

---

# Umsetzungshinweise

## Einführungsklasse, Physik

(zweistündig, ca. 54 Stunden)

gültig ab Schuljahr 2023/2024

*Die Kompetenzerwartungen und Inhalte der Umsetzungshinweise für Einführungsklassen führen die Schülerinnen und Schüler an die Kompetenzen heran, die für den Eintritt in die Profil- und Leistungsstufe des bayerischen Gymnasiums erforderlich sind. Diese sind unter Berücksichtigung der Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler im Rahmen der Einführungsklasse zu behandeln. Sie orientieren sich am LehrplanPLUS für das Fach Physik für das Gymnasium in Bayern. Bei den Inhalten sind Verweise auf die jeweils zugrunde liegenden Lernbereiche angegeben ([www.lehrplanplus.bayern.de/schulart/gymnasium/fach/physik/inhalt/fachlehrplaene](http://www.lehrplanplus.bayern.de/schulart/gymnasium/fach/physik/inhalt/fachlehrplaene)). Das zugehörige Lehrplaninformationssystem unterstützt mit Erläuterungen, Materialien und Aufgaben die Arbeit der Lehrkräfte.*

*In Phasen eigenverantwortlichen Erarbeitens (EVA) physikalischer Inhalte wenden die Schülerinnen und Schüler die in der Mittelstufe erworbenen prozessbezogenen Kompetenzen an und entwickeln dabei grundlegende Arbeitsweisen weiter, die für die Qualifikationsphase und die allgemeine Hochschulreife von zentraler Bedeutung sind. Einige Themen sind hierfür in den Inhaltslisten explizit ausgewiesen.*

*Hinweis: In der Wissenschaftswoche erarbeiten die Schülerinnen und Schüler im zeitlichen Umfang einer Woche fachspezifische Zugänge zu einem fächerübergreifenden Rahmenthema, insbesondere in Vorbereitung auf das Wissenschaftspropädeutische Seminar.*

# 1 Bewegungen und Einblick in die spezielle Relativitätstheorie (ca. 22 Std.)

---

## Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- analysieren alltägliche Bewegungen unter dem Einfluss einer und mehrerer Kräfte auch unter Verwendung der Kräfteaddition. Am Beispiel der schiefen Ebene führen sie mit der Zerlegung einer Kraft in Komponenten vorgegebener Richtungen auch die Umkehrung dieser Operation durch.
- argumentieren in alltagsrelevanten Kontexten mit dem Trägheitsgesetz, dem Kräftegleichgewicht und der Impulserhaltung. Sie verfassen, unterstützt durch selbst angefertigte aussagekräftige Skizzen, kurze Texte mit physikalisch schlüssigen Argumentationen.
- erstellen und interpretieren Zeit-Ort- und Zeit-Geschwindigkeit-Diagramme von Bewegungen in alltagsrelevanten Kontexten.
- übertragen durch Analogiebetrachtungen Größen zur Beschreibung geradliniger Bewegungen auf die Kreisbewegung. Sie erklären das Zustandekommen von Kreisbewegungen und grenzen die Zentripetalkraft von der Zentrifugalkraft ab.
- formulieren ausgehend von Alltagserfahrungen und physikalischen Vorkenntnissen Hypothesen zur Abhängigkeit der Zentripetalkraft von verschiedenen Größen. Sie leiten mithilfe geometrischer Überlegungen zur Kreisbewegung einen Term für die Berechnung der Zentripetalkraft her. Zur Überprüfung dieses Ausdrucks planen sie selbständig geeignete Experimente, führen sie vorzugsweise unter Zuhilfenahme von elektronischen Sensoren durch und werten die erhaltenen Daten aus.
- führen quantitative Betrachtungen zu Kreisbewegungen in Alltag und Technik durch, wobei sie jeweils die Kraft identifizieren, die als Zentripetalkraft wirkt. Auf der Grundlage recherchierter, abgeschätzter und berechneter Werte bewerten sie kritische Situationen im Straßenverkehr und diskutieren mögliche Sicherheitsvorkehrungen.
- stellen wesentliche Aussagen der speziellen Relativitätstheorie auch quantitativ dar, indem sie anhand vorgegebener Fachtexte und digitaler Lernumgebungen Gedankenexperimente nachvollziehen und sachgerecht wiedergeben. Dabei identifizieren sie in Schlussfolgerungen aus den Einstein'schen Postula-

ten eine Struktur physikalischer Argumentationsketten und erkennen die Verifizierung von Vorhersagen einer Theorie als eine Funktion von Experimenten.

### **Inhalte zu den Kompetenzen:**

- Kraft, Kräftegleichgewicht, Kräfteaddition und -zerlegung (Ph8 3.2), Newton'sche Gesetze, Impuls, Impulserhaltung (Ph10 2)
- Darstellung von Bewegungen in Zeit-Ort- und Zeit-Geschwindigkeit-Diagrammen; Kinematik eindimensionaler Bewegungen: Bewegungsfunktionen bei konstanter Geschwindigkeit und konstanter Beschleunigung (Ph10 3)
- Kreisbewegung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit, Zentripetalkraft
- *Schülerexperiment: Abhängigkeit der Zentripetalkraft von verschiedenen Größen*
- *EVA – eigenverantwortliches Arbeiten: Einstein'sche Postulate, Relativität der Gleichzeitigkeit, Zeitdilatation, Längenkontraktion*

## **2 Schwingungen und Wellen (ca. 17 Std.)**

---

### **Kompetenzerwartungen**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben und interpretieren Diagramme zum Federpendel anhand der charakteristischen Größen.
- formulieren für die Schwingung eines Fadenpendels Hypothesen über die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von anderen Größen. Zur Überprüfung dieser Hypothesen führen sie ein selbständig geplantes Experiment durch und verifizieren insbesondere den näherungsweise quadratischen Zusammenhang zwischen Periodendauer und Pendellänge mithilfe einer graphischen Auswertung.
- identifizieren Longitudinal- und Transversalwellen in Alltagsbeispielen. Sie beschreiben die Ausbreitung mechanischer Wellen mithilfe eines geeigneten Modells und nutzen digitale Medien zur Veranschaulichung.
- erkennen Beugung und Interferenz als typische Wellenphänomene. Sie argumentieren zur Erklärung von Alltagsphänomenen und experimentellen Beobachtungen zur Interferenz mechanischer Wellen mit dem Superpositions-

prinzip. Insbesondere begründen sie das Zustandekommen von konstruktiver und destruktiver Interferenz bei zwei Wellenzentren mit dem Gangunterschied.

- untersuchen monochromatisches Licht am Doppelspalt, interpretieren das Schirmbild qualitativ mithilfe des Wellenmodells und formulieren einen Zusammenhang zwischen Farbe und Wellenlänge des Lichts.

#### **Inhalte zu den Kompetenzen:**

- mechanische Schwingungen, harmonische Schwingung
- *Schülerexperiment: Untersuchung der Schwingungsdauer eines Fadenpendels*
- mechanische Wellen: Longitudinal- und Transversalwellen, Zusammenhang zwischen Phasengeschwindigkeit, Frequenz und Wellenlänge
- Beugung, Superpositionsprinzip, Zweistrahlinterferenz und Gangunterschiede für konstruktive und destruktive Interferenz
- Wellenmodell des Lichts und Interferenz am Doppelspalt

### **3 Elektrizitätslehre und Energieversorgung (ca. 15 Std.)**

---

#### **Kompetenzerwartungen**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- veranschaulichen in einem mechanischen Modell zum elektrischen Stromkreis die elektrischen Größen Ladung, Spannung, Stromstärke und Widerstand und schließen mithilfe des Energiekonzepts auf die an einem elektrischen Bauteil umgesetzte Energie.
- erklären ausgehend von ihren Kenntnissen über magnetische Felder und Energieumwandlungen grundlegende Induktionsphänomene. Hierbei entwickeln sie fachsprachlich korrekte Argumentationsketten und verfassen kurze erläuternde Texte.
- nehmen zu gesellschaftlich relevanten Fragen der Energieversorgung Stellung. Hierfür nutzen sie naturwissenschaftliche Daten, die sie nach vorgegebener Problemstellung berechnen oder aus unterschiedlichen Quellen selbstständig recherchieren, und wägen im Rahmen einer Nutzwertanalyse Kriterien wie Versorgungssicherheit, Ressourcenknappheit oder Auswirkungen auf die Umwelt gegeneinander ab. Sie entwickeln, z. B. im Rahmen eines Planspiels,

eigene Positionen und begründen diese sachlich gegenüber Diskussionspartnern. Sie sind sich der Bedeutung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise für die Objektivierung der Energiedebatte bewusst.

### **Inhalte zu den Kompetenzen:**

- Grundbegriffe der Elektrizitätslehre: Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand (Ph8 1, Ph9 1.2)
- Begriff der Energie, Umwandlungen, Energieerhaltung (Ph9 1.1)
- Begriff des Feldes, Kraft auf Ladungen, Induktion (Ph10 1)
- Überblick über Energiequellen und die aktuelle Struktur der Energieversorgung
- *EVA – eigenverantwortliches Arbeiten: zentrale Fragen der Energieversorgung: z. B. regionale und globale sowie zentrale und dezentrale Energieversorgung, Verfügbarkeit von Ressourcen und Potentiale unterschiedlicher Energieträger, Energietransport, Energiespeicherung und Ausbau der Energienetze, Umweltfragen*
- Energieeinsparpotentiale und Energieeffizienz im Kontext der persönlichen Lebensgestaltung

## **4 Methodenkompetenz**

---

Der Stand der Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler ist bei Eintritt in die Einführungsklasse sehr unterschiedlich. Während die eher mathematischen Kompetenzen, wie z. B. der Umgang mit Formeln und Gleichungen ohne Zahlenwerte oder das Arbeiten mit graphischen Darstellungen in der Regel ggf. relativ schnell erworben werden können, ist der Nachholbedarf im Kompetenzbereich Kommunizieren meist erheblich größer. Viele Schülerinnen und Schüler sind nicht geübt in der Verwendung von Fachbegriffen und haben Schwierigkeiten, den Unterschied zwischen Alltagssprache und Fachsprache sowie den Sinn typischer physikalischer Argumentationsweisen zu erfassen. Daher kommt der Berücksichtigung der Kompetenzbereiche Kommunizieren und Bewerten in den Einführungsklassen besondere Bedeutung zu, damit die ggf. vorhandenen Lücken bis zum Eintritt in die Qualifikationsphase geschlossen werden können.

Schülerexperimente sowie eigenverantwortliches Arbeiten (EVA) stellen in beiden Anforderungsniveaus der Jahrgangsstufen 12 und 13 eine wesentliche Voraussetzung für erfolgreiches Arbeiten im Fach Physik dar. Daher muss ein Schwerpunkt der Arbeit in den Einführungsklassen in der Durchführung von Schülerexperimenten sowie in der Hinführung zu eigenverantwortlichem Arbeiten und zu selbständigem Weiterdenken, z. B. in Form von Gedankenexperimenten oder physikalischen Debatten, liegen. Diese Methodenschulung darf keinesfalls zugunsten des Nachholens von Fachwissen zurückgestellt werden.

## 5 Additive Hinweise

---

Sollten am Ende des Schuljahres Freiräume zur Gestaltung des Unterrichts zur Verfügung stehen, bieten sich folgende Themen an:

- Newton'sches Gravitationsgesetz (Zusatz im Lernbereich 1)
- Wissenschaft im Spannungsfeld gesellschaftlicher Interessen am Beispiel der „Deutschen Physik“ (Zusatz im Lernbereich 1)
- Astronomische Weltbilder: historische Entwicklung, Aspekte des modernen astronomischen Weltbildes (anknüpfend an Lernbereich 1)