



**Städtisches Hölderlin-Gymnasium  
mit bilingualem Zweig Englisch  
Sekundarstufe I und II  
Graf-Adolf-Straße 59**

51065 Köln

Tel. 0221 3558865-0

Fax. 0221 3558865-25

# **Schulinternes**

# **Curriculum**

**Fach: Physik**

**SEK II**

# EF

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<i>Physik in Alltag und Sport</i> Wie lassen sich Bewegungen vermessen und analysieren? Zeitbedarf: 75 Ustd.	<i>Mechanik</i> <input type="checkbox"/> Kräfte und Bewegungen <input type="checkbox"/> Energie und Impuls <input type="checkbox"/> Kreisbewegungen	E7 Arbeits- und Denkweisen K4 Argumentation E5 Auswertung E6 Modelle UF2 Auswahl
<i>Auf dem Weg in den Weltraum</i> Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem? Zeitbedarf: 17 Ustd.	<i>Mechanik</i> <input type="checkbox"/> Gravitation <input type="checkbox"/> Kräfte und Bewegungen <input type="checkbox"/> Energie	UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen
<i>Schall</i> Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen? Zeitbedarf: 18 Ustd.	<i>Mechanik</i> <input type="checkbox"/> Schwingungen und Wellen <input type="checkbox"/> Kräfte und Bewegungen <input type="checkbox"/> Energie und Impuls	E2 Wahrnehmung und Messung UF1 Wiedergabe K1 Dokumentation
Summe Einführungsphase: 80 Stunden		

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### 2.1.2.1 Einführungsphase

#### **Inhaltsfeld: *Mechanik***

#### **Kontext: *Physik und Sport***

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

Inhaltliche Schwerpunkte: Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen und Schüler können ...

(E7) naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk-

und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen

(K4) physikalische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-

technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(UF2) zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Beschreibung von Bewegungen im Alltag und im Sport (2 Ustd.)	beschreiben komplexe Bewegungsabläufe in Umgangssprache anhand eines Videos (E1, E2, UF1).	Video einer komplexen Bewegung in Sport oder Freizeit (z. B. Achterbahn, Sportwettbekampf)	Die Analyse einer komplexen Bewegung motiviert die SuS für das Thema. Sie verstehen, dass es zur Erkenntnisgewinnung sinnvoll ist, mit einfachen Bewegungen anzufangen.

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Beschreibung und Analyse von linearen Bewegungen (24 Ustd.)	<p>unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen (UF2), vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition (E1),</p> <p>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),</p> <p>stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u. a. <math>t</math>-<math>s</math>- und <math>t</math>-<math>v</math>-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar (K1, K3),</p> <p>erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E5),</p> <p>bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (z.B. Tabellenkalkulation, GTR) (E6),</p> <p>erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4),</p> <p>entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind (E1, E4),</p> <p>reflektieren Regeln des Experimentierens in der Planung und Auswertung von Versuchen (u. a. Zielorientierung, Sicherheit, Variablenkontrolle, Kontrolle von Störungen und Fehlerquellen) (E2, E4),</p> <p>geben Kriterien (u.a. Objektivität, Reproduzierbarkeit, Widerspruchsfreiheit) an, um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen und physikalischen Aussagen zu beurteilen, und nutzen diese bei der Bewertung von eigenen und fremden Untersuchungen (B1),</p>	<p>Digitale Videoanalyse (z.B. mit <i>VIANA</i>, <i>Tracker</i>) von Bewegungen im Sport (z.B. Fahrradfahrt o. anderes Fahrzeug, Sprint, Flug von Bällen)</p> <p><b>Auswertung von Experimenten mit einem Tabellenkalkulationsprogramm</b></p> <p>Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung:</p> <p>Messreihe zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung</p> <p><b>Freier Fall</b> und Bewegung auf einer schiefen Ebene</p> <p><b>Wurfbewegungen</b> z.B. Basketball, Korbwurf, Abstoß beim Fußball, Weitsprung, „Airtimebunnyhop“</p> <p><b>Protokolle: Funktionen und Anforderungen</b></p>	<p>Einführung in die Verwendung von digitaler Videoanalyse (Auswertung von Videosequenzen, Darstellung der Messdaten in Tabellen und Diagrammen mithilfe einer Software zur Tabellenkalkulation)</p> <p>Unterscheidung von gleichförmigen und (beliebig) beschleunigten Bewegungen (insb. auch die gleichmäßig beschleunigte Bewegung)</p> <p>Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichförmigen Bewegung</p> <p>Untersuchung gleichmäßig beschleunigter Bewegungen im Labor</p> <p>Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung</p> <p>Erstellung von <math>t</math>-<math>s</math>- und <math>t</math>-<math>v</math>-Diagrammen (auch mithilfe digitaler Hilfsmittel), die Interpretation und Auswertung derartiger Diagramme sollte intensiv geübt werden.</p> <p>Planung von Experimenten durch die Schüler (Auswertung mithilfe der Videoanalyse)</p> <p>Wesentlich: Erarbeitung des Superpositionsprinzips (Komponentenerlegung und Addition vektorieller Größen)</p> <p>Herleitung der Gleichung für die Bahnkurve nur optional</p> <p>Kennzeichen von Laborexperimenten im Vergleich zu natürlichen Vorgängen besprechen, Ausschalten bzw. Kontrolle bzw. Vernachlässigen von Störungen</p>

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Newton'sche Gesetze, Kräfte und Bewegung (10 Ustd.)	berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände (E6), recherchieren im Buch bzw. in historischen Texten (Galileis Dialogen) die Idealisierung von Versuchsbedingungen als Beginn der modernen Mechanik. erläutern die Größen Beschleunigung, Masse, Kraft, und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4),	Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messung der Beschleunigung eines Körpers in Abhängigkeit von der beschleunigenden Kraft	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 und auf der Kirmes, Einfluss von Reibungskräften
Kreisbewegungen (12 Ustd.)	entwickeln mit Bezug auf die Beschreibung der geradlinigen Bewegungen die Bewegungsgesetze zur Beschreibung der Kreisbewegungen (E3, UF2) messen Kreisbewegungen aus und stellen ihre Ergebnisse in angemessenen Kommunikationsformen dar (E2) analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (E6),	<b>Messung der Zentralkraft</b> An dieser Stelle sollen das experimentell-erkundende Verfahren und das deduktive Verfahren zur Erkenntnisgewinnung am Beispiel der Herleitung der Gleichung für die Zentripetalkraft als zwei wesentliche Erkenntnismethoden der Physik bearbeitet werden.	Beschreibung von gleichförmigen Kreisbewegungen, Winkelgeschwindigkeit, Periode, Bahngeschwindigkeit, Frequenz Experimentell-erkundende Erarbeitung der Formeln für Zentripetalkraft und Zentripetalbeschleunigung: 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

<b>Inhalt (UStd. á 45 min)</b>	<b>Kompetenzen</b>	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Energie und Leistung, Impuls (15 Ustd.)	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Masse, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4), analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ und verwenden und vergleichen hierbei Kraft- und Energieansatz (E1, UF1), verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6), begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnis oder andere objektive Daten heran (K4),</p>	<p>Fadenpendel (Schaukel)</p> <p>Federpendel</p> <p>(kritische) Betrachtung von Videos</p> <p>Energieerhaltung</p>	<p>Begriffe der Arbeit und der Energie aus der SI aufgreifen und wiederholen</p> <p>Deduktive Herleitung der Formeln für die mechanischen Energiearten aus den Newton'schen Gesetzen und der Definition der Arbeit</p> <p>Energieerhaltung an Beispielen (Pendel, Achterbahn, Halfpipe) erarbeiten und für Berechnungen nutzen</p> <p>Energetische Analysen in verschiedenen Sportarten (Hochsprung, Turmspringen, Turnen, Stabhochsprung, Bobfahren, Skisprung)</p> <p>Begriff des Impulses und Impuls als Erhaltungsgröße</p>
Impuls und Impulserhaltung, Rückstoß (12 Ustd.)	<p>beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen (UF1), verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6), bewerten begründet die Darstellung bekannter mechanischer und anderer physikalischer Phänomene in verschiedenen Medien (Printmedien, Filme, Internet) bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (K2, K4),</p>	<p><b>Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messreihen zu elastischen und unelastischen Stößen</b></p> <p>Skateboards und Medizinball</p> <p>Wasserrakete</p>	<p>Elastischer und inelastischer Stoß auch an anschaulichen Beispielen aus dem Sport (z.B. Impulserhaltung bei Ballsportarten, Kopfball beim Fußball, Kampfsport)</p> <p>Bewegung einer Rakete im luftleeren Raum</p>
<b>75 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

**Kontext: Auf dem Weg in den Weltraum**

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

Inhaltliche Schwerpunkte: Gravitation, Kräfte und Bewegungen, Energie

**Kompetenschwerpunkte:** Schülerinnen und Schüler können

(UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen.

(E3) mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(E7) naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Aristotelisches Weltbild, Kopernikanische Wende (2 Ustd.)	stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7), kritische Betrachtungen zu Raketenprogrammen im Allgemeinen und Wernher von Braun im Speziellen (B3)	Arbeit mit dem Lehrbuch: Geozentrisches und heliozentrisches Planetenmodell Videos zum Thema	Film zur Entwicklung des Raketenbaus und der Weltraumfahrt Historie: Verschiedene Möglichkeiten der Interpretation der Beobachtungen
Planetenbewegungen und Kepler'sche Gesetze (5 Ustd.)	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 durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden (E7, B3). erörtern und diskutieren die Rolle der katholischen Kirche in diesem Zusammenhang (B3),	Animationen zur Darstellung der Planetenbewegungen	Tycho Brahes Messungen, Keplers Schlussfolgerungen Benutzung geeigneter Apps für Beobachtungen am Nachthimmel

<b>Inhalt (UStd. á 45 min.)</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar / didaktische Hinweise</b>
Newton'sches Gravitationsgesetz, Gravitationsfeld (10 UStd.)	beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept (UF2, E6), erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsprogramme (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2, B3), entwickeln mit Hilfe einer Tabellenkalkulation eine Simulation zur Simulation von Bewegungen im Gravitationsfeld (E6).	Arbeit mit dem Lehrbuch, Recherche im Internet Recherchen zu aktuellen Projekten von ESA und DLR, auch zur Finanzierung Simulationen zu <input type="checkbox"/> Planetenbahnen <input type="checkbox"/> freier Fall in die Sonne	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“  Massenbestimmungen im Planetensystem, Fluchtgeschwindigkeiten Bahnen von Satelliten und Planeten Debatte über wissenschaftlichen Wert sowie Kosten und Nutzen ausgewählter Programme Simulationen mit iterativen Verfahren
17 UStd.	Summe		

**Kontext: Schall**

Leitfrage: Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Schwingungen und Wellen, Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

**Kompetenschwerpunkte:** Schülerinnen und Schüler können

(E2) kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden, (UF1) physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,

(K1) Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge



<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Entstehung von Schall durch Schwingungen (2 Ustd.)	<p>erkennen die Periodizität der Schwingungsbewegung und beschreiben diese mit den Fachbegriffen (Ruhelage, Schwingungsdauer, Amplitude, Frequenz) am Beispiel eines Musikinstruments (E2)</p> <p>präzisieren ihre Erkenntnisse in Form der naturwissenschaftlichen Fragestellung nach dem Zustandekommen von periodischen Vorgängen (E1)</p> <p>entwickeln anhand des t-s-Diagramms einer mittels digitaler Software aufgenommenen Schwingung die Zusammenhänge zwischen Lautstärke und Tonhöhe bzw. Amplitude und Frequenz.</p>	Schwingung einer Stimmgabel, Gitarre, Geige, Lautsprecher, ... Analyse der t-s-Diagramme von Tönen bzw. Klängen mittels Software (z. B. audacity)	Erarbeitung der Grundgrößen zur Beschreibung von Schwingungen Frequenz (Periode) und Amplitude mittels der Höreindrücke des Menschen
Experimentelle Untersuchung von Feder- und Fadenpendel (3 Ustd.)	<p>messen die Schwingungsdauer von Feder- und Fadenpendel in Abhängigkeit verschiedener Größen (E2), werten die gewonnenen Daten aus (E5), stellen ihre Arbeitsergebnisse im Rahmen einer Präsentation adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen dar (K3).</p>	Feder- und Fadenpendel	Planung der Versuche durch SuS arbeitsteilige Arbeitsweise bietet sich an Der gesamte Block Experiment, Simulation, Herleitung bietet die Möglichkeit zur Projektarbeit.
Simulation der Lösung der Schwingungsgleichung aus dem Kraftansatz (3 Ustd.)	<p>entwickeln mit Hilfe einer Tabellenkalkulation eine Simulation, um das t-s-Diagramm einer Schwingung aufzustellen (E6).</p> <p>entwickeln aus den Ergebnissen der Simulation einen Ansatz zur Lösung der DGL (E3, UF2, UF4)</p> <p>stellen ihre Arbeitsergebnisse im Rahmen einer Präsentation adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen dar (K3).</p>	Computersimulation	arbeitsteilige Arbeitsweise bietet sich an LDE zur Projektion der Kreisbewegung ist möglich.
Deduktive Herleitung der Schwingungsgleichung (2 Ustd.)	<p>wenden ihr Wissen über beschleunigte Bewegungen und die Newtonschen Axiome oder den Energiesatz auf die Schwingungsbewegungen an (UF2, UF4)</p> <p>vergleichen die Ergebnisse der deduktiven Herleitung, der Experimente und der Simulation und werten damit die Versuche abschließend aus (E5, E6).</p> <p>stellen ihre Arbeitsergebnisse im Rahmen einer Präsentation adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen dar (K3).</p>		arbeitsteilige Arbeitsweise bietet sich an Weitere Schwingungsgleichungen anderer Systeme können aufgestellt werden.

Die gedämpfte Schwingung (3 UStd.)	messen den zeitlichen Verlauf einer gedämpften Schwingung (E2) beschreiben den exponentiellen Verlauf mathematisch. (E5)	Federpendel, Fadenpendel Drehpendel, ...	arbeitsteilige Arbeitsweise bietet sich an Weitere Schwingungsgleichungen anderer Systeme können aufgestellt werden.
Erzwungene Schwingung und Resonanz (3 UStd.)	messen den Zusammenhang zwischen anregender Frequenz, Eigenfrequenz und Amplitude der angeregten Schwingung (E2) messen die Phasenverschiebung zwischen anregender und angeregter Schwingung (E5) stellen das Resonanzverhalten bei einer erzwungenen Schwingung in Abhängigkeit von der Erregerfrequenz dar (UF3, K1, Z1) wägen im Bezug auf die Verantwortung der Erbauer der Milleniumsbridge kriteriengeleitet Argumente ab, um deren Verantwortung zu beurteilen und fundieren ihre Argumente sachlich und überzeugend (B2, K4).	z.B. Stimmgabeln, gekoppelte Pendel	Resonanz (auch Tacoma-Bridge, Millennium-Bridge)
Ausbreitung von Schall (2 UStd.)	abstrahieren die Ausbreitung der zeitlichen Störung anhand einer Pendelkette und beschreiben die Wellenbewegung in angemessener Fachsprache (UF1, UF3) erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums (E6), beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte (UF1, UF4),	Pendelkette, Schraubenfeder, Wellenwanne Stimmgabeln, Lautsprecher, Frequenzgenerator, Frequenzmessgerät, Schallpegelmesser, rußgeschwärzte Glasplatte, Schreibstimmgabel, Klingel und Vakuumglocke	Wellenlänge, Frequenz, Ausbreitungsgeschwindigkeit Entstehung von Longitudinal- und Transversalwellen Ausbreitungsmedium, Möglichkeit der Ausbreitung longitudinaler. bzw. transversaler Schallwellen in Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern
<b>18 Ustd</b>	Summe		

# Q1

## 2. LADUNGEN UND FELDER

**Elektrisches Feld, elektrische Feldstärke E**

**Zentralsymmetrisches Feld, Coulomb'sches Gesetz**

**Potentielle Energie im elektrischen Feld, Spannung, Potential**

Elektrische Feldkonstante

**Elektrische Kapazität**

Dielektrikum, Dielektrizitätszahl

Elektrisches Feld als Energieträger, Energiedichte

**Magnetisches Feld, magnetische Feldgröße B**

**Lorentzkraft**

Magnetische Feldkonstante (und Permeabilitätszahl)

Ferromagnetismus, Permeabilität

**Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern**

Erzeugung eines Elektronenstrahls, e/m-Bestimmung

Elektrische Leitungsvorgänge in festen Körpern (Halbleiter, inkl. Transistor), Flüssigkeiten und Gasen.

## 3. ELEKTROMAGNETISMUS

**Elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz, Selbstinduktion, Induktivität**

Magnetfeld als Träger von Energie, Energiedichte

Erzeugung von Wechselspannung

Transformator, Übertragung elektrischer Energie

Wechselstromwiderstände, Reihen- und Parallelschaltung, Leistung

## 4. ELEKTROMAGNETISCHE SCHWINGUNGEN UND WELLEN

**Elektromagnetischer Schwingkreis (Grundphänomene, Analogien zum mechanischen Oszillator)**

Erzeugung ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen, Rückkopplung

**Elektromagnetische Wellen (Ausbreitung, *Hertzscher Dipol*, Maxwell'sche Postulate**

**Ausbreitung von Licht (Beugung, Interferenz, Reflexion, Brechung, Polarisierung)**

IR- und UV-Strahlung, Strahlungsgesetze

Informationsübertragung durch elektromagnetische Wellen

Holographie

## 5. RELATIVITÄTSTHEORIE

Invarianz der Newton'schen Mechanik bei Inertialsystemwechsel

Ätherhypothese und Michelson-Versuch

*Relativistische Kinematik*

Erhaltungssätze in der relativistischen Dynamik

*Äquivalenz von Masse und Energie*

Invarianz der elektrischen Ladung

Transformation elektrischer und magnetischer Felder

*Änderungen vorbehalten*

## **METHODEN**

Beobachtung, Beschreibung und Analyse physikalischer Erscheinungen

Entwicklung und Formulierung physikalischer Fragestellungen

Planung, Durchführung von Experimenten

Graphische und numerische Auswertungsverfahren

Bildung physikalischer Begriffe

Finden und Darstellen von physikalischen Gesetzen

Anwenden physikalischer Gesetze und Modelle

Deutung außerschulischer Phänomene

## **LEISTUNGSBEWERTUNG**

**1. Klausuren:** Anzahl: 2 pro Halbjahr ; Dauer: Grundkurs: 3 UStd\*

Leistungskurs: 4 Std\*

\* bei nicht-experimentellen Klausuren kann die Dauer um eine UStd verkürzt werden.

## **2. Sonstige Mitarbeit:**

Hausaufgaben

Beiträge zum Unterrichtsgespräch

Experimentelle Mitarbeit

Referate / Versuchsprotokolle

## **LEHR- UND LERNMITTEL**

Metzler Physik

Gesamtband

Herausgeber: Joachim Grehn, Joachim Krause

Physik Oberstufe

Cornelsen

# Q2

## **Inhalte:**

(vgl. Kap. 2.2 der Richtlinien und Lehrpläne)

**Fett:** Richtlinien-Obligatorik; unterstrichen: LFS-Obligatorik *kursiv: zusätzlich LK*

### **1. KINETISCHE GASTHEORIE**

- Verhalten von Gasen bei Temperaturänderung, der Temperaturbegriff
- Zustandsänderungen bei Gasen, spezifische Wärmen
- Statistische Deutung der Entropie, ihre Bedeutung in anderen Fachgebieten

### **2. WÄRMEKRAFTMASCHINEN UND ENERGIEVERSORGUNG**

- Wärmekraftmaschinen (Energie- und Entropiestrom, Wirkungsgrad, Kraft- Wärmekopplung, Heißluftmotor und Wärmepumpe)
- Kraftwerke
- Energieversorgungskonzepte (konventionelle und regenerative Energien)

### **3. ENERGIEERHALTUNG UND ENERGIEENTWERTUNG**

- **1. Hauptsatz der Thermodynamik**
- **Entropie und 2. Hauptsatz der Thermodynamik**
- **Dissipative Strukturen**
- Irreversibilität und Zeitpfeil

### **4. ENERGETIK DER ERDE**

- *Energieabstrahlung der Sonne*
- *Energiehaushalt der Erde, Atmosphäre*
- *Treibhauseffekt, Veränderung des Gleichgewichts*

### **5. NICHTLINEARITÄT UND CHAOS (Thermodynamik V)**

- *Selbstorganisation und dissipative Strukturen*
- *Symmetrie und Symmetriebruch*
- *Sensitivität, Kausalitäts- und starkes Kausalitätsprinzip*
- *Phasendiagramme und Attraktoren*
- *Feigenbaumdiagramme, Bifurkationen und Selbstähnlichkeit*
- *Fraktale und fraktale Dimension*
- *logistisches Wachstum*

### **6. ATOMBAU UND KERNPHYSIK**

- **Atommodelle**
- Schrödingergleichung und Anwendungen (Wasserstoffatom, Tunneleffekt)
- Pauli-Prinzip (Spin, Aufbau des Periodensystems)
- **Ionisierende Strahlung (Strahlungsarten, Nachweismethoden)**

- **Radioaktiver Zerfall** (Zerfallsgesetz, Zerfallsprozesse)
- **Spektroskopie** (Röntgen-,  $\gamma$  - und  $\beta$  - Strahlung)
- **Kernspaltung und Kernfusion** (Kernbausteine, Bindungsenergie, Kettenreaktion)

## **7. QUANTENEFFEKTE**

- **lichtelektrischer Effekt und Lichtquantenhypothese**
- **Linienpektren und Energiequantelung des Atoms, Bohr'sches Atommodell**
- **De Broglie-Theorie des Elektrons**
- **Grenzen der Anwendbarkeit klassischer Begriffe in der Quantenphysik**
- **Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation**
- **Quantenobjekte und Messprozesse**

*Änderungen vorbehalten*

## **METHODEN**

Fachmethoden: siehe Q1 – Phase bzw. Stufe E. Außerdem:

- Einfluss physikalischer Erkenntnisse auf Welt- und Menschenbild
- Verwendung von nuklearem Material in religiöser Verantwortung
- grundsätzliche Begrenztheit physikalischer Erkenntnisse
- Wechselwirkung zwischen physikalischen Erkenntnissen und physikalischen Entwicklungen

## **LEISTUNGSBEWERTUNG**

### **1. Klausuren**

Zwei Klausuren in 13.1, Dauer: Grundkurs: 3 UStd\*, Leistungskurs: 4 UStd\*  
 Eine Klausur in 13.2; Dauer: Grundkurs 3 ZStd, Leistungskurs 4 ZStd  
 \* bei nicht-experimentellen Klausuren kann die Dauer um eine UStd verkürzt werden

### **2. Sonstige Mitarbeit**

- Hausaufgaben
- Beiträge zum Unterrichtsgespräch
- Experimentelle Mitarbeit
- Referate / Versuchsprotokoll

## **LEHR- UND LERNMITTEL**

Metzler Physik  
 Gesamtband  
 Herausgeber: Joachim Grehn, Joachim Krause

Physik Oberstufe  
 Cornelsen