

Saarland

Ministerium für Bildung,
Kultur und Wissenschaft

Achtjähriges Gymnasium

Lehrplan Physik

für die Einführungsphase
der gymnasialen Oberstufe

Februar 2006

LEHRPLAN PHYSIK FÜR DIE EINFÜHRUNGSPHASE DER GYMNASIALEN OBERSTUFE

Vorbemerkungen

Die Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe leitet von der Sekundarstufe I zum Kurssystem der Hauptphase der Oberstufe über.

Daher muss der Lehrplan durch die Auswahl geeigneter Inhalte und durch entsprechende Differenzierung der Anforderungen die Schülerinnen und Schüler fundiert zur Entscheidung befähigen, ob sie in der Hauptphase der Oberstufe einen Grund- oder einen Leistungskurs im Fach Physik belegen.

Des Weiteren soll der Lehrplan die Schülerinnen und Schüler, die sich für die Wahl eines Physikkurses der Oberstufe entscheiden, zu der dort eher abstrakteren und formal strengeren Denk- und Arbeitsweise hinführen.

Der Lehrplan behandelt ausgewählte Stoffgebiete der Atom- und Kernphysik und der Mechanik als Grundlage für den Unterricht in Grund- und Leistungskurs.

In Kapitel 1 „Atome und Atomkerne, Radioaktivität“ wird der Aufbau der Materie systematisch dargestellt. Bei der Behandlung der Radioaktivität wird auch Bezug auf die biologisch-medizinischen Wirkungen genommen.

Dabei kann auf die bereits in den Klassenstufen 7 und 8 vermittelten Lerninhalte Geschwindigkeit, Trägheitssatz, Kraftmessung, Ortsfaktor, Kraft als Vektor, Arbeit und Energie zurückgegriffen werden. Die Ausführung der Fahrbahnexperimente lässt sich durch ein Messwerterfassungssystem erleichtern.

Für die Einführung der Momentangeschwindigkeit wird der Grenzwertbegriff nicht gefordert. Das Weg-Zeit-Gesetz der gleichmäßig beschleunigten Bewegung kann als Maß des Inhalts der Fläche unter dem Geschwindigkeit-Zeit-Graphen plausibel gemacht werden.

In Kapitel 3 wird der Impulserhaltungssatz (neben dem Energieerhaltungssatz) als weiterer Erhaltungssatz der Physik herausgestellt. Er ist auch geeignet, eine wichtige Klasse von Phänomenen aus der Lebenswelt (Straßenverkehr, Sport) der Schülerinnen und Schüler zu erklären.

Der Lehrplan berücksichtigt die nationalen Bildungsstandards der KMK für den mittleren Bildungsabschluss.

Anregungen zu Projekten

Forscherpersönlichkeiten, Radioaktivitätsmessungen in der Umgebung, Physik des Radfahrens, Verfahren zur Geschwindigkeitsmessung, Physik der Wurfbewegungen, Raketenprinzip, Sicherheit im Straßenverkehr.

LERNINHALTE: (Sprachlicher und mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)

Kapitel 1: Atome und Atomkerne, Radioaktivität (11 Std.)

- 1.1 Kern-Hüllen-Modell und Kernbindungsenergie
- 1.2 Radioaktivität

Kapitel 2: Kraft und Bewegung (20 Std.)

- 2.1 Trägheitssatz und geradlinig gleichförmige Bewegung
- 2.2 Geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegung
- 2.3 Zweites newtonsches Axiom
- 2.4 Freier Fall und Wurfbewegung
- 2.5 Gleichförmige Kreisbewegung

Kapitel 3: Impuls (9 Std.)

- 3.1 Reaktionsprinzip und Stoßprozesse
- 3.2 Impulsbegriff und Impulserhaltung
- 3.3 Spezielle Stoßprozesse

Fakultative Lerninhalte

- Physik des starren Körpers
- Kinetische Gastheorie

Physik, Einführungsphase	
KAPITEL 1: ATOME UND ATOMKERNE; RADIOAKTIVITÄT	
11 Stunden	
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>1.1 KERN-HÜLLEN-MODELL UND KERNBINDUNGSENERGIE</p> <p>Ladungs- und Massenverteilung im Atom</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisse der historischen Versuche von Lenard und Rutherford • Bestandteile des Atomkerns; $A = Z + N$ mit A: Massenzahl, Z: Ordnungszahl, N: Neutronenzahl • Elemente und ihre Isotope, Isotopen-„Steckbrief“: A_ZX • Überblick über die Nuklide anhand der Nuklidkarte <p>Kernbindungsenergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität der Atomkerne • Bindungsenergie pro Nukleon • Energiefreisetzung bei Spaltung schwerer und Fusion leichter Kerne <p>1.2 RADIOAKTIVITÄT</p> <p>Ionisierende Strahlung</p> <p><i>E: Nachweis ionisierender Strahlung mit dem Geiger-Müller-Zählrohr</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion des Geiger-Müller-Zählrohrs • Aktivität $A = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$, $[A] = 1 \text{ Bq}$ • Nulleffekt • Herkunft: Kosmische Strahlung, Röntgenstrahlung, Strahlung radioaktiver Stoffe • Weitere Nachweismethoden: Schwärzung fotografischen Materials, Nebelkammer <p><i>E: Ablenkung der β-Strahlung im Magnetfeld</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenarten: α-, β-, γ-Strahlung, Neutronenstrahlung • Unterschiedliche Reichweiten in Luft und unterschiedliches Durchdringungsvermögen 	<p>Historischer Rückblick zur Atomhypothese Lenards Fensterversuch mit Elektronen und Rutherfords Streuexperiment mit α-Teilchen Geschichte der Entdeckung des Atomkerns und der Nukleonen</p> <p>☞(Chemie): Atombau</p> <p>Vergleiche bezüglich der räumlichen Ausdehnungen, Massen und Dichten</p> <p>Coulomb-Kraft und kurzreichweitige Kraft zwischen den Nukleonen Energieberechnungen unter Verwendung der Avogadro-Konstante und der Stoffmenge Vergleich der Beträge der frei werdenden Energien bei der Verbrennung von 1 kg Steinkohle, der Spaltung von 1 kg U 235 und der Fusion zu 1 kg He 4</p> <p>Beachtung der aktuellen Durchführungsverordnung zur <u>Strahlenschutzverordnung</u> für die Anwendung in Schulen</p> <p>Radioaktive Stoffe im Alltag: Kaliumverbindungen (K40-Isotop), radioaktive Gesteine, Mineralien oder Keramikglasuren, radioaktive Präparate und Abfälle aus Medizin und Kerntechnik</p> <p>Ablenkung gemäß UVW-Regel Durchdringung von Aluminiumblech durch β-Strahlung als Demonstration zum lenardschen Fensterversuch</p>

Kernzerfall

- Instabilität von Atomkernen
- Änderung von Massen- und Ordnungszahl durch α - und β - Zerfall

Ableseübungen in der Nuklidkarte
Zerfallsreihen

E: Zerfallsrate in Abhängigkeit von der Zeit

- Zerfallsgesetz: $N(t) = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_H}}$,
mit N_0 : Anfangsbestand und t_H : Halbwertszeit
- Typische Halbwertszeiten radioaktiver Isotope
- Anwendung: C14-Methode

@ Modellbildungssysteme

☞ (Mathematik): Exponentialfunktion

☞ (Geschichte): Radiokarbonmethode zur archäologischen Altersbestimmung

Biologische Wirkung und Strahlenschutzmaßnahmen

- Ionisierung im Gewebe
- Äquivalentdosis
- Biologische und medizinische Nutzung
- Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung
- Verhaltensregeln zum Strahlenschutz

Expositionsdauer, Abstand, Abschirmung

Physik, Einführungsphase	
KAPITEL 2: KRAFT UND BEWEGUNG	20 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>2.1 TRÄGHEITSSATZ UND GERADLINIG GLEICHFÖRMIGE BEWEGUNG</p> <p>Trägheitssatz <i>E: Demonstration der Trägheit</i> Trägheitssatz (1. newtonsches Axiom) und Interpretation</p> <p>Geradlinig gleichförmige Bewegung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bezugssysteme, Laborsystem • Modell des Massenpunktes <p><i>E: Realisierung einer gleichförmigen Bewegung mit experimenteller Verifizierung der Konstanz der Geschwindigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Geradlinig gleichförmige Bewegung: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \text{const.}, \quad [v] = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ • Weg-Zeit-Gesetz: $s(t) = v \cdot t + s_0$ • Mittlere Geschwindigkeit \bar{v} und Relativgeschwindigkeit <p>2.2 GERADLINIG GLEICHMÄSSIG BESCHLEUNIGTE BEWEGUNG</p> <p><i>E: Demonstration einer beschleunigten Bewegung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschleunigte Bewegung: Die Bewegung eines Körpers ist genau dann beschleunigt, wenn die am Körper angreifende resultierende Kraft nicht verschwindet. • Momentangeschwindigkeit $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$ für ein hinreichend kleines Zeitintervall <p><i>E: Realisierung einer geradlinig gleichmäßig beschleunigten Bewegung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichmäßig beschleunigte Bewegung: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{const}; \quad [a] = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ • Bewegungsgesetze ($v_0 = 0; s_0 = 0$): $a(t) = a, \quad v(t) = a \cdot t, \quad s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ • Verallgemeinerung: $v(t) = a \cdot t + v_0, \quad s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$ • Graphische Darstellung der Gesetze 	<p>☞ (Geschichte, Philosophie, Latein): Gedankliche Leistung der frühen Neuzeit: Abstraktion vom Einfluss allgegenwärtiger Reibungskräfte und der Schwerkraft, Überwindung der aristotelischen Vorstellungen, lateinische Originalfassung des Trägheitssatzes von Newton</p> <p>Beispiele: Bahnwaggon, Fahrradpedal, Erdbe- wegung</p> <p>Anwendungen: Größenordnung verschiedener Geschwindigkeiten in Natur und Technik, graphischer Fahrplan der Bahn</p> <p>☞ (Mathematik): Präzisierung des Geschwindigkeitsbegriffs mit Hilfe des Ableitungsbegriffs</p> <p>@ Computer-Algebra-Systeme, Modellbildungssysteme</p> <p>Auswertung von Tabellen und Diagrammen, Beschleunigungs-, Überhol- und Bremswege, Faustformeln Technik: Größenordnungen von Beschleunigungen</p>

Physik, Einführungsphase	
KAPITEL 2: KRAFT UND BEWEGUNG	20 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>2.3 ZWEITES NEWTONSCHES AXIOM</p> <p><i>E: Nachweis der Abhängigkeit der Beschleunigung von Kraft und Masse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2. newtonsches Axiom: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ • Kraft als abgeleitete Größe im MKS-System • Herleitung: Kinetische Energie $W_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m v^2$ <p>2.4 FREIER FALL UND WURFBEWEGUNG</p> <p>Freier Fall</p> <p><i>E: Freier Fall im Vakuum (Fallrohr)</i></p> <p>Unabhängigkeit der Fallbeschleunigung von der Masse am selben Ort</p> <p><i>E: Bestimmung der Fallbeschleunigung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Freier Fall als gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (Erdbeschleunigung am Normort) • Gewichtskraft: $F_G = m \cdot g$ <p>Vertikaler Wurf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgesetze • Berechnung von Steig-, Fall-, Flugzeit und Wurfhöhe • Anwendung des Energieerhaltungssatzes <p>2.5 GLEICHFÖRMIGE KREISBEWEGUNG</p> <p>Kinematische Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition der Größen: Umlaufzeit T, Frequenz f, Winkelgeschwindigkeit ω, Bahngeschwindigkeit \vec{v} (mit Betrag und Richtung) • Beziehungen: $f = \frac{1}{T}$, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$, $s = \varphi \cdot r$, $v = \omega \cdot r$ <p>Dynamische Beschreibung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichförmige Kreisbewegung als zentralbeschleunigte Bewegung • Abhängigkeit der Beschreibung vom Bezugssystem: Zentripetalkraft, Zentrifugalkraft <p><i>E: Untersuchung der Abhängigkeit der Zentripetalkraft von Radius, Masse und Winkelgeschwindigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetze: $a_z = \omega^2 \cdot r$, $F_z = m \cdot \omega^2 \cdot r$ • Anwendung: 1. kosmische Geschwindigkeit $v_k = \sqrt{g \cdot R_E}$ mit $R_E = \text{Erdradius}$ • Neigungswinkel bei Kurvenfahrt 	<p>Beispiele aus dem Verkehr: Größenordnung von Bremskräften, Ermittlung des Bremsweges aus der Geschwindigkeit</p> <p>Bedeutung der historischen Experimente Galileis für die Entwicklung der klassischen (newtonschen) Physik Schwere und träge Masse</p> <p>Identifikation von Fallbeschleunigung und Ortsfaktor Variation von g an der Erdoberfläche</p> <p>@ Simulationsprogramm zu allgemeinen Wurfbewegungen ☞(Sport): Wurf- und Sprungdisziplinen, Ballsportarten</p> <p>Frequenzbestimmung durch Drehzahlmessung, Stroboskop</p> <p>Freihandversuche zu Zentralkräften ☞(Erdkunde): Erdrotation, Abplattung der Erde, Scheinkräfte (Corioliskraft) am Beispiel meteorologischer Vorgänge</p> <p>☞(Sport): Hammerwurf, Diskuswurf, Bobfahrt Technik: Wäscheschleuder, Zentrifuge, Loopingbahn, Schaustellergeräte, Drehzahlregler, Kurvenflug eines Düsenjets</p> <p>Verkehr: Verhalten von Fahrzeugen in Kurven</p>

Physik, Einführungsphase	
KAPITEL 3: Impuls	9 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>3.1 REAKTIONSPRINZIP UND STOSSPROZESSE</p> <p>Drittes newtonsches Axiom <i>E: Demonstration des Reaktionsprinzips</i> Drittes newtonsches Axiom: Reaktionsprinzip</p> <p><i>E: Realisierung eines zentralen geraden Stoßes</i> Herleitung: $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2$</p> <p>3.2 IMPULSBEGRIFF UND IMPULSERHALTUNG</p> <p>D: Impuls $\vec{p} = m\vec{v}$, $[p] = 1 \frac{\text{kg m}}{\text{s}}$</p> <p>G: Impulserhaltung beim Stoß: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$</p> <p>G: Allgemeiner Impulserhaltungssatz <i>E: Bestätigung der Impulserhaltung für Sonderfälle</i></p> <p>3.3 SPEZIELLE STOSSPROZESSE</p> <p>D: Vollkommen unelastischer Stoß</p> <ul style="list-style-type: none"> Herleitung: Geschwindigkeit nach dem Stoß $\vec{u} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$ Rückstoß Ballistisches Pendel <p>D: Elastischer Stoß Anwendung von Energie- und Impulserhaltungssatz auf den elastischen Stoß</p> <ul style="list-style-type: none"> Berechnungen mittels der Formeln für die Endgeschwindigkeiten Sonderfälle: gleiche Massen, Reflexion an einer Wand 	<p>Ursprüngliche Formulierung des zweiten newtonschen Axioms: Kraft als zeitliche Änderung des Impulses</p> <p>Schwerpunkterhaltung, Drehimpulserhaltung</p> <p>Beschränkung auf eindimensionale Stoßvorgänge</p> <p>Raketenprinzip: Ausströmen von Wasser oder Luft aus einer Düse, Rakete, Waffe Sport: Ballspiele, Abwurfvorgänge Straßenverkehr: Sicherheitsgurt, Kopfstütze, Airbag, Knautschzone</p> <p>Stoßprozesse im atomaren Bereich, Zustandsgrößen als Folge des Impulsübertrags von Gasteilchen</p>