

**Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe am
Max-Planck-Gymnasium**

Physik

Das Max-Planck-Gymnasium befindet sich in einer mittleren Stadt des Ruhrgebiets. Zurzeit unterrichten etwa 60 Lehrerinnen und Lehrer 850 Schülerinnen und Schüler, die vorwiegend aus dem Stadtteil des Schulstandorts stammen. Dieser Stadtteil ist von seiner Geschichte her eher industriell geprägt, befindet sich aber in einem Wandel, der noch nicht abgeschlossen ist. Insgesamt ist die Schülerschaft in seiner Zusammensetzung eher heterogen: Knapp 20 % der Schülerschaft haben einen Migrationshintergrund, über 40 % kommen aus Akademikerfamilien, die Mehrzahl der Schülerschaft entstammt aus einem Wohnumfeld mit einem mittleren bis hohen Wohnwert. (Vergl. QA S.13)

Auch mit Blick auf diese Zusammensetzung besteht ein wesentliches Leitziel der Schule in der individuellen Förderung auch im Regelunterricht. Die existierenden Unterrichtseinheiten sollen sukzessive auf andere Kontexte und Inhaltsfelder erweitert werden. Damit versucht die Fachgruppe Physik in besonderem Maße, jeden Lernenden in seiner Kompetenzentwicklung möglichst weit zu bringen.

Als eine der Säulen der MINT-Konzeption der Schule strebt die Fachschaft Physik an, naturwissenschaftliche Interessen der Schülerinnen und Schüler bis hin zur Studien- oder Berufswahl zu fördern. Dieses drückt sich in den Themen der MINT-Stunden der Jahrgänge 5 bis 7, den Inhalten der Physik/Informatikkurse im Wahlpflichtbereich 2 der Jahrgänge 8 und 9, AG-Angeboten ebenso aus wie in der Teilnahme von Schülergruppen an Wettbewerben wie der *Physikolympiade*, *Bundeswettbewerb Physik* oder *Freestyle Physics*.

Die Einführung von klassen- und stufenbezogenen Lehrerteams soll die Abstimmung in Unterrichts- und Erziehungsfragen wesentlich verbessern. Fachteams erarbeiten gemeinsam Materialien für die Fächer auf Stufenebene. Der Unterricht wird – soweit möglich – auf der Stufenebene parallelisiert. Auch in der Oberstufe muss der Austausch zu Inhalten, methodischen Herangehensweisen und zu fachdidaktischen Problemen intensiv sein. Insbesondere durch die im Doppelstunden-Konzept festgehaltenen Strukturen können Experimente sowohl in der Sek I, als auch in der Sek II in einer einzigen Unterrichtsphase gründlich vorbereitet und ausgewertet werden.

Die Ausstattung mit experimentiergeeigneten Fachräumen und mit Materialien ist gut, der weitere Fachraumbau befindet sich in der Planung zwischen Schule und Schulträger. Die Erfassung von Daten und Messwerten mit modernen digitalen Medien und ihre Visualisierung mit Beamer und Dokumentenkamera ist etabliert und in jedem Fachraum möglich. Schüler nutzen Sets von mobilen PCs. An der Schule existieren 3 Computerräume, die nach Reservierung auch von Physikkursen für bestimmte Unterrichtsprojekte genutzt werden können.

Der Etat für Neuanschaffungen und Reparaturen erfüllt die Wünsche des Faches weitestgehend.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 110 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Durch die intensive physikalische Unterrichtsarbeit in der Sek I (s.o.) wird das Fach Physik in der Einführungsphase mit zwei Grundkursen angewählt, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe in der Regel mit einem Grundkurs und einem Leistungskurs. Zudem besteht in der Qualifikationsphase eine Kooperation mit dem Nachbargymnasium, die die Existenz o.g. Kurse stabilisiert. Die Lehrerbesetzung in Physik ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, auch die Kursangebote in der Oberstufe sind gesichert.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen . Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, Lerngelegenheiten für ihre Lerngruppe so anzulegen, dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten sowie in der Fachkonferenz verabredeten verbindlichen Kontexten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ einschließlich der dort genannten Kontexte zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2, Tabellenspalten 3 und 4) empfehlenden Charakter, es sei denn, die Verbindlichkeit bestimmter Aspekte ist dort, markiert durch Fettdruck, explizit angegeben. Insbesondere Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen die konkretisierten Unterrichtsvorhaben vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den empfohlenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase		
Kontext	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
1. Physik und Sport: Wir vermessen und analysieren Bewegungen Zeitbedarf: 42 Ustd.	<i>Mechanik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	E7 Arbeits- und Denkweisen K4 Argumentation E5 Auswertung E6 Modelle UF2 Auswahl
2. Schall: Schall erleben, seine Besonderheiten kennenlernen und verstehen Zeitbedarf: 20 Ustd.	<i>Mechanik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen und Wellen • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	E2 Wahrnehmung und Messung UF1 Wiedergabe K1 Dokumentation
3. Unser Sonnensystem Irdische Erklärungen versus Weltraumerklärungen Zeitbedarf: 18 Ustd.	<i>Mechanik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Gravitation • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen
Summe Einführungsphase: 80 Stunden		

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

2.1.2.1 Einführungsphase

Inhaltsfeld: **Mechanik**

Kontext: Physik und Sport; wir vermessen und analysieren Bewegungen

Leitfrage: Wie lassen sich Bewegungen vermessen, analysieren und optimieren?

Inhaltliche Schwerpunkte: Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler 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

	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Beschreibung von Bewegungen im Alltag und im Sport (6 Ustd.)	Planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge, führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse (E2, E5, B1)	Experimente im Außenbereich: geradlinige Fahrten mit Fahrrad, Skateboard, ... GPS gestützte Messwerterfassung größerer Strecken Protokolle: Funktionen und Anforderungen	Analyse alltäglicher Bewegungsabläufe, händische Messwerterfassung ggf. Abschätzung der Einwirkung von Reibungskräften auf Bewegungen

	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Beschreibung und Analyse von Bewegungen (16 Ustd.)	<p>unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen (UF2), vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition (E1), planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse (E2, E5, B1), stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u. a. t-s- und t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar (K1, K3), erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E5), bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) (E6),</p>	<p>Einsatz von Tabellenkalkulation:</p> <p>Rolletrainer: Weg-Zeit-Messungen, ggf. unter verschiedenen Fahrprogrammen</p> <p>Digitale Videoanalyse mit Phywe „measure“ von: Sprint eines Schülers Fussballschuss Sprung vom Sprungbrett Kugelstoß/ Schlagballwurf/ Basketballwurf Weitsprung Speerwurf</p> <p>ggf. Handexperimente zur qualitativen Beobachtung von Fallbewegungen (z. B. Stahlkugel, glattes bzw. zur Kugel zusammengedrücktes Papier, evakuiertes Fallrohr mit Feder und Metallstück) ggf. Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung</p>	<p>OpenOffice bzw. LibreOffice Calc Ausgleichsgerade, -kurve Geradensteigung und phys. Deutung Linearisierungsverfahren Problembewusstsein bei der Messwerterfassung entwickeln</p> <p>Einführung in die Verwendung von digitaler Videoanalyse: Kameraeinsatz, Auflösung, frame-Rate, Export/Import von Dateien, Videoformat-Konvertierung Analyse in „measure“, Bewegungserkennung, Tabellenerzeugung, Graphikerstellung</p> <p>Möglichkeit zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit</p> <p>Kooperation mit Sportkursen</p>



	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Newton'sche Gesetze, Kräfte und Bewegung (12 Ustd.)	<p>berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher (E6), entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind (E1, E4),</p> <p>reflektieren Regeln des Experimentierens in der Planung und Auswertung von Versuchen (u. a. Zielorientierung, Sicherheit, Variablenkontrolle, Kontrolle von Störungen und Fehlerquellen) (E2, E4),</p> <p>geben Kriterien (u.a. Objektivität, Reproduzierbarkeit, Widerspruchsfreiheit, Überprüfbarkeit) an, um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen und physikalischen Aussagen zu beurteilen, und nutzen diese bei der Bewertung von eigenen und fremden Untersuchungen (B1)</p>	<p>Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messung der Beschleunigung eines Körpers in Abhängigkeit von der beschleunigenden Kraft</p> <p>Ggf. Wagen mit Zeitmarkengeber</p>	<p>Kennzeichen von Laborexperimenten im Vergleich zu natürlichen Vorgängen besprechen, Ausschalten bzw. Kontrolle bzw. Vernachlässigen von Störungen</p> <p>Erarbeitung des Newton'schen Bewegungsgesetzes</p> <p>Definition der Kraft als Erweiterung des Kraftbegriffs aus der Sekundarstufe I.</p> <p>Berechnung von Kräften und Beschleunigungen beim Kugelstoßen, bei Ballsportarten, Einfluss von Reibungskräften</p>

	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Energie und Leistung Impuls (12 Ustd.)	<p>erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4),</p> <p>analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungsperspektive als auch aus einer energetischen Sicht (E1, UF1),</p> <p>verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6),</p> <p>beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen (UF1),</p> <p>begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran (K4),</p> <p>bewerten begründet die Darstellung bekannter mechanischer und anderer physikalischer Phänomene in verschiedenen Medien (Printmedien, Filme, Internet) bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (K2, K4),</p>	<p>Leistungsmessung am Rollentrainer</p> <p>Einsatz von CASSY zur Bestimmung der Fläche/des Integrals</p> <p>Fadenpendel (Schaukel)</p> <p>Sportvideos</p> <p>Kraftmessplatte</p> <p>Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messreihen zu elastischen und unelastischen Stößen</p>	<p>Begriffe der Arbeit und der Energie aus der SI aufgreifen und wiederholen</p> <p>Deduktive Herleitung der Formeln für die mechanischen Energiearten aus den Newton'schen Gesetzen und der Definition der Arbeit</p> <p>Energieerhaltung an Beispielen (Pendel, Achterbahn, Halfpipe) erarbeiten und für Berechnungen nutzen</p> <p>Energetische Analysen in verschiedenen Sportarten (Hochsprung, Turmspringen, Turnen, Stabhochsprung, Bobfahren, Skisprung)</p> <p>Begriff des Impulses und Impuls als Erhaltungsgröße</p> <p>Elastischer und inelastischer Stoß auch an anschaulichen Beispielen aus dem Sport (z.B. Impulserhaltung bei Ballsportarten, Kopfball beim Fußball, Kampfsport)</p>



Kontext Schall: Schall erleben, seine Besonderheiten kennenlernen und verstehen

Leitfrage: Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Schwingungen und Wellen, Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(E2) kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,

(UF1) physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,

(K1) Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Entstehung und Ausbreitung von Schall (6 Ustd.)	erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums (E6),	Stimmgabeln, rußgeschwärzte Glasplatte, Schreibstimmgabel, CASSY: Bewegungsmesswandler Klingel und Vakuimglocke Audacity Schallgeschwindigkeitsmessung	Erarbeitung der Grundgrößen zur Beschreibung von Schwingungen und Wellen: Frequenz (Periode) und Amplitude mittels der Höreindrücke des Menschen
Modelle der Wellenausbreitung (10 Ustd.)	beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte (UF1, UF4),	Lange Schraubenfeder / Wellenmaschine Aulaversuch Wellenwanne: Huygenssches Prinzip	Entstehung von Longitudinal- und Transversalwellen Hörbeobachtung von Interferenz als Motivation für die Modellvorstellung Welle
Erzwungene Schwingungen und Resonanz (4 Ustd.)	erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie (UF1).	Stimmgabeln, Resonanzpendel CASSY: Wagen gekoppelt zwischen Federn	Resonanz (auch Tacoma-Bridge, Millennium-Bridge) Resonanzkörper von Musikinstrumenten
20 Ustd.	Summe		

Kontext: Unser Sonnensystem; irdische Erklärungen versus Weltraumerklärungen

Leitfrage: Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?

Inhaltliche Schwerpunkte: Gravitation, Kräfte und Bewegungen

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 (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Aristotelisches Weltbild, Kopernikanische Wende (3 Ustd.)	stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7), entnehmen Kernaussagen zu naturwissenschaftlichen Positionen zu Beginn der Neuzeit aus einfachen historischen Texten (K2, K4). stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7),	Arbeit mit dem Lehrbuch: Geozentrisches und heliozentrisches Planetenmodell	Besuch der Sternwarte Recklinghausen/ Planetarium Bochum Besuch des Planetariums Hohe Ward Beobachtungen am Himmel Historie: Verschiedene Möglichkeiten der Interpretation der Beobachtungen



Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Planetenbewegungen und Kepler'sche Gesetze (4 Ustd.)	ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E6), beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden (E7, B3).	Drehbare Sternkarte und aktuelle astronomische Tabellen Animationen zur Darstellung der Planetenbewegungen	Orientierung am Himmel Beobachtungsaufgabe: Finden von Planeten am Nachthimmel Tycho Brahes Messungen, Keplers Schlussfolgerungen Benutzung geeigneter Apps
Newton'sches Gravitationsgesetz Gravitationsfeld (5 Ustd.)	beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept (UF2, E6), erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsprogramme (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2, B3).	Arbeit mit dem Lehrbuch, Recherche im Internet	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 Feldbegriff diskutieren, Definition der Feldstärke über Messvorschrift „Kraft auf Probekörper“

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Kreisbewegungen (6 Ustd.)	analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (E6),	<p>CASSY: 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>	<p>Beschreibung von gleichförmigen Kreisbewegungen, Winkelgeschwindigkeit, Periode, Bahngeschwindigkeit, Frequenz</p> <p>Experimentell-erkundende Erarbeitung der Formeln für Zentripetalkraft und Zentripetalbeschleunigung:</p> <p>Herausstellen der Notwendigkeit der Konstanthaltung der restlichen Größen bei der experimentellen Bestimmung einer von mehreren anderen Größen abhängigen physikalischen Größe (hier bei der Bestimmung der Zentripetalkraft in Abhängigkeit von der Masse des rotierenden Körpers)</p> <p>Ergänzend: Deduktion der Formel für die Zentripetalbeschleunigung</p> <p>Massenbestimmungen im Planetensystem, Fluchtgeschwindigkeiten</p> <p>Bahnen von Satelliten und Planeten</p>
18 Ustd.	Summe		



