

Jahrgangsstufe 11 - Leistungskurs

Lernbereich 1: Erhaltungssätze und ihre Anwendungen 12 Ustd.

Anwenden des Energieerhaltungssatzes auf Bewegungsvorgänge	
Existenzformen mechanischer Energie	potentielle Energie der Lage, Spannenergie, Bewegungsenergie der Translation und der Rotation
abgeschlossene Systeme	System und Umgebung innere Energie
Energieumwandlungen	qualitative Energiebilanzen
Kennen der physikalischen Größe mechanische Arbeit	Arbeit als die mit Kraft über die Systemgrenze übertragene Energie
$W = \Delta E$	
$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$	
grafische Ermittlung	
Übertragen der Kenntnisse auf die Quantifizierung der Existenzformen der mechanischen Energie	Anwenden des Energieerhaltungssatzes auf mechanische Systeme
Herleitung der Gleichungen: $E_{\text{kin}} = m \cdot v^2$;	\Rightarrow Methodenbewusstsein
$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$; $E_{\text{sp}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$	
Anwenden des Impulserhaltungssatzes auf eindimensionale Probleme	Zweikörperprobleme Vorzeichen
$p \rightarrow = m \cdot v \rightarrow$	
zentrale unelastische und zentrale elastische Stöße	Massepunkte auf gleicher Wirkungslinie
Kraftstoß $\Delta p = F \cdot \Delta t$	

「 Ein Satz 」

Hans Adolf Krebs, jüdischer Mediziner und Nobelpreisträger (1953 / für Medizin), entdeckte den Zitronensäurezyklus – Grundlage der Energieumwandlung in Muskelzellen, bei der chemische Energie in mechanische Arbeit übergeht – ein direktes Anwendungsbeispiel des Energieerhaltungssatzes bei Bewegungsvorgängen.

Lernbereich 2: Kräfte 18 Ustd.

Anwenden der physikalischen Größe
Kraft

physikalische Erscheinung Reibung

Energieentwertung durch Reibung

Reibungsarbeit $W_R = F_R \cdot s$

Zunahme der inneren Energie des
Systems

Fahrzeugtechnik

Sicherheit im Straßenverkehr

Abrieb von Reifen, Kupplung und
Bremsen als Ursache von
Umweltverschmutzung

⇒

[Werteorientierung](#)

⇒

[Bildung für nachhaltige Entwicklung](#)

Superposition der Kräfte

vektorielle Addition und Zerlegung von
Kräften, Kräfte an der geneigten
Ebene, $F \rightarrow G = F \rightarrow N + F \rightarrow H$

$F_R = \mu \cdot F_N$

Luftreibung F_R ; $F_{\text{Luft}} = 12 \cdot c_W \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$

Haft- und Gleitreibung

Luftwiderstand

→

[Kl. 10, LB 1](#)

Grundgesetz der
Mechanik $\sum_{i=1}^n F \rightarrow i = m \cdot a \Rightarrow dp \rightarrow dt$

grafische Deutung im $p(t)$ -Diagramm

ortsabhängige Gewichtskraft $F \rightarrow = m \cdot g \rightarrow$

→

[MA, Gk 11/12, LB 1](#)

→

[MA, Lk 11/12, LB 1](#)

Wechselwirkungsgesetz $F \rightarrow A = -F \rightarrow B$

System und Umgebung

Kreisbewegung	
Radialkraft $F_r = m \cdot v^2 / r$, gleichförmige Kreisbewegung, $v = \omega \cdot r$	
Kurvenüberhöhungen, Loopingbahn	
Problemlösen durch komplexes Anwenden von Energie- und Impulserhaltungssatz	Verkehrsphysik, Sport, ballistisches Pendel

Lernbereich 3: Kinematik und Dynamik – Praktikum 18 Ustd.

Anwenden der experimentellen Verfahren zur kinematischen Untersuchung vielfältiger Bewegungen	verschiedene Messverfahren: Stoppuhr, Lichtschranke, Ultraschallsonde
Entwickeln von Versuchsanordnungen und Planen von Versuchsabläufen	⇒ Methodenbewusstsein
rechnergestütztes Erfassen und Auswerten von Messwerten	gleichförmige, gleichmäßig und ungleichmäßig beschleunigte Bewegung Videoanalyse
Klassifikation durch Interpretation von Messreihen	
$v(t) = ds/dt$, $a(t) = dv/dt$ und die Umkehrung durch grafische bzw. rechnergestützte numerische Integration	Differenzen- und Differentialquotient Übertragung der Kenntnisse auf die Betrachtung von Orten, um die Vektoreigenschaft des Weges zu vernachlässigen Einsatz eines MMS → MA, Gk 11/12, LB 1 → MA, Lk 11/12, LB 1

<p>Waagerechter Wurf, Superposition $x(t)=v_0 \cdot t$, $y(t)=-12 \cdot g \cdot t + y_0$</p> <p>Anwenden der Kenntnisse über Messunsicherheiten</p> <p>Unterscheiden von Messunsicherheit und Messabweichung</p> <p>qualitative und quantitative Diskussion</p> <p>Addition der absoluten Messunsicherheiten bei Summen und Differenzen bzw. Addition der relativen Messunsicherheiten bei Produkten und Quotienten</p>	<p>$P(x y)$ als Ort eines Körpers in einem Bezugssystem</p> <p>Ursachen der Unsicherheit und Einfluss auf den Messwert</p>
---	---

「 Ein Satz 」

Donald Glaser, jüdischer Physiker und Nobelpreisträger (1960 / für Physik), erfand die Blaskammer – ein Messinstrument zur fotografischen Erfassung schneller Teilchenbewegungen – ein Vorläufer heutiger Videoanalyseverfahren zur experimentellen Untersuchung von Bewegungen und zur Diskussion von Messunsicherheiten in der Kinematik.

Lernbereich 4: Modellbildung und Simulation 8 Ustd.

<p>Kennen der Möglichkeit der Bildung von Modellen zur numerischen Beschreibung und zur Vorhersage des Verhaltens dynamischer Systeme</p> <p>gleichungsorientierte Modellbildung unter Nutzung der Arbeitsumgebung auf dem Computer - Modellbildungssystem oder Tabellenkalkulation</p> <p>physikalische Beschreibung von eindimensionalen Bewegungen</p>	<p>geradlinige Bewegungen Kugel fällt in Luft</p> <p>⇒</p> <p>Methodenbewusstsein</p> <p>Zustandsgrößen, Änderungsraten, Einflussgrößen</p>
---	---

Umsetzung in einen Algorithmus	System von Differenzen- und Funktionsgleichungen
grafische Auswertung	
Simulation	Ziele der Simulation: Experimentieren auf der Modellebene, Erklärung, Prognose, Entscheidung
Variation von Parametern	
Vergleich mit eigenen Prognosen und dem Realexperiment	Unterscheidung von zufälligen und deterministischen sowie von diskreten und kontinuierlichen Einflüssen
Grenzen	Zuverlässigkeit, Manipulierbarkeit von Simulationsergebnissen
	⇒ Medienbildung

Lernbereich 5: Elektrisches Feld 24 Ustd.

Kennen der elektrischen Ladung als wesentliche Eigenschaft der Materie	
Eigenschaften ruhender Ladungen, Wechselwirkungen zwischen elektrisch geladenen Körpern, Coulomb'sches Gesetz $\pi \epsilon F = 14 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot Q_1 \cdot Q_2 r^2$	Simulation der Bewegung zweier Punktladungen mittels Modellbildung
elektrischer Strom als gerichtete Bewegung von Ladungen, Stromstärke $I = dQ/dt$	
Kennen des Feldkonzeptes zur Beschreibung von Wechselwirkungen	Faradays Feldidee
Begriff des Feldes am Beispiel des elektrischen Feldes	
grundlegende Eigenschaften elektrischer Felder	

Feldlinienmodell, Struktur elektrischer Felder

elektrisches Feld – Dipolfeld, Quelle und Senke

elektrische Feldstärke $E \rightarrow = F \rightarrow q$

Anwenden der Kenntnisse auf die Untersuchung spezieller Felder – Superposition

homogenes Feld, Radialfeld

zeichnerische Addition zweier elektrischer Feldstärkevektoren

Kennen der Eigenschaften von Kondensatoren

Kapazität $C = QU$

Plattenkondensator $E=U/d$, $C=\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A/d$

Isolatoren im elektrischen Feld, Dielektrikum ϵ_r

Anwenden von Kondensatoren

Energiespeicher, $E_{el} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$, Sensor

Auf- und Entladen

$I(t) = I_0 \cdot e^{-1/R \cdot C \cdot t}$, $U(t) = U_0 \cdot 1 - e^{-1/R \cdot C \cdot t}$

$I(t) = I_0 \cdot e^{-1/R \cdot C \cdot t}$, $U(t) = U_0 \cdot e^{-1/R \cdot C \cdot t}$

Einfluss der Parameter R und C

SE: zeitlicher Verlauf von Stromstärke und Spannung für das Entladen

Modellbildung und Simulation der Kondensatorentladung

Einblick gewinnen in Energieumwandlungen im homogenen elektrischen Feld

Arbeit an geladenen Körpern im Feld, $\Delta E_{el} = W$, $W = q \cdot E \cdot s$

Probeladung q

Auslenkung eines Fadenpendels

Influenz, Polarisation

rechnergestütztes Experimentieren

Zeitkonstante $\tau = R \cdot C$

Vergleich von Realexperiment und Modell

potentielle Energie einer Probeladung

elektrisches Potential $\phi = E_{\text{pot}}/q$

Spannung als Potentialdifferenz $U = \Delta\phi$

Äquipotentialflächen in homogenen
und radialen Feldern

「 Ein Satz 」

Walter Kohn, jüdischer Physiker, Chemiker und Nobelpreisträger (1998 / für Chemie), entwickelte die Dichtefunktionaltheorie zur Beschreibung elektrischer Felder in Molekülen – ein Beitrag zur quantitativen Modellierung elektrischer Feldstärken, wie sie im Unterricht über Punktladungen, Feldlinien und Kondensatoren vermittelt wird.

Lernbereich 6: Magnetisches Feld 10 Ustd.

Übertragen des Feldkonzeptes auf die
Beschreibung der Umgebung von
Permanentmagneten und
stromdurchflossenen Leitern

grundlegende Eigenschaften
magnetischer Felder

Feldlinienmodell, Struktur
magnetischer Felder

magnetische Flussdichte \vec{B} , $B = \mu_0 I \cdot l$

Anwenden der Kenntnisse auf die
Untersuchung spezieller Felder –
Superposition

homogenes Feld

einfache nicht homogene Felder

Feld um einen geraden
stromdurchflossenen Leiter

Beispiele für Flussdichten
 ℓ als effektive Leiterlänge,
Winkelabhängigkeit

Messung von Flussdichten

Kennen der Eigenschaften von Spulen	
schlanke Spule $\ell B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot N \cdot I$	experimentelle Bestimmung von μ_0
Materie im Magnetfeld μ_r	Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen ϵ_r und μ_r
SE: Flussdichte im Innenraum einer Spule	
Anwenden von Spulen	

「 Ein Satz 」

Isidor Isaac Rabi, jüdischer Physiker und Nobelpreisträger (1944 / für Physik), entwickelte eine Methode zur Messung der magnetischen Eigenschaften von Atomkernen – seine Arbeit basiert auf dem Konzept des magnetischen Feldes und zeigt, wie man mit gezielten Messverfahren die Flussdichte im Innern eines Systems bestimmen kann – wie bei stromdurchflossenen Spulen.

Lernbereich 7: Geladene Teilchen bzw. Körper in statischen Feldern 20 Ustd.

Übertragen der Kenntnisse zur Kinematik, Dynamik und Energie auf die Bewegung in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern	
Kräfte auf geladene Teilchen im homogenen Magnetfeld	
Lorentzkraft auf freie Ladungen	Fokussierung von Elektronenstrahlen
$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\alpha$	
Kreisbahnen $r = \frac{v \cdot B}{q \cdot m}$, Lorentzkraft als Radialkraft	v_s senkrechte Komponente der Geschwindigkeit
	Drei-Finger-Regel
Kräfte auf geladene Teilchen im homogenen elektrischen Feld	qualitative Diskussionen zu inhomogenen Feldern
Millikan-Versuch	Elementarladung e
Beschleunigung im Längsfeld	

$q \cdot U = \Delta E_{\text{kin}}$, Einheit 1 eV

Ablenkung im Querfeld, parabelförmige Bahn, Superposition

Kräfte auf geladene Teilchen im Einfluss beider Felder und zweidimensionale Superposition für parallele und orthogonale feldbeschreibende Vektoren

spezifische Ladung des Elektrons e

Hall-Effekt $B = n \cdot e \cdot dI \cdot U_H$, Sensor

Wien'scher Geschwindigkeitsfilter

Sich positionieren zum Verhältnis von Aufwand und Nutzen technischer Anwendungen

Prinzip eines Linear- oder Zirkularbeschleunigers

Massenspektrometer

Teilchenbeschleuniger, Nuklearmedizin

→

[Kl. 11, LB 5](#)

Analogie zum horizontalen Wurf

Simulation der Elektronenbahn mittels Modellbildung

→

[Kl. 11, LB 3](#)

Linearmotor, Zyklotron

Herstellung von Radiopharmaka

「 Ein Satz 」

Leon Lederman, jüdischer Physiker und Nobelpreisträger (1988 / für Physik), untersuchte die Bewegung geladener Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern, nutzte dabei gezielt Lorentzkraft und Beschleunigungsstrecken (wie auch im Unterricht bei Teilchenbahnen und Kreisbewegungen betrachtet) und entwickelte so die Neutrinostrahlmethode, mit der ihm der experimentelle Nachweis des Myon-Neutrinos gelang.

Kennen des Induktionsgesetzes

→

[Kl. 9, LB 2](#)

Betrag der Induktionsspannung durch zeitliche Änderung der wirksamen Fläche

$$U_{\text{ind}} = N \cdot B \cdot \frac{dA}{dt} ; A = A_0 \cdot \cos\phi$$

Betrag der Induktionsspannung durch zeitliche Änderung der magnetischen Flussdichte

$$U_{\text{ind}} = N \cdot A \cdot \frac{dB}{dt}$$

Induktion durch Änderung des magnetischen Flusses

$$\text{magnetischer Fluss } \phi = B \cdot A$$

$$U_{\text{ind}} = N \cdot \frac{d\phi}{dt}$$

Induktionsspannung und Lorentzkraft $\ell U_{\text{ind}} = B \cdot v \cdot l$

Technische Anwendungen der Induktion

SE: Transformator

Anwenden des Energieerhaltungssatzes auf Induktionsvorgänge

Lenz'sches Gesetz

$$\text{Induktionsgesetz } U_{\text{ind}} = -N \cdot \frac{d\phi}{dt}$$

Selbstinduktion als induktive Rückwirkung auf den eigenen Stromkreis

experimentelle Befunde, rechnergestütztes Experimentieren

Herleitung

$$\ell U = -L \cdot \frac{dI}{dt} ; L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A / l$$

Generatorprinzip

Transformatorprinzip

Induktion durch Leiterbewegung Drei-Finger-Regel

Generator, Transformator, Stromzange, Ladegeräte, Medizintechnik

Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile
chronologisch und kausal strukturierte Argumentationsketten

Wirbelströme, Induktionsherd

Induktivität in Analogie zur Kapazität

→

[KL 11, LB 6](#)

Ein- und Ausschaltvorgang einer Spule
im Gleichstromkreis, $I(t)$ – Diagramm,
Modellbildung und Simulation

Spule in Gleich- und
Wechselstromkreis $Z^2 = R^2 + \omega \cdot L^2$

SE: Induktivität einer Spule

Energiespeicher $E_{\text{mag}} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$

Einfluss des Parameters L

Vergleich von Realexperiment und
Modell

「 Ein Satz 」

Felix Bloch, jüdischer Physiker und Nobelpreisträger (1952 / für Physik), entwickelte die Kernspinresonanz zur Untersuchung magnetischer Eigenschaften – seine Arbeiten beruhen auf veränderlichen magnetischen Feldern und zeigen, wie durch Induktion in Spulen elektrische Spannungen entstehen, wie etwa beim Transformator- oder Generatorprinzip.

Wahlbereich 1: Einblick in die spezielle Relativitätstheorie

Kennen der Postulate und
grundlegender Aussagen der Speziellen
Relativitätstheorie

klassisches Relativitätsprinzip

Michelson-Experiment

Relativitätsprinzip

Relativität der Gleichzeitigkeit

Zeitdilatation

Längenkontraktion

Relativität der Masse

Satellitennavigationssysteme

Begriff Inertialsystem; Galilei-
Transformation

Invarianz der
Vakuumlichtgeschwindigkeit

Experimente mit bewegten Atomuhren

Myonenzerfall, Raumzeit

klassische Mechanik als Sonderfall der
Speziellen Relativitätstheorie

Äquivalenz von Masse und
Energie $E=m \cdot c^2$

relativistische Teilchen

「 Ein Satz 」

Albert Einstein, jüdischer Physiker und Nobelpreisträger (1921 / für Physik), begründete die Spezielle Relativitätstheorie – seine Arbeiten revolutionierten das Verständnis von Raum und Zeit und führten zu grundlegenden Aussagen über Gleichzeitigkeit, Zeitdilatation und die Äquivalenz von Masse und Energie.

Wahlbereich 2: Leitungsvorgänge in Halbleitern

Einblick gewinnen in die Grundlagen
der Leitungsvorgänge in Halbleitern

Erklärung der elektrischen
Leitungsvorgänge

Bandaufspaltung im Festkörper

Eigenleitung, n- und p-Leitung

Vorgänge im pn-Übergang im
Bändermodell

SE: Halbleiterdiode

Beurteilen der Möglichkeiten des
Einsatzes von Bipolar- und
Unipolartransistor

npn-Bipolartransistor und MOSFET

Wirkprinzipien

Kennlinien

Schaltungsbeispiele

Energiebänder, Bandlücken

reine und dotierte Halbleiter

Sperr- und Durchlasspolung

Prinzip des Addierers mit FET
Reglungsschaltungen mit FET

Quelle: Lehrplan Gymnasium Physik, Sächsisches Staatsministerium für Kultus.

「 Ein Satz 」 - Ergänzungen sind in pinken Boxen hervorgehoben.

Die Inhalte dieses Dokuments wurden mit größter Sorgfalt erstellt. Es wird keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Inhalte verlinkter Webseiten übernommen. Jegliche Haftung ist ausgeschlossen.