

**Schulinterner Lehrplan
Gymnasium Rodenkirchen**

**Physik
Einführungsphase**

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p>Grundlagen der Mechanik</p> <p>Kinematik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichförmige & gleichmäßig beschleunigte Bewegungen • Freier Fall, waagerechter Wurf • Kreisbewegung <p>Dynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Newtonsche Gesetze • Beschleunigende Kräfte • Kräftegleichgewicht • Gleichförmige Kreisbewegung, Zentripetalkraft <p>Erhaltungssätze</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie (Lage-, Bewegungs- & Spannenergie), Energiebilanzen • Impuls, Stoßvorgänge 	<p><i>E7 Arbeits- und Denkweisen</i></p> <p><i>K4 Argumentation</i></p> <p><i>E5 Auswertung</i></p> <p><i>E6 Modelle</i></p> <p><i>UF2 Auswahl</i></p>
<p>Gravitation und Wandel physikalischer Weltbilder</p> <p>Gravitation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwerkraft • Newtonsches Gravitationsgesetz • Keplersche Gesetze • Gravitationsfeld <p>Geo- & heliozentrische Weltbilder</p> <p>Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie</p>	<p><i>UF4 Vernetzung</i></p> <p><i>E3 Hypothesen</i></p> <p><i>E6 Modelle</i></p> <p><i>E7 Arbeits- und Denkweisen</i></p>

Grundlagen der Mechanik: Kinematik

Kompetenzschwerpunkte: Die Lernenden 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.

Inhalt	Prozessbezogene Kompetenzen Die Lernenden...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), • interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9), • unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S4, S7), • ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6), • bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, E7), • planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Bewegungen (E5, S5), • erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4) 	<p>Digitale Videoanalyse von Bewegungen mit Viana</p> <p>Luftkissenfahrbahn/Zeit-Registriergerät mit Messwerterfassung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messreihe zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung • Messung der Beschleunigung eines Körpers in Abhängigkeit von der beschleunigenden Kraft <p>Ermittlung der Schallgeschwindigkeit mit phyphox</p> <p>Sportvideos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Verwendung digitaler Videoanalyse, klassische Messverfahren • Unterscheidung von gleichförmigen und beschleunigten Bewegungen • Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichförmigen und der gleichmäßig beschleunigten Bewegung • Untersuchung gleichmäßig beschleunigter Bewegungen im Labor • Erstellung, Interpretation und Auswertung von t-s- und t-v-Diagrammen • Planung, Durchführung und (digitale) Auswertung von Experimenten durch die Schüler

<p>Freier Fall & Waagerechter Wurf</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, E7), • beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7), • interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9), • unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S4, S7), • ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6), • stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzersetzung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7), • bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, E7) 	<p>Videoanalyse von Wurfbewegungen mit Viana</p> <p>Aufnahme von Wurf- und Fallbewegungen und Messwerteerfassung mit phyphox</p> <p>Protokolle: Funktionen und Anforderungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Herleitung der Gleichung für die Bahnkurve beim waagerechten Wurf (optional)</i> • <i>Untersuchung des Einflusses der Körpermasse bei Fallvorgängen</i> • <i>Erarbeitung des Superpositionsprinzips (Komponentenzersetzung und Addition vektorieller Größen)</i>
<p>Kreisbewegung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S4, S7), • bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, S7), • stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzersetzung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7), • erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4), • erläutern auch quantitativ die kinematischen Größen der gleichförmigen Kreisbewegung Radius, Drehwinkel, Umlaufzeit, Umlauffrequenz, Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit und Zentripetalbeschleunigung sowie deren Beziehungen zueinander (S1, S7, K4), • begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4), 		<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von gleichförmigen Kreisbewegungen, Winkelgeschwindigkeit, Periode, Bahngeschwindigkeit, Frequenz • Experimentell-erkundende Erarbeitung der Formeln für Zentripetalkraft und Zentripetalbeschleunigung:

- | | | | |
|--|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6) | | |
|--|---|--|--|

Grundlagen der Mechanik: Dynamik

Inhalt	Prozessbezogene Kompetenzen Die Lernenden...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Newtonsche Gesetze	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), • unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S4, S7), • ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6), • untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4), • bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, E7), • beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7) 	<p>z. B mit digitale Videoanalyse von Bewegungen im Sport</p> <p>Luftkissenfahrbahn/Zeit-Registriergerät mit Messwerterfassung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messreihe zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung • Messung der Beschleunigung eines Körpers in Abhängigkeit von der beschleunigenden Kraft <p>Freier Fall und Bewegung auf einer schiefen Ebene</p> <p>Wurfbewegungen z. B. Basketball, Korbwurf, Abstoß beim Fußball, günstigster Winkel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung des Newton'schen Bewegungsgesetzes • Definition der Kraft als Erweiterung des Kraftbegriffs aus der Sekundarstufe I • Berechnung von Kräften und Beschleunigungen z.B. bei Ballsportarten, Einfluss von Reibungskräften • 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 •
Beschleunigende Kräfte	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9), • analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, S4, K7), • unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S4, S7), • ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6), 		

	<ul style="list-style-type: none">• interpretieren Messergebnisse aus Experimenten zur quantitativen Untersuchung der Zentripetalkraft (E4, E6, S6, K9),• begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4),• bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, S7),• beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3)	<p>Messung der Zentralkraft</p> <p>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</p>	
--	--	--	--

Grundlagen der Mechanik: Erhaltungssätze

Inhalt	Prozessbezogene Kompetenzen Die Lernenden...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Energie & Energiebilanzen	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), • interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9), • ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6), • untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4), • analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, S4, K7), • beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7), • interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9), • stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzersetzung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7) 	<p>Aufnahme und Auswertung eines Sprungbewegung</p> <p>Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messreihe zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung • Messung der Beschleunigung eines Körpers in Abhängigkeit von der beschleunigenden Kraft <p>Freier Fall und Bewegung auf einer schiefen Ebene App: Phyphox</p> <p>Wurfbewegungen z. B. Basketball, Korbwurf, Abstoß beim Fußball, günstigster Winkel</p> <p>Messreihen zu elastischen und unelastischen Stößen</p> <p>Protokolle: Funktionen und Anforderungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Verwendung digitaler Videoanalyse, klassische Messverfahren • Planung von Experimenten durch die Schüler • Untersuchung des Einflusses der Körpermasse bei Fallvorgängen • 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 • Begriff des Impulses und Impuls als Erhaltungsgröße

Impuls, Stoßvorgänge	<ul style="list-style-type: none">• erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),• ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6),• stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7),• untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4),• bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, E7),• analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, S4, K7),• beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Impuls- und Energieübertragung (S1, S2, K3),• konzipieren geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung einer physikalischen Fragestellung unter Beachtung der Variablenkontrolle (E5)		
-------------------------	---	--	--

Gravitation

Kompetenzschwerpunkte: 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.

Inhalt	Kompetenzen Die Lernenden...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
<p>Newton'sches Gravitationsgesetz Schwerkraft</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern auch quantitativ die kinematischen Größen der gleichförmigen Kreisbewegung Radius, Drehwinkel, Umlaufzeit, Umlauffrequenz, Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit und Zentripetalbeschleunigung sowie deren Beziehungen zueinander (S1, S7, K4), • beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3), • deuten eine vereinfachte Darstellung des Cavendish-Experiments qualitativ als direkten Nachweis der allgemeinen Massenanziehung (E3, E6) 		<ul style="list-style-type: none"> • Massenbestimmungen im Planetensystem, • Fluchtgeschwindigkeiten • Bahnen von Satelliten und Planeten • 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
<p>Kepler'sche Gesetze</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln mithilfe der Keplerschen Gesetze und des Newtonschen Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E4, E8, E10), • stellen Änderungen bei der Beschreibung von Bewegungen der Himmelskörper beim Übergang vom geozentrischen zu modernen physikalischen Weltbildern auf der Basis zentraler astronomischer Beobachtungsergebnisse (S2, K1, K3, K10), 		

Gravitationsfeld	<ul style="list-style-type: none">• erläutern die Abhängigkeiten der Massenanziehungskraft zweier Körper anhand des Newtonschen Gravitationsgesetzes im Rahmen des Feldkonzepts (S2, S3, K4),• beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3),• untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4),• erklären Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien, Modellen und Gesetzen auch auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens (S1)		
------------------	---	--	--

Wandel physikalischer Weltbilder

Inhalt	Kompetenzen Die Lernenden...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
<p>Geo- und heliozentrische Weltbilder</p> <p>Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie</p> <p>Zeitdilatation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Änderungen bei der Beschreibung von Bewegungen der Himmelskörper beim Übergang vom geozentrischen zu modernen physikalischen Weltbildern auf der Basis zentraler astronomischer Beobachtungsergebnisse (S2, K1, K3, K10), • ordnen die Bedeutung des Wandels vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild für die Emanzipation der Naturwissenschaften von der Religion ein (B8, K3), • beurteilen Informationen zu verschiedenen Weltbildern und deren Darstellungen aus unterschiedlichen Quellen hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit und Relevanz (B2, K9, K10) • erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4), • erläutern die Bedeutung der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (S2, S3, K4) • erklären mit dem Gedankenexperiment der Lichtuhr unter Verwendung grundlegender Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie das Phänomen der Zeitdilatation zwischen bewegten Bezugssystemen qualitativ und quantitativ (S3, S5, S7), • ziehen das Ergebnis des Gedankenexperiments der Lichtuhr zur Widerlegung der absoluten Zeit heran (E9, E11, K9, B1), • erklären Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Konzepten, übergeordneten Prinzipien, Modellen und Gesetzen (S1) 	<p>Sternkarten Stellarium-App</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Orientierung am Himmel • Ggf.Beobachtungsaufgabe: Finden von Planeten am Nachthimmel

