

Sek II – Einführungsphase

Die im Folgenden bei den konkretisierten Kompetenzerwartungen in Klammern aufgeführten Abkürzungen beziehen sich auf die übergeordneten Kompetenzerwartungen, für deren konkreten Inhalt auf den Kernlehrplan verwiesen wird. Ist an einer Stelle dieses Lehrplans eine Kompetenzerwartung durchgestrichen, so wird sie an anderer Stelle eingeführt.

Inhaltsfeld 1: Bewegungen und Kräfte			
Std.	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die SuS ...	Weitere Empfehlungen
20 Std.	<p>Geradlinige Bewegungen (unbeschleunigt und beschleunigt)</p> <ul style="list-style-type: none"> s-t- / v-t- / a-t-Diagramme beliebiger Bewegungen Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit / -beschleunigung Gesetze gleichförmiger und gleichmäßig beschleunigter Bewegungen Fallbewegungen 	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <ul style="list-style-type: none"> (S1, K4) erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen, (S2, S3, S4, S7) unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen auch am waagerechten Wurf, (S1, S3, S4, K7) analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht, (S1, S7, K7) stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition dar, (S1, E2, K4) erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen, (S1, S2, K4) erläutern qualitativ die Auswirkungen von Reibungskräften bei realen Bewegungen, (S1, S7, K4) erläutern auch quantitativ die kinematischen Größen der gleichförmigen Kreisbewegung Radius, Drehwinkel, Umlaufzeit, Umlauffrequenz, Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit und Zentripetalbeschleunigung sowie deren Beziehungen zueinander, (S1, K3) beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung, (E5, S5) planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Bewegungen, (E7, S6, K9) interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten, (E4, K4) untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie 	<p>qualitativ mithilfe von DGS / GTR Bezüge schaffen zur Differentialrechnung bzw. dem umgekehrten Prinzip „Flächen unter Graphen“</p> <p>50-m-Lauf aufnehmen und auswerten</p> <p>Einsatz der SuS-Fahrbahnen (Kröncke/Cassy), Auswertung z.B. mit Tabellenkalkulation</p> <p>evakuiertes Fallrohr</p> <p>Bestimmung der Fallbeschleunigung im SuS-Versuch (Büretten aus der Chemie), dann Vergleich mit Auswertung per Videoanalyse</p> <p>Videoanalyse von Würfeln</p> <p>Federschussgerät (quantitativ z.B.: Wurfweite bestimmen)</p> <p>Simulation von Würfeln mit DGS</p>
10 Std.	<p>Zusammengesetzte Bewegungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Unabhängigkeitsprinzip als Grundlage der Analyse aller Bewegungen, insbesondere: Pfeildarstellung von Größen, Pfeiladdition und -zerlegung Wurfbewegungen 		

14 Std.	Grundgleichung der Mechanik <ul style="list-style-type: none"> • Kräfte und Kräftegleichgewicht • $F = m \cdot a$, Trägheitsprinzip • Wechselwirkungsprinzip • Reibungskräfte 	des Newton'schen Kraftgesetzes, • (E3, E8, S5, K4) begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen, • (E6, E4, S6, K6) ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen, • (E4, S7) bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge, • (E4, E6, S6, K9) interpretieren Messergebnisse aus Experimenten zur quantitativen Untersuchung der Zentripetalkraft, • (B4, B5, E7, K7) beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien, • (B3, B6, B7, E1, K5) bewerten Ansätze aktueller und zukünftiger Mobilitätsentwicklung unter den Aspekten Sicherheit und mechanischer Energiebilanz, • (B1, B2, K2, K8) bewerten die Darstellung bekannter, vorrangig mechanischer Phänomene in verschiedenen Medien bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit.	Fahrbahnversuch zu $F = m \cdot a$ Reibungsklötze, Schiefe Ebene Überprüfung der Faustformel der Fahrschule für den Bremsweg
10 Std.	Kreisbewegungen <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe bei Kreisbewegungen • Zentripetalkraft 	Beitrag zu den Basiskonzepten <ul style="list-style-type: none"> • Superposition und Komponenten: Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft und Impuls sind Beispiele für vektorielle Größen. Die Komponentenzerlegung dieser vektoriellen Größen erlaubt die Beschreibung komplexer Bewegungen. • Mathematisieren und Vorhersagen: Unterschiedliche mathematische Darstellungsformen mittels Tabellen, Diagrammen und Gesetzen ermöglichen eine formale Beschreibung von Bewegungen. • Zufall und Determiniertheit: Die statistische Messunsicherheit bei der Aufnahme realer Messwerte von Bewegungen ist ein Beispiel für den Umgang mit dem Zufall in der Physik. 	Planung und Auswertung eines Versuchs (Zentripetalkraftgerät), bei dem die fragliche Größe von mehreren anderen Größen abhängt Analyse von Fahrgeschäften auf dem Jahrmarkt („Affenkäfig“, Kettenkarussell, Konstruktion von Achterbahnen, ...) ggf. Beschreibung von gleichförmigen Kreisbewegungen durch Winkelfunktionen (als Vernetzung mit / Anwendung von Inhalten aus dem Fach Mathematik)

Inhaltsfeld 2: Erhaltungsgrößen

Std.	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die SuS ...	Weitere Empfehlungen
10 Std.	Energie <ul style="list-style-type: none"> • Energieumwandlung / -erhaltung • Arbeit 	Konkretisierte Kompetenzerwartungen <ul style="list-style-type: none"> • (S1, K4) erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre 	anhand von Videos, insbesondere von periodischen Vorgängen wie z.B. Pendel oder Halbpfeife, E-t-Diagramme zeichnen (quantitativer

10 Std.	<ul style="list-style-type: none"> Lage-, Bewegungs-, Spannenergie <p>Impuls</p> <ul style="list-style-type: none"> Impulserhaltung („ein- und mehrdimensional“) elastische und unelastische Stöße 	<p>Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen,</p> <ul style="list-style-type: none"> (S1, S2, K3) beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Impuls- und Energieübertragung, (S1, S3, S4, K7) analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht, (S1, E2, K4) erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen, (E4, K4) untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes, (E3, E8, S5, K4) begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen, (B3, B6, B7, E1, K5) bewerten Ansätze aktueller und zukünftiger Mobilitätsentwicklung unter den Aspekten Sicherheit und mechanischer Energiebilanz. <p>Beitrag zu den Basiskonzepten</p> <ul style="list-style-type: none"> Erhaltung und Gleichgewicht: Impuls sowie mechanische Energie sind erste Beispiele für streng bilanzierbare Erhaltungsgrößen in der Physik. Superposition und Komponenten: Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft und Impuls sind Beispiele für vektorielle Größen. Die Komponentenzerlegung dieser vektoriellen Größen erlaubt die Beschreibung komplexer Bewegungen. 	<p>Umgang mit den Energieformen)</p> <p>Versuch, bei dem alle drei mechanischen Energieformen ineinander umgewandelt werden („Feder schnell hoch“) (qualitativer Umgang mit den Energieformen)</p> <p>Herleitung der Impulserhaltung aus den Newtonschen Gesetzen und Fahrbahnversuche („auseinanderfahrende Wagen“ als Einstieg, elastische und unelastische Stöße)</p> <p>Computersimulation von Stößen (z.B. Walter Fendt)</p> <p>Erhaltung des Impulsvektors auf jeden Fall auch „mehrdimensional“ bestätigen (z.B. durch Videoanalyse von Stößen auf dem Luftkissentisch)</p>
Inhaltsfeld 3: Gravitation			
Std.	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die SuS ...	Weitere Empfehlungen
10 Std.	<ul style="list-style-type: none"> Wandel von Weltbildern Keplersche Gesetze Begriff des (Gravitations-)Feldes Newtonsches Gravitationsgesetz 	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <ul style="list-style-type: none"> (S2, K1, K3, K10) stellen Änderungen bei der Beschreibung von Bewegungen der Himmelskörper beim Übergang vom geozentrischen Weltbild zu modernen physikalischen Weltbildern auf der Basis zentraler astronomischer Beobachtungsergebnisse dar, (S2, S3, K4) erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen, (S2, S3, K4) erläutern die Abhängigkeiten der Massenanziehungskraft 	<p>Computersimulationen zu den Keplerschen Gesetzen</p> <p>analogiegeleitete Begriffsbildung: Felder (Magnet- und Gravitationsfeld)</p> <p>Anwendung der Inhalte „Kreisbewegungen“ und</p>

		<p>zweier Körper anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes im Rahmen des Feldkonzepts,</p> <ul style="list-style-type: none"> • (E3, E6) deuten eine vereinfachte Darstellung des Cavendish-Experiments qualitativ als direkten Nachweis der allgemeinen Massenanziehung, • (E4, E8, E10) ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Newton'schen Gravitationsgesetzes astronomische Größen, • (B8, K3) ordnen die Bedeutung des Wandels vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild für die Emanzipation der Naturwissenschaften von der Religion ein, • (B2, K9, K10) beurteilen Informationen zu verschiedenen Weltbildern und deren Darstellungen aus unterschiedlichen Quellen hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit und Relevanz. <p>Beitrag zu den Basiskonzepten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren und Vorhersagen: Die Berechnung der Bahndaten von Satelliten und Planeten anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes sowie die Bestimmung astronomischer Größen auf Basis der Kepler'schen Gesetze zeigen die Vorhersagbarkeit dieser Vorgänge. • Zufall und Determiniertheit: Die Regelmäßigkeit der Planetenbewegungen um die Sonne ist ein Beispiel für die Determiniertheit physikalischer Abläufe durch Naturgesetze. 	<p>„Erhaltungssätze“ im Zusammenhang mit Bewegungen von Planeten und Raumfahrzeugen im Sonnensystem</p> <p>ggf. auch potentielle Energie in (Gravitations-)Feldern behandeln</p>
Inhaltsfeld 4: Spezielle Relativitätstheorie			
Std.	Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die SuS ...	Weitere Empfehlungen
6 Std.	<ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der Speziellen Relativitätstheorie • Zeitdilatation 	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • (S2, S3, K4) 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, • (S3, S5, S7) erklären mit dem Gedankenexperiment der Lichtuhr unter Verwendung grundlegender Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie das Phänomen der Zeitdilatation zwischen bewegten Bezugssystemen 	<p>Visualisierung der Gedankenexperimente durch Applets</p>

		<p>qualitativ und quantitativ,</p> <ul style="list-style-type: none">• (E9, E11, K9, B1) ziehen das Ergebnis des Gedankenexperiments der Lichtuhr zur Widerlegung der absoluten Zeit heran.	
--	--	---	--