Formulierungen ist zu integrieren. Das Erreichen der Studierfähigkeit in diesem Bereich ist ein zentrales Ziel des Unterrichts.

Besondere Bedeutung kommt der Anwendung von physikalischen Modellen auf berufliche bzw. alltägliche Phänomene und Aufgabenstellungen zu. Aktuelle Fragestellungen der Ökonomie wie auch der Ökologie sind zu berücksichtigen. Die aus der physikalischen Bearbeitung erfolgenden Entwicklungen im emotionalen Persönlichkeitsbereich (Ängste, Freude, Begeisterung, Sorgen, etc.) der Schülerinnen und Schüler sind im Sinne einer der Aufklärung verpflichteten Bildung zu reflektieren.

Konkretes physikalisches Arbeiten, d.h. Problemlösung über Beobachtung, Hypothesenbildung, Entwicklung und Überprüfung im Experiment und die fachlich angemessene, auch mathematische Darstellung der Ergebnisse und damit Verbesserung des eigenen Modellverständnisses sind zentrale Aufgaben des Unterrichts.

2. Didaktisch-methodische Grundlagen

Von den Schülerinnen und Schülern wird am Ende der Fachoberschule erwartet, dass sie unterschiedlichen und schnell wechselnden Anforderungen in Studium, Beruf und Privatleben, aber auch bei politischer, sozialer und kultureller Betätigung erfolgreich entsprechen. Für eine erfolgreiche Bewältigung dieser Anforderungen sind sowohl auf die Physik bezogene als auch fächerübergreifende Kompetenzen erforderlich. Bei den innerphysikalischen Kompetenzen handelt es sich um inhaltsbezogene Fachkompetenzen und um prozessorientierte Fähigkeiten.

Fachbezogene Kompetenzen

Der Physikunterricht fördert den Erwerb der fachbezogenen Kompetenzen, indem er drei sich jeweils ergänzende Grunderfahrungen von Physik ermöglicht:

- Physik als auf Kausalität bezogene Modellvorstellung von Phänomenen in Natur und Technik, die in fachspezifischer Ausprägung Sprache, Symbole oder Bilder verwendet;
- Physik als Werkzeug zum Wahrnehmen, Verstehen und Beherrschen von Erscheinungen aus Natur und Technik;
- Physik und ihre besondere Arbeitsweise als Handlungsfeld für die aktive und heuristische Auseinandersetzung mit herausfordernden Fragestellungen der konkreten beruflichen und alltäglichen Umwelt.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die inhaltsbezogenen physikalischen Kompetenzen sind den einzelnen Themenfeldern zugeordnet und können dem Kapitel 2 entnommen werden.

Prozessbezogene Kompetenzen

Prozessbezogene physikalische Kompetenzen können an unterschiedlichen Inhalten erworben und in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden vertieft werden. Dabei ist wichtig, dass alle nachfolgend aufgeführten Kompetenzen ausgewogen berücksichtigt werden.

Beobachten/Beschreiben

Physikalisches Beobachten und Beschreiben von Phänomenen aus Natur und Technik umfasst die Fähigkeit der Schilderung in allgemeinverständlicher Sprache, darüber hinaus aber auch die angemessene Darstellung und Verknüpfung mit physikalischen Modellen, Fachbegriffen und Größen.

Problematisieren

Bedeutsame Fragestellungen werden durch die Anwendung grundlegender physikalischer Modelle, Begriffe und Größen in physikalisch bearbeitbare Problemstellungen verwandelt. Physikalische Probleme ermöglichen die Erweiterung von Modellen und deren Überprüfung.

Hypothesenbildung

Auf der Grundlage eigener bzw. allgemeiner Modellvorstellungen ergeben sich verschiedenartige Lösungsansätze, die in experimentell überprüfbaren Hypothesen physikalisch angemessen dargestellt werden können. Dabei finden Fachsprache, mathematische Formulierung sowie geeignete Messverfahren und -vorschriften angemessene Verwendung.

Experimentieren

Physikalisches Experimentieren setzt sich aus sachgerechter Konstruktion von Experimenten, genauer Durchführung, umfassender Dokumentation und geeigneten Formen des Auswertens zusammen. Dabei wird die physikalische Handlungskompetenz umfassend gefordert und gefördert.

Modellieren

Auf der Grundlage von Hypothese und experimenteller Analyse ergibt sich eine Verfeinerung und Entwicklung von Modellvorstellungen. Dabei sind persönliche Überzeugungen physikalisch angemessen darzustellen und anhand der gewonnenen Erkenntnisse zu überprüfen. Gleichfalls sind allgemein anerkannte physikalische Modelle bei konkreten Phänomenen anzuwenden und in ihrer Bedeutung zu entfalten.

Physik in der Wirklichkeit gebrauchen

Physikalische Fähigkeiten und das dazugehörige Wissen eröffnen die Möglichkeit, berufliche und alltägliche Wirklichkeit angemessen zu verstehen und damit die eigene Handlungsfähigkeit in Beruf, Gesellschaft und Privatleben zu erweitern. Dieser Transfer bedarf der vielfältigen Anwendung im Zusammenhang von veränderlichen Schwierigkeitsgraden.

3. Umsetzung des Lehrplans

Der Physikunterricht in der Fachoberschule hat das Ziel der Studierfähigkeit. Dabei stellen insbesondere die unterschiedlichen Vorbildungen, verschiedenartigen Berufserfahrungen und teilweise langjährigen Unterbrechungen des schulischen Bildungsweges eine Herausforderung dar. Die zur Verfügung stehende Unterrichtszeit lässt nicht die Vertiefung aller fachsystematisch bedeutsamen physikalischen Themenfelder zu. Aufgeführte Kompetenzen und Inhalte sind Aufzählungen, sie können in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden.

Das Pflichtthemenfeld „Physikalische Modelle und Wirklichkeit“ dient daher der Herstellung einer gemeinsamen Basis für die neuen Lerngruppen, der Sicherung und Entwicklung der bisherigen Kompetenzen sowie der Vermittlung von neuen Inhalten und Arbeitsformen. Dabei kann und soll die berufliche Fachrichtung bewusst berücksichtigt werden.

Im Studium werden je nach Fachrichtung sehr unterschiedliche physikalische Inhalte bedeutsam. Grundlegende Kompetenzen bei der Anwendung von physikalischen Arbeitsverfahren und im Umgang mit physikalischen Modellen werden aber überall erwartet. Diese zu vermitteln, ist Aufgabe des Pflichtthemenfeldes.

Eine inhaltliche Vertiefung ist dann im Wahlpflichtbereich möglich. Die mögliche Auswahl eines der vier Themenfelder soll aufgrund der beruflichen Fachrichtung, der Interessen der Schülerinnen und Schüler und der Neigung zu bestimmten Studiengängen erfolgen.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil des Unterrichtsfachs Physik

1. Kompetenzorientiertes Abschlussprofil

Die Kompetenzen und verbindlichen Inhalte der Themenfeldes „Physikalische Modelle und Wirklichkeit“ bilden das Abschlussprofil des Faches Physik in der Fachoberschule.

2. Übersicht der Themenfelder

Pflichtbereich

Themenfelder	Zeitrichtwerte
Physikalische Modelle und Wirklichkeit	40 Stunden

Wahlpflichtbereich

Themenfelder	Zeitrichtwerte
Bewegungen und Kräfte	40 Stunden
Elektrische und magnetische Felder	40 Stunden
Energie	40 Stunden
Schwingungen und Wellen	40 Stunden

3. Beschreibung der Themenfelder

Pflichtbereich

Physikalische Modelle und Wirklichkeit

Phänomene der beruflichen bzw. alltäglichen Wirklichkeit werden durch physikalische Modelle dargestellt und beschreibbar gemacht. Dabei soll erfahren werden, dass Modelle dazu dienen, komplexe Wirklichkeit zu veranschaulichen und zu elementarisieren. Modelle sollen hinsichtlich ihrer Verwendung, aber auch ihrer Grenzen exemplarisch untersucht werden.

Dabei sind sowohl sprachliche, grafische als auch mathematische Beschreibungen notwendig. Verfahren der experimentellen Überprüfung sollen exemplarisch angewendet werden.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler:

- wenden physikalische Begriffe und Größen angemessen in realen Lebenszusammenhängen an;
- nehmen eigene und physikalische Modellvorstellungen bewusst wahr und erkennen ihre jeweilige Funktion;
- bilden physikalische Hypothesen zu einfachen Beobachtungen;
- führen einfache Experimente durch;
- beschreiben einfache Modelle physikalisch angemessen sowohl sprachlich, grafisch als auch mathematisch;
- entwickeln exemplarisch eigene physikalische Modelle zu konkreten Problemstellungen aus der Berufs- bzw. Alltagswelt.

Unterrichtsinhalte Physikalische Modelle und Wirklichkeit, 40 Stunden

verbindlich / fakultativ

Physikalische Beobachtungs- und Beschreibungsverfahren	Messverfahren Detektoren Sinnesorgane Objektive – subjektive Wahrnehmung Messgeräte Physikalische Messgrößen und Einheiten (Basisgrößen; abgeleitete Größen; Größenordnungen) Definition und Verwendung von Fachbegriffen
Hypothese	Kausalität Koinzidenz Korrelation Physikalische und allgemeine Modellvorstellung
Experimentieren	Entwurf von einfachen Experimenten Durchführung von Experimenten Variation von Mess- und Einflussgrößen Beobachtungs- und Messfehler (qualitative Fehlerabschätzung) Auswertung (abhängige, unabhängige Größen, Erstellung, Interpretation von Diagrammen, funktionale Beschreibung (linear, quadratisch))
Modellbildung	Induktive und deduktive Vorgehensweise Interpretation und Grenzen von physikalischen Modellen und Alltagsvorstellungen Schlussfolgerung und Verallgemeinerung

Vorschläge zu Anwendungen:

Physik des Autos

Bremsweg, Aquaplaning,
Autobauteile,

Crashtests und ihre Aussagekraft über Unfallfolgen; Durchführung, Auswertung und physikalische Deutung eigener Simulationsmodelle; physikalisch-mathematisch durchgeführte Prognosen unter Einbeziehung von Abschätzung für die Belastbarkeit von Fahrzeugbauteilen und Insassen; Prognose über das Auftreten von Grenzsituationen (z.B. Ausbrechen in Kurven, Sprünge etc.), deren Untersuchung in geeigneten Simulationen mit mathematischer und grafischer Auswertung.

Optik und Akustik

Untersuchung von optischen Täuschungen und Schlussfolgerungen für Wahrnehmungsbeeinträchtigungen und –grenzen sowie Einflüsse auf Beobachtungen und Objektivität von Beobachtungen,

Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen in verschiedenen Medien,

Berechnung des Auflösungsvermögens optischer und akustischer Systeme in Abhängigkeit der Wellenlänge (z.B. Lichtmikroskop und REM, Ultraschallanalyse).

Humanmedizin

Vorgänge im Herz-Kreislaufsystem im Modell untersuchen und physikalisch analysieren (Partialdrücke, physikalische Löslichkeit, Taucherkrankheit, Blutdruck, Newtonsche Flüssigkeit, Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten, Volumenströme, Bernoulli-Gleichung).

Atom- und Kernphysik

Analyse und Diskussion verschiedener Atom- und Kernmodelle, Erarbeitung ihrer Erklärungsmöglichkeiten und ihrer jeweiligen Grenzen (z.B. Rutherford'scher Streuversuch, Tröpfchenmodell, starke Wechselwirkung, Massendefekt),
stochastische Simulation von radioaktiven Zerfällen (Würfeln,...) und ihre mathematische sowie grafische Auswertung am PC (z.B. Halbwertszeit, C-14-Methode, Exponentialfunktionen),
Simulation der Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie anhand von Modellen; Herleitung von Grundsätzen der Wechselwirkungswahrscheinlichkeiten unterschiedlicher ionisierender Strahlung und Anwendung der Erkenntnisse auf reale Zusammenhänge in der Nuklearmedizin (z.B. Röntgendiagnostik),
Dosis-Wirkungsbeziehungen bei stochastischen und unabwendbaren Strahlenschäden.

Astrophysik

Behandlung der Urknalltheorie als Erklärungsmuster für die Entstehung des Universums, Erstellung von Modellen zum Sonnen- (Planeten-) System und Berechnung geeigneter Modellmaßstäbe,
Beobachtung und Messung der Bewegung von Himmelskörpern und Aussagen über deren Bahnen treffen.

Klima und Wetter

Wetterbeobachtung und Wettermessung,
Einfache Wetterprognosen auf Grundlage physikalischer Erklärungen und Vergleich mit eingetretenen Wetterereignissen,
Simulationsversuche zum Klimawandel (z.B. Unterschied Abschmelzen der Polkappen und Abschmelzen des Eisschelfs), kinetische Gastheorie, Zustandsänderungen usw.

Wahlpflichtbereich

Bewegungen und Kräfte

Bewegungen sollen physikalisch beschreibbar, damit planbar und vorhersagbar gemacht werden.

Ein wichtiger Bestandteil dabei ist die Analyse der Ursachen für Bewegung und Bewegungsänderung sowie deren bewusste Beeinflussung. Verfahren der experimentellen Überprüfung sollen entworfen, durchgeführt und ausgewertet werden.

Dabei sind sowohl fachsprachliche, grafische als auch mathematische Beschreibungen notwendig.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- bearbeiten zusammengesetzte Bewegungen physikalisch angemessen, sowohl sprachlich und grafisch als auch mathematisch;
- entwickeln Vermutungen zu Bewegungen beeinflussenden Größen, grenzen sie gegeneinander ab und wenden Verfahren für ihre Überprüfung an;
- analysieren alltägliche bzw. berufliche Bewegungsphänomene und erfassen qualitativ und quantitativ damit verbundene Fragestellungen;
- überprüfen experimentell ihre Vermutungen und werten sie aus;
- erkennen die Grenzen der verwendeten Bewegungsbeschreibung in der Realität (Modelle verbessern);
- beschreiben und analysieren Bewegungsänderungen;
- analysieren Kräfte und verändern deren Wirkung bewusst;
- überprüfen bewusst eigene Voreinstellungen und Haltungen durch physikalische Analyse und Reflexion.

Unterrichtsinhalte Bewegungen und Kräfte, 40 Stunden

verbindlich / fakultativ

Bewegung	Analyse von alltags- bzw. berufsspezifischen Bewegungen Gleichförmige Bewegung Gleichmäßig beschleunigte Bewegung Rotationsbewegung Superpositionsprinzip Bezugssysteme
Kräfte	Kraftwirkungen und vektorielle Darstellung Newton'sche Axiome Kräfteüberlagerung und -zerlegung

Vorschläge zur Anwendung:

Statik

Bau, Analyse und Optimierung von Modellen aus dem Bereich der Metall- und Bautechnik (z.B. Modellbrücken),
Diskussion der Baustatik (Aufnahme von Kräften durch Bauteile, Baugrunduntersuchung, etc.).

Bewegung und Verhalten im Verkehr

Einsatz von Videoanalysesystemen zur Erfassung, Analyse und Bewertung dynamischer Vorgänge im Bereich des Straßen- und Bahnverkehrs,
Diskussion der kinematischen Aspekte im Straßen- und Bahnverkehr,
Abschätzung der beteiligten Kräfte im Straßen- und Bahnverkehr.

Astronomie

Entwicklung der Himmelsmechanik,
Beobachtungen und Diskussion zur Himmelsmechanik,
Vergleich der Mondgravitation mit der Erdgravitation unter Verwendung eines Videoanalysesystems,
Betrachtung der Bahnkurven der Planeten.

Raumfahrt

Analyse und Diskussion der Startphase einer bemannten Rakete,
Bau und Analyse einfacher Modellraketen (z.B. PET-Flaschen-Rakete),
Diskussion von Navigationssystemen (z.B. NAVSTAR-GPS, GLONASS).

Bewegung in technischen Systemen

Analyse und Bewertung von dynamischen Vorgängen in Motoren (z.B. Wasserkraft, Windkraft, Fahrrad),
Betrachtung der kinematischen Aspekte der technischen Systeme.

Sport

Einsatz von Videoanalysesystemen zur Erfassung und Analyse dynamischer Vorgänge im Bereich des Sports (z.B. Analyse eines Basketballwurfs, Analyse eines Kopfsprungs im Schwimmbad),
Diskussion der kinematischen Aspekte zur Abschätzung der beteiligten Kräfte.

Biomechanik

Kräfte am Bewegungsapparat (z.B. Abschätzung der Bruchgrenzen eines Knochens unter verschiedenen Belastungsfällen, Aufbau des Knochens),
Betrachtung der Statik des menschlichen Armes,
Analyse und Diskussion der angreifenden Gewichtskräfte an der Wirbelsäule, auch unter dem Gesichtspunkt der Gesundheitserziehung,
Statik des Kauapparates,
Dynamischer Aspekt der Blutzirkulation (z.B. Gefäßverengungen, Aneurysma),
Einfluss der Schwerkraft auf den Blutkreislauf.

Elektrische und magnetische Felder

Elektrische und magnetische Felder sind neben der Gravitation die Ursache für viele Kräfte, denen die Schülerinnen und Schüler im Alltag begegnen. Ausgehend von den elektromagnetischen Kräften wurde das Feldmodell entwickelt und in der Physik eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen unterschiedliche Phänomene zu elektrischen und magnetischen Feldern, sowohl aus dem Bereich der Natur als auch aus dem Bereich der Technik. Die wesentlichen Schwerpunkte der physikalischen Untersuchung der Phänomene bilden die experimentelle Bearbeitung und die geeignete Modellierung.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben natürliche, alltägliche, berufliche Phänomene zu elektrischen und magnetischen Feldern in physikalischer Fachsprache;
- stellen für die Erklärung von Phänomenen, die ihren Ursprung in elektrischen und magnetischen Feldern haben, Hypothesen auf;
- konstruieren zur Überprüfung der Hypothesen geeignete experimentelle Anordnungen;
- experimentieren, dokumentieren und gehen auf eine entsprechende Variation sowie Fehlerbetrachtung ein;
- beschreiben und erklären elektrische und magnetische Felder angemessen sprachlich, grafisch und insbesondere mathematisch;
- diskutieren Analogien zwischen den elektrischen und magnetischen Feldern;
- lösen elektromagnetische Problemstellungen aus natürlicher, alltäglicher bzw. beruflicher Wirklichkeit qualitativ und quantitativ.

Unterrichtsinhalte Elektrische und magnetische Felder, 40 Stunden

verbindlich / fakultativ

Elektrische und magnetische Felder Ladungsträger in elektrischen und magnetischen Feldern	Feldmodell Homogenes und inhomogenes Feld Influenz, Polarisation Coulombkraft Quantisierung der Ladung Spannung, Kapazität, Stromstärke Feldstärke, Feldenergie Bewegung geladener Teilchen Lorentzkraft Induktion Lenzsche Regel Energieerhaltung
--	---

Vorschläge zur Anwendung:

Anwendungen im Haushalt

Fahrradtacho,
Elektrische Zahnbürste,
Blitzableiter,
Faradayscher Käfig (Abschirmung beim Satellitenkabel; Auto),
Piezokristall beim Feuerzeug,
Informationsspeicherung auf Magnetkarten und –platten.

Anwendungen im Bereich der Industrie, Technik und Sonstiges

Auslösemechanismus beim Airbagsensor,
Prinzip des Laserdruckers,
Funktionsprinzip einer elektronischen Präzisionswaage,
Prinzip von Transformatoren,
Funktionsprinzip der Elektromagnetschwebebahn,
Reinigung von Rauchgasen mit einem Elektrofilter,
Massenspektroskopie mit Geschwindigkeitsfilter,
Funktionsprinzip der Teilchenbeschleuniger,
Prinzip der Elektronenmikroskopie,
Elektrostatische Spurensicherung,
Müllsortierung,
Braunsche Röhre,
Induktiver Münzgeldsortierer.

Phänomene der Natur

Blitze und Gewitter,
Navigation mittels Kenntnissen des Erdmagnetfeldes,
Phänomen der Polarlichter,
Reizleitung in Nervenzellen.

Energie

Energie ist von zentraler Bedeutung sowohl in gesellschaftlichen, wirtschaftlichen als auch in physikalischen und technischen Prozessen. Hieraus ergibt sich die Wichtigkeit des Energiebegriffs und der zu Grunde liegenden Modellvorstellungen.

Die Schülerinnen und Schüler begreifen Energie als universale Bilanzierungsgröße für den Ablauf von verschiedenen Umwandlungsprozessen und erwerben die Fähigkeit, Umwandlungsprozesse vorhersagbar und planbar zu machen.

Die qualitativen Aspekte sollen für das Verständnis des abstrakten Energiebegriffs besonders betont werden und sind auf alltägliche Phänomene und technische Prozesse zu beziehen. Dabei sind besonders Energieumwandlung, Energieerhaltung, Energiespeicherung und Entwertung von Energie zu behandeln.

Dazu ist ihre mathematische Quantifizierung von großer Bedeutung. Die mathematisch-theoretische Energiebilanz soll zur Veranschaulichung in geeigneten Experimenten verifiziert werden.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren den Energieeinsatz in alltäglicher und beruflicher Wirklichkeit;
- erstellen Energiebilanzen;
- weisen die Energieentwertung experimentell nach und erfassen sie quantitativ;
- erkennen und beschreiben Entwertungsaspekte in Energieumwandlungsprozessen;
- bilden Hypothesen zur Effektivität von Umwandlungsprozessen;
- entwickeln Experimente zur Überprüfung von Energieumwandlungsprozessen und führen sie durch;
- überprüfen und reflektieren eigene Vorstellungen zu den verschiedenen Aspekten des Energiebegriffs durch physikalische Analyse und mathematische Auswertung;
- berechnen Energiekosten.

Unterrichtsinhalte Energie, 40 Stunden	
verbindlich / fakultativ	
Energieformen	Charakteristika von Energieformen Energieumwandlungsketten in technischen, alltäglichen und physikalischen Prozessen
Energieerhaltung	Mathematische Bearbeitung von Energieformen in Alltags- bzw. Berufsprozessen Energieerhaltungssatz 2. Hauptsatz der Wärmelehre Energieentwertung / Wirkungsgrad Irreversible Vorgänge / Entropie

Vorschläge zur Anwendung:

Anlagen-, Fahrzeug- und Gerätetechnik

Motoren,

Berechnung der Energiekosten im Hausbereich beim Vergleich konkurrierender Systeme (Wärmeleitung, Wärmeleitungskoeffizient, Wärmedurchgangszahl),

Hybridantriebe,

Fahrzeugunfallverhalten mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes optimieren (Modelle).

Humanbiologie

Vergleich von Lebensmittelbrennwert und persönlichem Energiebedarf bei Grund- und Leistungsumsatz im menschlichen Körper,

Messung von Grund- und Leistungsumsatz,

Bilanzierender Vergleich des Energieumsatzes bestimmter Körperfunktionen (z.B. Bewegungsmuskulatur oder Herz-Kreislaufsystem) mit technischen Systemen (z.B. elektrischer Rollstuhl oder Herz-Lungenmaschine),

Erstellung von Energiebilanzen bei biochemischen Prozessen (Zitronensäurezyklus und ADP – ATP-Umwandlung).

Ernährung

Messung des Brennwertes von Nahrungsmitteln im Kalorimeter,

Energieerhaltungssatz im menschlichen Körper,

Analyse der Folgen einer positiven bzw. negativen Energiebilanz für den Körper. Analyse des Wirkungsgrades des Verdauungssystems für die Aufrechterhaltung ausgewählter Körperfunktionen (z.B. Muskelmechanik, Körpertemperatur).

Umwelt und Klima

Ursachen und Folgen des Klimawandels; Erklärung von lokalen Klimaveränderungen anhand des Energieerhaltungssatzes,

Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen innerer Energie, Ausdehnungsarbeit und Wärme bei Hoch- bzw. Tiefdruck,

Verfügbarkeit von Energieträgern für das Wohnklima; Heizlast- bzw. Wärmebedarfsberechnung für Gebäude; Analyse und Vergleich des Gesamtwirkungsgrades unterschiedlicher Heizungssysteme und RLT-Anlagen (z. B. atmosphärische Brenner, Brennwertkessel, Wärmepumpen, Lüftungssysteme mit und ohne Wärmerückgewinnung),

Modellierung und Analyse von Wärmepumpen und Diskussion des 2. Hauptsatzes der Wärmelehre anhand des Kreisprozesses.

Perpetuum-Mobile

Versuche zur Bestätigung des 2. Hauptsatzes der Wärmelehre mit eigenen Experimenten und Modellen.

Schwingungen und Wellen

Schwingungs- und Wellenphänomene sind in der Alltags- und Berufswelt häufig zu beobachten und werden oft auch unbewusst genutzt. Die Phänomene sollen strukturiert dargestellt und durchdrungen werden, um sie bewusst verstehen bzw. anwenden zu können.

Ein wichtiger Bestandteil ist die Erweiterung des Strahlenmodells auf das Wellenmodell zum Verständnis vieler technischer Anwendungen und alltäglicher Erscheinungen.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen und analysieren alltägliche bzw. berufliche Schwingungsphänomene;
- beschreiben Schwingungen und Wellen anhand ihrer physikalischen Kenngrößen sowohl sprachlich und grafisch als auch insbesondere mathematisch;
- erarbeiten Experimente zur Untersuchung schwingungsfähiger Systeme, führen diese durch und werten sie aus;
- entwickeln aus Beobachtungen erzwungener und gekoppelter Schwingungen Vorhersagen über einfache Welleneigenschaften;
- erarbeiten exemplarisch den Übergang vom Strahlen- zum Wellenmodell als notwendige Erweiterung;
- erkennen Möglichkeiten und Grenzen der verwendeten Modellvorstellungen in der Realität und schätzen diese ab;
- erweitern ihre Präkonzepte, indem sie bewusst Schwingungen und Wellen in Alltag und Beruf wahrnehmen und angemessen beschreiben.

Unterrichtsinhalte Schwingungen und Wellen, 40 Stunden

verbindlich / fakultativ

Schwingungen	Mechanische Schwingungen Mathematische Beschreibung von Schwingungen Überlagerung von Schwingungen <i>Dämpfung</i> <i>Erzwungene Schwingungen</i> Gekoppelte Schwingungen, Schwebung
Wellen	Eigenschaften von Wellen Huygenssches Prinzip Brechung, Beugung, Interferenz Licht als elektromagnetische Welle <i>Polarisation</i> <i>Welleneigenschaften von Teilchen</i>

Vorschläge zur Anwendung:

Optik

Farberscheinungen,
Erscheinungen in Natur und Umwelt,
Erdbebenwellen,
Elektromagnetische Wellen und ihre Wirkungen („Elektrosmog“),
Foucaultsches Pendel und Erdrotation,
Wasserwellen (Tsunami).

Technik

Übertragungstechniken.
Radiowellen.
Ultraschall.
Dopplersonographie.
Echolot.
Mikrowellen.
Schwingungsdämpfung bei Fahrzeugen und Gebäuden, Stoßdämpfer.
Gleichschritt auf einer Brücke.
Zungenfrequenzmesser.
Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit.

Akustik

Schall, Lärm, Klangfarben und Geräusche,
Fouriersynthese und –analyse,
Musikinstrumente und Resonanzkörper,
Chladni-Figuren,
Schallausbreitung,
Dopplereffekt,
Überschallknall,
Bestimmung der Schallgeschwindigkeit.