

Themenfeld 4: Gravitation – Thema 4.1. Planetenbewegungen				
Thema	Leitfragen / Zentrale Unterrichtssituationen	Inhalte Die Su*S können ... ¹	Kompetenzen & Leitperspektiven Die Su*S ²	Experimente & Materialhinweise & Sprachbildung Schulspezifische Absprachen
<p>Weltbilder von der Antike bis zur Neuzeit & Kepler-Gesetze</p> <p>gA: 3 DStd. eA: 0Std.</p>	<p>Wie hat sich das Weltbild von der Antike bis zur Neuzeit geändert?</p> <ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung der verschiedenen Weltbilder <ul style="list-style-type: none"> Geozentrisches Weltbild: <ul style="list-style-type: none"> die Erde ist der Mittelpunkt der Welt (geozentrisches System) das kugelförmige Himmelsgewölbe dreht sich mit den daran befestigten Sternen von Osten nach Westen täglich einmal mit konstanter Winkelgeschwindigkeit um die Erde. die Sonne umkreist die Erde in ein Jahr. Sonne, Mond und die Planeten machen die tägliche Drehung von Ost nach West mit, sie führen aber außerdem noch weitere komplizierte Bewegungen aus. der Mond läuft auf einer Kreisbahn um die Erde. Heliozentrisches Weltbild: <ul style="list-style-type: none"> der Mittelpunkt der Welt ist in der Nähe der Sonne. die Erde ist ein Planet, der einmal im Jahr um die Sonne läuft. um die tägliche Bewegung der Sonne verstehen zu können, muss man eine tägliche Erdrotation um ihre Achse annehmen. d er Erdmond läuft auf einer Kreisbahn um die Erde. <p>Nach welchen Gesetzen bewegen sich die Planeten?</p> <ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung der Keplergesetze: <ul style="list-style-type: none"> Erstes Kepler-Gesetz: <ul style="list-style-type: none"> die Planeten bewegen sich auf elliptischen Bahnen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht den Bahnpunkt mit dem geringsten Abstand zur Sonne bezeichnet man als Perihel, den Bahnpunkt mit dem größten Abstand zur Sonne als Aphel. die Erdbahn hat nur eine sehr geringe Exzentrizität. Zweites Kepler-Gesetz: <ul style="list-style-type: none"> ein von der Sonne zum Planeten gezogener Fahrstrahl überstreicht in gleichen Zeiten gleich große Flächen. die Geschwindigkeit eines Planeten ändert sich auf seiner Bahn um die Sonne: im Perihel ist er am schnellsten, im Aphel am langsamsten. 	<ul style="list-style-type: none"> Änderungen darstellen, von den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit. die Kepler-Gesetze beschreiben und erklären. 	<p>Sachkompetenz(en):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> S1 <input checked="" type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/> S7</p> <p>Erkenntnisgewinnungskompetenz(en):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input checked="" type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> E6 <input type="checkbox"/> E7 <input type="checkbox"/> E8 <input type="checkbox"/> E9 <input type="checkbox"/> E10 <input type="checkbox"/> E11</p> <p>Kommunikationskompetenz(en):</p> <p><input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input checked="" type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4 <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6 <input type="checkbox"/> K7 <input type="checkbox"/> K8 <input type="checkbox"/> K9 <input type="checkbox"/> K10</p> <p>Bewertungskompetenz(en):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> B1 <input type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> B3 <input type="checkbox"/> B4 <input type="checkbox"/> B5 <input type="checkbox"/> B6 <input type="checkbox"/> B7 <input type="checkbox"/> B8</p> <p>Leitperspektive(n):</p> <p>D BNE W</p>	<ul style="list-style-type: none"> Als Einstieg bietet sich ein Film über die Entwicklung der Weltbilder an. Zur genaueren Erarbeitung werden die verschiedenen Aspekte der Weltbilder erarbeitet und miteinander verglichen: <ul style="list-style-type: none"> Geozentrisches Weltbild Heliozentrisches Weltbild Weltbilder im Vergleich Zur Übung geeignete Aufgaben: <ul style="list-style-type: none"> Learning-App1 <p>Als Beobachtungsaufgabe bietet sich mit Hilfe von geeigneten Apps das Finden von Planeten am Nachthimmel an.</p> <p>Als Exkursionsorte eignen sich im Rahmen des Themas die Sternwarte Bergedorf bzw. das Planetarium Hamburg</p> <p>Zur Erarbeitung der Kepler-Gesetze bieten sich viele Simulationen zu den Eigenschaften der Ellipse bzw. zu den Kepler-Gesetzen an</p> <ul style="list-style-type: none"> Heimversuch: Gärtnerkonstruktion von Ellipsen Eigenschaften der Ellipse Zweites Kepler-Gesetz Drittes Kepler-Gesetz Phet-Simulation zu Kepler-Gesetzen <p>Übungsaufgaben zu den Kepler-Gesetzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Quiz Zweites Kepler-Gesetz Drittes Kepler-Gesetz Learning-App Kepler1

¹ Inhalte im Fach Physik aus dem A-Heft Abitur 2023 und Bildungsplan Physik Studienstufe

² Kompetenzen laut Bildungsplan Physik Studienstufe

Themenfeld 4: Gravitation – Thema 4.1. Planetenbewegungen

Thema	Leitfragen / Zentrale Unterrichtssituationen	Inhalte Die Su*S können ... ¹	Kompetenzen & Leitperspektiven Die Su*S ²	Experimente & Materialhinweise & Sprachbildung Schulspezifische Absprachen
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Drittes Kepler-Gesetz: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Quadrate (zweite Potenzen) der Umlaufzeiten zweier Planeten um das gleiche Zentralgestirn verhalten sich wie die Kuben (dritte Potenzen) der großen Bahnhalbachsen. ▪ Für alle Planeten, die um das gleiche Zentralgestirn kreisen, haben die Quotienten aus dem Quadrat der Umlaufzeit und der dritten Potenz der großen Bahnhalbachse den selben Wert C. Dabei muss die Masse des Zentralgestirns deutlich größer sein, als die Masse der umlaufenden Körper. 			
<p>Induktionsgesetz</p> <p>gA: 3 DStd. eA: 0 DStd.</p>	<p>Was ist die Ursache der Gravitation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung des Gravitationsgesetzes von Newton <ul style="list-style-type: none"> ○ alle Körper üben aufgrund ihrer Massen aufeinander anziehende Kräfte aus, die man als Gravitationskräfte bezeichnet ○ Die Richtung dieser Kräfte verläuft auf der Verbindungslinie der Schwerpunkte der beiden Körper, der Betrag dieser Kräfte ist (wegen des Wechselwirkungsgesetzes) gleich groß. ○ Der Betrag ist proportional zu den Massen der beiden Körper und umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes ihrer beiden Schwerpunkte. Die Proportionalitätskonstante bezeichnet man als Gravitationskonstante. ○ Für die Gravitation zwischen zwei Körper gilt: $F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ ○ Für die Gravitationskraft auf eine Punktmasse an der Erdoberfläche gilt: $F_G = m \cdot g$ • Erarbeitung der Eigenschaften des Gravitationsfeldes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Im Raum um eine Masse herrscht ein Gravitationsfeld. Dieses Gravitationsfeld überträgt die Kraftwirkung dieser Masse auf andere Massen. ○ Als Gravitationsfeldstärke definieren wir den Quotienten aus der Gravitationskraft \vec{F}_G auf einen Probekörper und der Masse m des Probekörpers $\vec{g} = \frac{\vec{F}_G}{m}$ ○ in einem kleinen Bereich (z.B. in einem Zimmer) sind die Gewichtskräfte hinreichend parallel zueinander. Sie sind die Feldkräfte des Gravitationsfeldes. In Bildern/Zeichnungen zeichnet man Feldlinien nach "unten" (in Richtung Mittelpunkt). In kleinen Bereichen ist das Gravitationsfeld praktisch "homogen", man meint damit, es ist überall gleich stark. 	<ul style="list-style-type: none"> • die Wechselwirkungen im Gravitationsfeld beschreiben und den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept verdeutlichen • die Gravitationskraft zwischen zwei Massen erläutern 	<p>Sachkompetenz(en):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/> S7</p> <p>Erkenntnisgewinnungskompetenz(en):</p> <p><input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input checked="" type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> E6 <input type="checkbox"/> E7 <input checked="" type="checkbox"/> E8 <input type="checkbox"/> E9 <input type="checkbox"/> E10 <input type="checkbox"/> E11</p> <p>Kommunikationskompetenz(en):</p> <p><input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4 <input type="checkbox"/> K5 <input checked="" type="checkbox"/> K6 <input checked="" type="checkbox"/> K7 <input type="checkbox"/> K8 <input checked="" type="checkbox"/> K9 <input type="checkbox"/> K10</p> <p>Bewertungskompetenz(en):</p> <p><input type="checkbox"/> B1 <input type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> B3 <input type="checkbox"/> B4 <input type="checkbox"/> B5 <input type="checkbox"/> B6 <input type="checkbox"/> B7 <input type="checkbox"/> B8</p> <p>Leitperspektive(n):</p> <p>D BNE W</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Für die Erarbeitung des Gravitationsgesetzes bietet sich die Durchführung und Auswertung der Phet-Simulation an. <ul style="list-style-type: none"> ○ Als Ergänzung kann das folgende Video gezeigt werden. • Übungsaufgaben zum Gravitationsgesetz <ul style="list-style-type: none"> ○ Quiz1 ○ Quiz2 ○ Learning-App ○ Übungsaufgaben <p>Zur Erarbeitung des Begriffs „Gravitationsfeld“ eignet sich zur Ergänzung das folgende Video</p>

Kompetenzen			
Sachkompetenzen	Erkenntnisgewinnungskompetenzen	Kommunikationskompetenzen	Bewertungskompetenzen
S1 erklären Phänomene unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien	E1 beobachten und beschreiben physikalische Phänomene oder Sachverhalte	K1 recherchieren zu physikalischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus	B1 erläutern aus verschiedenen Perspektiven Eigenschaften einer schlüssigen und überzeugenden Argumentation
S2 erläutern Gültigkeitsbereiche von Modellen und Theorien und beschreiben deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten	E2 stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf	K2 prüfen verwendete Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit, Fachsprache und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt	B2 beurteilen Informationen und deren Darstellung aus Quellen unterschiedlicher Art hinsichtlich Vertrauenswürdigkeit und Relevanz
S3 wählen aus bekannten Modellen bzw. Theorien geeignete aus, um sie zur Lösung physikalischer Probleme zu nutzen	E3 beurteilen die Eignung von Untersuchungsverfahren zur Prüfung bestimmter Hypothesen	K3 entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder	B3 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich relevanten oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab
S4 bauen Versuchsanordnungen auch unter Verwendung digitaler Messwerterfassungssysteme nach Anleitung auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre Beobachtungen	E4 modellieren Phänomene physikalisch, auch mithilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge, wobei sie theoretische Überlegungen und experimentelle Erkenntnisse aufeinander beziehen	K4 formulieren unter Verwendung der Fachsprache chronologische und kausal korrekt strukturiert	B4 bilden sich reflektiert und rational in außerfachlichen Kontexten ein eigenes Urteil
S5 erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus	E5 planen geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung einer physikalischen Fragestellung	K5 wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von Präsentationen, Diskussionen oder anderen Kommunikationsformen aus	B5 reflektieren Bewertungen von Technologien und Sicherheitsmaßnahmen oder Risikoeinschätzung hinsichtlich der Güte des durchgeführten Bewertungsprozesses
S6 erklären bekannte Auswertverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an	E6 erklären mithilfe bekannter Modelle und Theorien die in erhobenen oder recherchierten Daten gefundenen Strukturen und Beziehungen	K6 veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge	B6 beurteilen Technologien und Sicherheitsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Eignung und Konsequenzen und schätzen Risiken, auch in Alltagssituationen, ein
S7 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Sachverhalte an	E7 berücksichtigen Messunsicherheiten und analysieren die Konsequenzen für die Interpretation des Ergebnisses	K7 präsentieren physikalische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach- adressaten- und situationgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien	B7 reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen
	E8 beurteilen die Eignung physikalischer Modelle und Theorien für die Lösung von Problemen	K8 nutzen ihr Wissen über aus physikalischer Sicht gültige Argumentationsketten zur Beurteilung vorgegebener und zur Entwicklung eigener innerfachlicher Argumentationen	B8 reflektieren Auswirkungen physikalischer Weltbetrachtung sowie die Bedeutung physikalischer Kompetenzen in historischen, gesellschaftlichen oder alltäglichen Zusammenhängen
	E9 reflektieren die Relevanz von Modellen, Theorien, Hypothesen und Experimenten für die physikalische Erkenntnisgewinnung	K9 tauschen sich mit anderen konstruktiv über physikalische Sachverhalte aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt	
	E10 beziehen theoretische Überlegungen und Modelle zurück auf Alltagssituationen und reflektieren ihre Generalisierbarkeit	K10 prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate	
	E11 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit)		

Beitrag zur Leitperspektive D

Es bietet sich hier als differenzierendes Projekt eine iterative Berechnung von Planetenbahnen an. Dies ist mit verschiedenen Programmen möglich. So kann z. B. Excel als einfache Option genutzt werden, aber auch eine 3D-Darstellung mit einer Programmierung in Unity ist möglich

Beitrag zur Leitperspektive BNE

Die Raumfahrt ist energieintensiv. Daher bieten sich als Themenbereich energieschonende Raumfahrtmanöver wie der Hohmann-Transfer und das Swing-by-Manöver an. Der Hohmann-Transfer bezeichnet den energiegünstigsten Übergang von einem niedrigen in einen höheren Orbit. Beim Swing-by-Manöver wird der Drehimpuls eines Planeten genutzt, um eine Beschleunigung und Abbremsung zu erreichen, ohne dass dafür Treibstoff benötigt wird. Schülerinnen und Schüler recherchieren, diskutieren Vorteile und Nachteile der Raumfahrt und erarbeiten das Verständnis energieschonender Raumfahrtmanöver oder Antriebe. Simulationen bieten eine gute Möglichkeit, um das Verständnis zu unterstützen. Die Nutzung von Satelliten für Klima- und Umweltschutz kann thematisiert werden.

Beitrag zur Leitperspektive W

Zusammenhängend mit einem Besuch der Hamburger Sternwarte (Bergedorf) befassen sich die Schülerinnen und Schüler mit der Kooperation im Rahmen internationaler Forschung am Beispiel von Arbeitsgruppen zur Forschung in der Astrophysik.