

PHYSIK

Fachprofil: Die Naturwissenschaften bestimmen heute das Denken des Menschen, seine Einstellung zu Natur und Umwelt sowie sein Handeln in hohem Maß. Dem Physikunterricht kommt zusammen mit dem Unterricht in Chemie und Technologie/Informatik die Aufgabe zu, Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen zu wecken und die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, durch vertiefte Kenntnisse die Zusammenhänge in Natur und Technik besser zu verstehen.

Im Physikunterricht sollen folgende übergeordnete Ziele angestrebt werden:

- Verständnis für die exakte Festlegung physikalischer Größen;
- Einsicht in die zentrale Bedeutung des Experimentes in der Physik;
- Fähigkeit, Experimente zu beschreiben, durchzuführen, auszuwerten und die Genauigkeit von Messergebnissen zu beurteilen;
- Gewandtheit im Gebrauch der Fachsprache sowie im Umgang mit Formeln und Größengleichungen;
- Einsicht, dass Gesetze und Modelle nur innerhalb bestimmter Grenzen ihre Gültigkeit haben;
- Bewusstsein, dass physikalische Erkenntnisse in der Technik Anwendung finden;
- Offenheit für Probleme des Umweltschutzes und Bereitschaft, durch sparsamen Umgang mit Rohstoffen zur Verbesserung der Umweltbedingungen beizutragen;
- Einsicht in die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Unfallverhütung.

Ausgehend von den Lerninhalten der Mittelstufe sollen physikalische Begriffe und Strukturen erarbeitet und physikalische Methoden entwickelt werden. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der physikalisch sachgerechten Darstellung und ihrer exakten fachsprachlichen Formulierung.

Der zunehmenden Bedeutung des Computers in Forschung und Technik als Hilfsmittel bei Simulation und Messwerterfassung bzw. -verarbeitung soll im Unterricht Rechnung getragen werden. Die enge Verzahnung der Physik mit Mathematik, Technologie/Informatik, Chemie und Biologie, die auch den Schülerinnen und Schülern verdeutlicht werden soll, erfordert eine intensive Zusammenarbeit der Lehrkräfte.

Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete:	11.1 Mechanik	42 Std.
	11.2 Gravitation	10 Std.
	11.3 Wärme	<u>24 Std.</u>
	Summe	76 Std.

11.1 Mechanik

42 Std.

11.1.1 Geradlinige Bewegung

Die Schülerinnen und Schüler lernen Möglichkeiten zur Erfassung und Darstellung von Bewegungen kennen. Sie lernen, den Verlauf von Bewegungen aus Diagrammen abzulesen. Sie können entsprechende Berechnungen durchführen. Sie verstehen, dass sich Bewegungen unabhängig voneinander überlagern können.

Bewegung als Ortsveränderung in einem Bezugssystem

Massenpunkt

Geschwindigkeit als abgeleitete Größe:

$$\text{Größe: } v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Geschwindigkeit als Vektor

x(t)- und v(t)-Diagramm bei Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit

Parallele und orthogonale Geschwindigkeiten

Mittlere Geschwindigkeit

Momentangeschwindigkeit

Zusammenhang zwischen der Fläche im v(t)-Diagramm und dem Weg herausstellen

Bedeutung von Betrag und Vorzeichen betonen

Auswertung der Diagramme

Beschränkung auf konstante Geschwindigkeiten, z. B. Schwimmer parallel und quer zur Strömung eines Flusses
Als weitere Beispiele eignen sich Überholvorgänge und Begegnungsvorgänge .

Bestimmung aus dem x(t)-Diagramm

Beschleunigung als abgeleitete Größe

$$a = \frac{v}{t}$$

Beschleunigung als Vektor

Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

Freier Fall

Herleitung der Bewegungsgesetze mit Anfangsbedingungen

Senkrechter Wurf

x(t)-, v(t)-, a(t)-Diagramme

Herleitung mit Fahrbahnversuch

Auch auf Bremsvorgänge eingehen

Z.B. Versuch mit der Fallröhre

Auswertung der Diagramme

11.1.2 Kraft und Masse

Ausgehend von eigenen Erfahrungen werden die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Newton'schen Mechanik vertraut gemacht. Sie erkennen, dass bei beschleunigten Bewegungen oft große Kräfte auftreten, die wechselseitig wirken. Sie können Anwendungsaufgaben lösen.

Trägheitssatz (erstes Newton'sches Gesetz)

Grundgleichung der Dynamik
(Zweites Newton'sches Gesetz)

Kraft als Vektor

Gewichtskraft

Wechselwirkungsgesetz (drittes Newton'sches Gesetz)

Anhand von Anfahr- und Bremsvorgängen und Kurvenfahrt veranschaulichen

Herleitung mit Fahrbahnversuchen

Auswertung auch mit Computereinsatz möglich

Auf Zusammenhang zwischen Ortsfaktor und Betrag der Fallbeschleunigung hinweisen

Versuch mit der Atwood'schen Fallmaschine

Anwendung: Rückstoß bei Rakete, Gewehr u. Ä.

Über Risiken bei einem Aufprall auf ein festes Hindernis bzw. Frontalzusammenstoß zweier Autos sprechen und den Nutzen von Sicherheitsgurt und Nackenstütze verdeutlichen
Anwendungsaufgaben mit und ohne Reibung

11.1.3 Kreisbewegung

Die Schülerinnen und Schüler lernen die wesentlichen Begriffe der Kreisbewegung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit kennen. Sie kennen die bei einer Kreisbewegung auftretenden Kräfte. Sie verstehen, dass die Kreisbewegung eine beschleunigte Bewegung ist. Anhand verschiedener Beispiele lernen die Schülerinnen und Schüler, Kreisbewegungen aus Natur und Technik quantitativ zu erfassen.

Drehwinkel
Winkelgeschwindigkeit
Umlaufdauer, Drehfrequenz
Bahngeschwindigkeit

Zentralkraft
Zentralbeschleunigung

Zentrifugalkraft als Trägheitskraft

Anfertigung entsprechender Kräftepläne

Verwendung des Bogenmaßes

Herleitung mit dem Zentralkraftgerät
Eingehen auf Zentrifuge, Erdrotation und Rotor mit horizontaler und vertikaler Achse

Hervorheben, dass die Zentrifugalkraft nur für mitrotierende Beobachter auftritt

Als Beispiele eignen sich Schräglage des Radfahrers in der Kurve, Kettenkarussell, Kurvenüberhöhung.

11.1.4 Arbeit, Energie und Leistung

Ausgehend vom Arbeitsbegriff aus der Mittelstufe erkennen die Schülerinnen und Schüler die Zusammenhänge von Arbeit, Energie und Leistung. Sie lernen die verschiedenen Formen mechanischer Energie kennen und können den Energieerhaltungssatz anwenden. Sie werden sich der Bedeutung des Wirkungsgrades be-

Arbeit bei konstanter Kraft als Produkt von Kraft und Weg ($\vec{F} \cdot \vec{x}$)

Formen der mechanischen Arbeit:

- Hubarbeit
- Beschleunigungsarbeit
- Reibungsarbeit
- Spannarbeit

Energie als Arbeitsvermögen eines Körpers:
– potentielle Energie:

Komponentenzerlegung der Kraft

Herleitung aus dem $F(x)$ -Diagramm

	wusst.	Lageenergie Spannenergie – kinetische Energie	
		Energieumwandlungen Energieerhaltungssatz der Mechanik	Beispiele: freier Fall, Fadenpendel, Loopingbahn, Pumpspeicherwerk
		Leistung Wirkungsgrad	Beispiele: Auto, Kraftwerk, Mensch
11.2	Gravitation		10 Std.
	Ausgehend von einem historischen Ansatz werden die Schülerinnen und Schüler mit den keplerschen Gesetzen vertraut gemacht. Sie erkennen, dass es sich um empirische Gesetze handelt und können damit die Bewegungen der Raumkörper beschreiben. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass zwischen Massen Wechselwirkungskräfte auftreten, die man Gravitationskräfte nennt. Sie erkennen, dass die Gewichtskraft eine Gravitationskraft ist. Sie können das Gravitationsgesetz anwenden und einfache Aufgaben lösen.	Erstes Keplergesetz Zweites Keplergesetz Drittes Keplergesetz Gravitationsgesetz – natürliche und künstliche Satelliten – Synchronsatellit – gravitationsfreier Punkt zwischen zwei Massen	Geo- und heliozentrisches Weltbild erläutern Veranschaulichung durch Computersimulation möglich Massen- und Bahnrechnungen mit Hilfe des Gravitationsgesetzes Auf den Feldbegriff kann hingewiesen werden.
11.3	Wärme		24 Std.

11.3.1 Wärme als Energieform

Die Schülerinnen und Schüler lernen das Verhalten von Körpern bei Zufuhr und Abgabe von Wärme kennen. Sie erkennen, dass Wärme eine Form von Energie ist und können einfache Berechnungen durchführen.

Temperaturänderung

Aufbau, Wirkungsweise und Messbereich von Thermometern

Temperaturskalen

- Celsiusskala
- Kelvinskala

Wärmemenge, spezifische Wärmekapazität
Mischungstemperatur
Änderung des Aggregatzustandes

Spezifische Schmelzwärme
Spezifische Verdampfungswärme

Darauf hinweisen, dass die subjektiv unterschiedliche Empfindung von Temperatur eine objektive Temperaturmessung notwendig macht.

Auf weitere gebräuchliche Temperaturskalen hinweisen

Die besondere Bedeutung der spezifischen Wärmekapazität von Wasser u. a. auf das Klima hervorheben

Beschränkung auf einfache Aufgaben

11.3.2 Grundlagen der kinetischen Gastheorie

Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Einblick in den Zusammenhang zwischen der absoluten Temperatur eines idealen Gases und der kinetischen Energie der Teilchen. Sie erkennen, dass sich physikalische Zusammenhänge in Modellen darstellen lassen und gewinnen Einsicht in die Grenzen dieser Modelle. Sie

Deutung der Wärme als Teilchenbewegung

Entwicklung der Modellvorstellung der kinetischen Gastheorie

Zustandsänderungen idealer Gase:

- isochor
- isobar
- isotherm

Versuche zur Brown'schen Molekularbewegung
Film

Die Grenzen des Modells aufzeigen
Exemplarische Versuche
Veranschaulichung mit Diagrammen

lernen elementare statistische Betrachtungsweisen auf das Gasmodell anzuwenden.

Allgemeine Gasgleichung des idealen Gases

Beschränkung auf einfache Aufgaben

Verhalten realer Gase

Keine rechnerische Behandlung (→Chemie)

11.3.3 Energieerhaltungssätze

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass der Energieerhaltungssatz der Mechanik auf alle Gebiete der Physik und ihre Energieformen übertragen werden kann. Ihnen wird bewusst, dass ein Perpetuum mobile nicht konstruierbar ist. Sie lernen einfache Kreisprozesse zu beschreiben.

Energieformen:

- innere Energie
- Wärme

Veranschaulichung der Begriffe

Erster Hauptsatz der Wärmelehre

$$\Delta U = Q + W$$

Anwendung auf Zustandsänderungen bei idealen Gasen

Unmöglichkeit des Perpetuum mobile der 1. Art

Beachtung des Vorzeichens: Wird von einem System Wärme abgegeben oder äußere Arbeit verrichtet, so erhalten die Größen Q und W ein negatives Vorzeichen.

Reversible und irreversible Prozesse

Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre

Unmöglichkeit des Perpetuum mobile der 2. Art

Auf die Entropie soll nur kurz eingegangen werden (→ Biologie, Chemie).

Kreisprozesse:

- Rechtecks-Kreisprozess
- adiabatische Zustandsänderung, carnotscher Kreisprozess

Die praktischen Anwendungen (Wärmekraftmaschine, Wärmepumpe) werden im Fach Technologie besprochen.

Jahrgangsstufe 12

Lerngebiete:	12.1 Elektrisches Feld	20 Std.
	12.2 Magnetisches Feld, Induktion	22 Std.
	12.3 Kernphysik	<u>24 Std.</u>
	Summe	66 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
12.1 Elektrisches Feld		20 Std.
Die Schülerinnen und Schüler erkennen den Mengencharakter der Ladung. Sie verstehen, dass mit Hilfe des Feldbegriffs Kraftwirkungen auf elektrische Ladungen beschrieben werden können.	Ladungsarten Mengencharakter der Ladung	Wiederholung des Ladungsbegriffs, Elementarladung
Die Schülerinnen und Schüler begreifen die besondere Stellung des radialsymmetrischen und des homogenen Feldes. Sie verstehen die Bedeutung der Begriffe Spannung, Potential und Kapazität. Sie gewinnen die Einsicht, dass im elektrischen Feld Energie gespeichert ist.	Kraftwirkung zwischen Punktladungen Coulomb'sches Gesetz Allgemeiner Feldbegriff Elektrisches Feld Feldlinienmodell Betrag der elektrischen Feldstärke Elektrische Feldstärke als vektorielle Größe	Auf die Mitteilung des Coulomb'schen Gesetzes beschränken Hinweis auf die Analogie zum Gravitationsgesetz Veranschaulichung: - z. B. Gießkörnerversuch - Computersimulation Demonstrationsversuche mit dem Bandgenerator Technische Anwendung der Elektrostatik, z. B. Luftreinigung, Xerografie
	Verschiebungsarbeit im homogenen elektrischen Feld Elektrische Spannung als abgeleitete Größe, Potential Feldstärke im homogenen elektrischen Feld	Hinweisen auf die Wegunabhängigkeit der Verschiebungsarbeit zwischen zwei Feldpunkten Versuch mit der Flammsonde

Influenz

Versuch mit den Influenzplatten

Definition der Kapazität
Kapazität des Plattenkondensators
Elektrische Feldkonstante ϵ_0

Durchführung von Messversuchen

Hinweis auf Dielektrika und technische Kondensatoren

Energieinhalt eines Plattenkondensators

12.2 Magnetisches Feld und Induktion

22 Std.

12.2.1 Magnetisches Feld

Die Schülerinnen und Schüler verstehen, dass mit Hilfe des Feldbegriffs Kraftwirkungen auf ferromagnetische Stoffe beschrieben werden können. Sie lernen physikalische Größen zur Beschreibung dieser Kraftwirkungen kennen und können einfache Anwendungsaufgaben lösen.

Magnetisches Feld

Feldlinienbilder:

- Permanentmagnete
- stromdurchflossener, gerader Leiter
- stromdurchflossene, lange Spule

Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Feldlinienbilder im elektrischen und magnetischen Feld herausarbeiten

Kraft auf stromdurchflossene Leiter
Betrag der magnetischen Flussdichte

Quantitative Untersuchung der Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen, geraden Leiter im Magnetfeld

Magnetische Flussdichte als vektorielle Größe

Dreifingerregel der rechten Hand benutzen
Anwendung: Elektromotor

Betrag der Lorentzkraft
Lorentzkraft als vektorielle Größe
Kreisbahn elektrisch geladener Teilchen im homogenen Magnetfeld

Bestätigung mit einer Fadenstrahlröhre, e/m-Bestimmung
Funktionsweise der Hallsonde
Computersimulation der Bewegung geladener Teilchen im elektrischen und magnetischen Feld

12.2.2 Elektromagnetische Induktion

Die Schülerinnen und Schüler erfassen das Prinzip der elektromagnetischen Induktion und erkennen die grundlegende Bedeutung dieses physikalischen Sachverhalts für die großtechnische Erzeugung des elektrischen Stroms. Sie bekommen einen Einblick in die Gesetzmäßigkeiten von Induktion und Selbstinduktion. Ihnen wird bewusst, dass im Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule Energie gespeichert ist.

Induktionsspannung in einem im homogenen Magnetfeld bewegten, geraden Leiter

Lenzsche Regel
Magnetischer Fluss
Induktionsgesetz in differenzieller Form

Generator

Ein- und Ausschaltvorgänge
Selbstinduktionsspannung
Induktivität einer Spule

Energieinhalt einer stromdurchflossenen Spule

Aus dem Kräftegleichgewicht zwischen Lorentzkraft und elektrischer Kraft herleiten
Nachweis und Messung der Induktionsspannung an einem im Magnetfeld bewegten Leiter

Beschränkung auf einfache Rechenbeispiele

Verwendung des Elektromotors als Generator

Keine rechnerische Behandlung; Versuche mit dem Computer bzw. Computersimulation

Die rechnerische Herleitung des Gesetzes ist nicht erforderlich.

12.3 Physik des Atomkerns

24 Std.

12.3.1 Kernaufbau und Strahlung

Ausgehend vom Atommodell aus der Chemie erfassen die Schülerinnen und Schüler den Kernaufbau. Ihnen wird bewusst, dass zum Zusammenhalt des Kerns große Kräfte notwendig sind. Sie lernen die verschiedenen Strahlungsarten kennen und entwickeln ein Bewusstsein

Kerngröße, Ladung, Nukleonen
Massen- und Kernladungszahl, Isotope
Atomare Masseneinheit u

Kernkraft

Natürliche Radioaktivität
Eigenschaften der α -, β - und γ -Strahlung

Wiederholung der Kenntnisse aus der Chemie
Hinweis auf das Periodensystem der Elemente (\rightarrow Chemie)

Unterschiede zwischen Kernkraft und elektrischer Abstoßungskraft verdeutlichen

Ionisierende Wirkung hervorheben

für die Bedeutung des Strahlenschutzes.

Dosimetrie

Auf die unterschiedliche Wirksamkeit auf den Menschen eingehen

Strahlenschutz

12.3.2 Nachweis und Gesetze des radioaktiven Zerfalls

Die Schülerinnen und Schüler lernen die wichtigsten Nachweismethoden für radioaktive Strahlungen kennen. Sie kennen die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten des radioaktiven Zerfalls. Ihnen wird bewusst, dass es sich um einen stochastischen Prozess handelt, der mathematisch mit einer Exponentialfunktion erfasst werden kann. Die Schülerinnen und Schüler können einfache Anwendungsaufgaben lösen.

Zählrohr
Nebelkammer

Prinzipielle Funktionsweise der Geräte und ihre Anwendung vorstellen

Verschiebungssätze
Zerfallsreihen
Halbwertszeit
Zerfallsgesetz

Zerfallsreihen mit Hilfe der Nuklidkarte bestimmen
Versuch zum radioaktiven Zerfall (z. B. Zerfallsrohr, Bierschaum)

$$\text{Aktivität: } A(t) = \frac{\ln 2}{T} \cdot N(t)$$

Anwendungen, z. B. Altersbestimmung mit der ^{14}C -Methode

12.3.3 Nutzung der Kernenergie

Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Überblick über die Möglichkeiten der Nutzung der Kernenergie. Sie werden sich der damit verbundenen Gefahren und Probleme bewusst.

Massendefekt und Bindungsenergie

Relativistische Masse-Energie-Beziehung erläutern
Berechnung von Bindungsenergien

Bindungsenergie je Nukleon
Kernspaltung
Kontrollierte Kettenreaktion

Diagramm: Bindungsenergie je Nukleon in Abhängigkeit von der Massenzahl
Prinzipieller Aufbau eines Reaktors; ausführliche Behandlung im Fach Technologie

Gefahren durch Spaltprodukte und Neutronen,
Entsorgungsproblematik

Kernverschmelzung

Fusionsprozesse auf der Sonne ansprechen
Ausblick auf zukünftige Fusionsreaktoren zur Energiegewinnung