Schulinterner Lehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Physik

in der Einführungsphase

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Einführungsphase - 80 Stunden

Vorhaben I	Vorhaben II	Vorhaben III
Kontext und Leitfrage: Physik und Sport Wie lassen sich Bewegungen vermessen und analysieren?	**Kontext und Leitfrage:** Auf dem Weg in den Weltraum Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?	**Kontext und Leitfrage:** Schall Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?
Inhaltsfelder: Mechanik • Kräfte und Bewegung • Energie und Impuls	**Inhaltsfelder:** Mechanik • Gravitation • Kräfte und Bewegung • Energie und Impuls	**Inhaltsfelder:** Mechanik • Schwingungen und Wellen • Kräfte und Bewegung • Energie und Impuls
Kompetenzschwerpunkte: • E7 Arbeits- und Denkweise • K4 Argumentation • E5 Auswertung • E6 Modelle • UF2 Auswahl	**Kompetenzschwerpunkte:** • UF4 Vernetzung • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweise	**Kompetenzschwerpunkte:** • E2 Wahrnehmung und Messung • UF 1 Wiedergabe • K1 Dokumentation
Zeitbedarf: 48 Stunden	**Zeitbedarf:** 22 Stunden	**Zeitbedarf:** 10 Stunden

Unterrichtsvorhaben I (42 Stunden):

Kontext: *Physik und Sport*

Leitfrage: Wie lassen sich Bewegungen vermessen, analysieren und optimieren?

Zu entwickelnde Kompetenzen		Kommentar / didaktische Hinweise	Experiment / Medium
I.1 2 Ustd.	**Inhalt:** • Beschreibung von Bewegungen im Alltag und im Sport • Aristoteles vs. Galilei **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler* • stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem mein Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7) • entnehmen Kernaussagen zu naturwissenschaftlichen Positionen zu Beginn der Neuzeit aus einfachen historischen Texten (K2, K4)	Einstieg über faire Beurteilung sportlicher Leistungen (Weitsprung in West bzw. Ostrichtung, Speerwurf usw., Konsequenzen aus der Ansicht einer ruhenden oder einer bewegten Erde). Analyse alltäglicher Bewegungsabläufe, Analyse von Kraftwirkungen auf reibungsfreie Körper Vorstellungen zur Trägheit und zur Fallbewegung, Diskussion von Alltagsvorstellungen und physikalischen Konzepten Vergleich der Vorstellungen von Aristoteles und Galilei zur Bewegung, Folgerungen für Vergleichbarkeit von sportlichen Leistungen.	• **Textauszüge aus Galileis *Discorsi* zur Mechanik und zu den Fallgesetzen** • Handexperimente zur qualitativen Beobachtung von Fallbewegungen (z. B. Stahlkugel, glattes bzw. zur Kugel zusammengedrücktes Papier, evakuiertes Fallrohr mit Feder und Metallstück)
I.2 16 Ustd.	**Inhalt:** • Beschreibung und Analyse von linearen Bewegungen **Kompetenzen (Schwerpunkte):**	Einführung in die Verwendung von digitaler Videoanalyse (Auswertung von Videosequenzen, Darstellung der Messdaten in Tabellen und Diagrammen mithilfe einer Software zur Tabellenkalkulation). Unterscheidung von gleichförmigen und (beliebig) beschleunigten Bewegungen (insb. auch die gleichmäßig	• Digitale Videoanalyse (z.B. mit *VIANA*, *Tracker*) von Bewegungen im Sport (Fahrradfahrt o. anderes Fahrzeug, Sprint, Flug von Bällen)

	Die Schülerinnen und Schüler • unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen (UF2) • vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition (E1) • planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse (E2, E5, B1) • stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u. a. *t-s-* und *t-v*-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar (K1, K3) • erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E5) • bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) (E6)	beschleunigte Bewegung). Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichförmigen Bewegung. Untersuchung gleichmäßig beschleunigter Bewegungen im Labor. Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung. Erstellung von t-s- und t-v-Diagrammen (auch mithilfe digitaler Hilfsmittel), die Interpretation und Auswertung derartiger Diagramme sollte intensiv geübt werden. Planung von Experimenten durch die Schüler (Auswertung mithilfe der Videoanalyse). Schlussfolgerungen bezüglich des Einflusses der Körpermasse bei Fallvorgängen, auch die Argumentation von Galilei ist besonders gut geeignet, um Argumentationsmuster in Physik explizit zu besprechen. Wesentlich: Erarbeitung des Superpositionsprinzips (Komponentenzerlegung und Addition vektorieller Größen). Herleitung der Gleichung für die Bahnkurve nur optional.	• **Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung:** • **Messreihe zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung** • **Freier Fall** und Bewegung auf einer schiefen Ebene • **Wurfbewegungen** • Basketball, Korbwurf, Abstoß beim Fußball, günstigster Winkel
I.3 12 Ustd.	**Inhalt:** • Newton'sche Gesetze, Kräfte und Bewegung	Kennzeichen von Laborexperimenten im Vergleich zu natürlichen Vorgängen besprechen, Ausschalten bzw. Kontrolle bzw. Vernachlässigen von Störungen.	• **Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messung der Beschleunigung eines**

	Kompetenzen (Schwerpunkte): *Die Schülerinnen und Schüler* • berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher (E6) • entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind (E1, E4) • reflektieren Regeln des Experimentierens in der Planung und Auswertung von Versuchen (u. a. Zielorientierung, Sicherheit, Variablenkontrolle, Kontrolle von Störungen und Fehlerquellen) (E2, E4) • geben Kriterien (u.a. Objektivität, Reproduzierbarkeit, Widerspruchsfreiheit, Überprüfbarkeit) an, um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen und physikalischen Aussagen zu beurteilen, und nutzen diese bei der Bewertung von eigenen und fremden Untersuchungen (B1)	Erarbeitung des Newton'schen Bewegungsgesetzes. Definition der Kraft als Erweiterung des Kraftbegriffs aus der Sekundarstufe I. Berechnung von Kräften und Beschleunigungen beim Kugelstoßen, bei Ballsportarten, Einfluss von Reibungskräften.	**Körpers in Abhängigkeit von der beschleunigenden Kraft** • **Protokolle: Funktionen und Anforderungen**
I.4 12 Ustd.	**Inhalt:** • Energie und Leistung • Impuls **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler* • erläutern die Größen Position, Strecke,	Begriffe der Arbeit und der Energie aus der SI aufgreifen und wiederholen. Deduktive Herleitung der Formeln für die mechanischen Energiearten aus den Newton'schen Gesetzen und der Definition der Arbeit. Energieerhaltung an Beispielen (Pendel, Achterbahn, Halfpipe) erarbeiten und für Berechnungen nutzen.	• Einsatz des GTR zur Bestimmung des Integrals • Fadenpendel (Schaukel) • Sportvideos • **Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messreihen zu**

	Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4) • analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungsperspektive als auch aus einer energetischen Sicht (E1, UF1) • verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6) • beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen (UF1) • begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran (K4) • bewerten begründet die Darstellung bekannter mechanischer und anderer physikalischer Phänomene in verschiedenen Medien (Printmedien, Filme, Internet) bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (K2, K4)	Energetische Analysen in verschiedenen Sportarten (Hochsprung, Turmspringen, Turnen, Stabhochsprung, Bobfahren, Skisprung). Begriff des Impulses und Impuls als Erhaltungsgröße. Elastischer und inelastischer Stoß auch an anschaulichen Beispielen aus dem Sport (z.B. Impulserhaltung bei Ballsportarten, Kopfball beim Fußball, Kampfsport). Hinweis: Erweiterung des Impulsbegriffs am Ende des Kontextes „Auf dem Weg in den Weltraum“.	**elastischen und unelastischen Stößen**
I.5 6 Ustd.	**Inhalt:** • Kreisbewegungen **Kompetenzen (Schwerpunkte):**	Beschreibung von gleichförmigen Kreisbewegungen, Winkelgeschwindigkeit, Periode, Bahngeschwindigkeit, Frequenz. Experimentell-erkundende Erarbeitung der Formeln für Zentripetalkraft und Zentripetalbeschleunigung:	• **Messung der Zentralkraft: An dieser Stelle sollen das experimentell-erkundende Verfahren und das deduktive Verfahren zur**

	Die Schülerinnen und Schüler • analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (E6)	Herausstellen der Notwendigkeit der Konstanthaltung der restlichen Größen bei der experimentellen Bestimmung einer von mehreren anderen Größen abhängigen physikalischen Größe (hier bei der Bestimmung der Zentripetalkraft in Abhängigkeit von der Masse des rotierenden Körpers) Ergänzend: Deduktion der Formel für die Zentripetalbeschleunigung.	**Erkenntnisgewinnung am Beispiel der Herleitung der Gleichung für die Zentripetalkraft als zwei wesentliche Erkenntnismethoden der Physik bearbeitet werden.**

Unterrichtsvorhaben II (28 Stunden):

Kontext: *Auf dem Weg in den Weltraum*

Leitfrage: Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?

Zu entwickelnde Kompetenzen		**Kommentar / didaktische Hinweise**	**Experiment / Medium**
II.1 3 Ustd.	**Inhalt:** • Aristotelisches Weltbilde, Kopernikanische Wende **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler* • stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem mein Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7)	Einstieg über Film zur Entwicklung des Raketenbaus und der Weltraumfahrt. Besuch in einer Sternwarte, Planetarium Bochum. Beobachtungen am Himmel . Historie: Verschiedene Möglichkeiten der Interpretation der Beobachtungen.	• **Arbeit mit dem Lehrbuch: Geozentrisches und heliozentrisches Planetenmodell**
II.2 5 Ustd.	**Inhalt:** • Planetenbewegungen und Kepler'sche Gesetze **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler* • ermitteln mithilfe der Kepler´schen Gesetze und des Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E6) • beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die	Orientierung am Himmel. Beobachtungsaufgabe: Finden von Planeten am Nachthimmel. Tycho Brahes Messungen, Keplers Schlussfolgerungen. Benutzung geeigneter Apps.	• Drehbare Sternkarte und aktuelle astronomische Tabellen • Animationen zur Darstellung der Planetenbewegungen

	durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden (E7, B3)		
II.3 6 Ustd.	**Inhalt:** • Newton'sches Gravitationsgesetz, Gravitationsfeld **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler* • Beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept (UF2, E6)	Newton'sches Gravitationsgesetz als Zusammenfassung bzw. Äquivalent der Kepler'schen Gesetze . Newton'sche „Mondrechnung". Anwendung des Newton'schen Gravitationsgesetzes und der Kepler'schen Gesetze zur Berechnung von Satellitenbahnen. Feldbegriff diskutieren, Definition der Feldstärke über Messvorschrift „Kraft auf Probekörper".	• Arbeit mit dem Lehrbuch, Recherche im Internet
II.4 2 Ustd.	**Inhalt:** • Kreisbewegungen **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler* • analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (E6)	Massenbestimmungen im Planetensystem, Fluchtgeschwindigkeiten. Bahnen von Satelliten und Planeten.	
II.5 6 Ustd.	**Inhalt:** • Impuls und Impulserhatung, Rückstoß **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler*	Impuls und Rückstoß. Bewegung einer Rakete im luftleeren Raum. Untersuchungen mit einer Wasserrakete, Simulation des Fluges einer Rakete in einer Excel-Tabelle.	• Skateboards und Medizinball • Wasserrakete • Raketentriebwerke für Modellraketen • Recherchen zu aktuellen Projekten

	• verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6) • erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsprogramme (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2, B3)	Debatte über wissenschaftlichen Wert sowie Kosten und Nutzen ausgewählter Programme.	von ESA und DLR, auch zur Finanzierung

Unterrichtsvorhaben III (10 Stunden):

Kontext: *Schall*

Leitfrage: Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?

Zu entwickelnde Kompetenzen		**Kommentar / didaktische Hinweise**	**Experiment / Medium**
III.1 4 Ustd.	**Inhalt:** • Entstehung und Ausbreitung von Schall **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler* • erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums (E6)	Erarbeitung der Grundgrößen zur Beschreibung von Schwingungen und Wellen: Frequenz (Periode) und Amplitude mittels der Höreindrücke des Menschen.	• Stimmgabeln • Lautsprecher • Frequenzgenerator • Frequenzmessgerät • Schallpegelmesser • rußgeschwärzte Glasplatte • Schreibstimmgabel • Klingel • Vakuumglocke
III.2 4 Ustd.	**Inhalt:** • Modelle der Wellenausbreitung **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler* • beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte (UF1, UF4)	Entstehung von Longitudinal- und Transversalwellen. Ausbreitungsmedium, Möglichkeit der Ausbreitung longitudinaler. bzw. transversaler Schallwellen in Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern.	• **Lange Schraubenfeder** • **Wellenwanne**

III.3 2 Ustd.	**Inhalt:** • Erzwungene Schwingungen und Resonanz **Kompetenzen (Schwerpunkte):** *Die Schülerinnen und Schüler* • erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie (UF1)	Resonanz (auch Tacoma-Bridge, Millennium-Bridge). Resonanzkörper von Musikinstrumenten.	• Stimmgabel

Umgang mit Fachwissen	**Die Schülerinnen und Schüler können …**
UF1 Wiedergabe	physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,
UF2 Auswahl	zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,
UF3 Systematisierung	physikalische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,
UF4 Vernetzung	Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physi-kalischen Wissenserschließen und aufzeigen.

Erkenntnisgewinnung	**Die Schülerinnen und Schüler können …**
E1 Probleme und Fragestellungen	in unterschiedlichen Kontexten physikalische Probleme identifizie-ren, analysieren und in Form physikalischer Fragestellungen präzisieren,
E2 Wahrnehmung und Messung	kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexeApparatu-renfür Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,
E3 Hypothesen	mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer überprüfung ableiten,
E4 Untersuchungen und Experimente	Experimente auch mit komplexen Versuchsplänen und Versuchsaufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien durchführen,

E5 Auswertung	Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
E6 Modelle	Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,
E7 Arbeits- und Denkweisen	naturwissenschaftliches Arbeitenreflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Kommunikation	**Die Schülerinnen und Schüler können …**
K1 Dokumentation	Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,
K2 Recherche	in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig physikalisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen, auch einfachen historischen,Texten,bearbeiten,
K3 Präsentation	physikalische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,
K4 Argumentation	physikalische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumentenbegründen bzw. kritisieren.

Bewertung	**Die Schülerinnen und Schüler können …**
B1 Kriterien	bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben,

B2 Entscheidungen	für Bewertungenin physikalisch-technischen Zusammenhängen kriterien-geleitet Argumente abwägen und einen begründen Standpunkt beziehen,
B3 Werte und Normen	in bekannten Zusammenhängen Konflikte bei Auseinandersetzungen mit physikalisch-technischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen.