



MINTec  
Schule.



**STÄDT. MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHES GYMNASIUM  
MÖNCHEGLADBACH**

Sekundarstufen I und II • Sekundarstufe I mit Ganztagsangebot

Rheydter Str. 65 • 41065 Mönchengladbach • Tel. (02161)92891-00 • FAX 92891-29

# **Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe am Mathematisch- Naturwissenschaftlichen Gymnasium Mönchengladbach**

## **Physik**

**Einführungsphase (EF)**



## Inhalt

	Seite
<b>1 Die Fachgruppe Physik am Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Gymnasium (MNG) Mönchengladbach</b>	<b>3</b>
<b>2 Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>4</b>
2.1 Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	6
2.1.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	6
2.1.2.1 <i>Einführungsphase</i>	6
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	14
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	16
2.4 Lehr- und Lernmittel	21
<b>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>22</b>
<b>4 Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>23</b>



## **1 Die Fachgruppe Physik am Mathematisch-Naturwissenschaftlichen-Gymnasium (MNG) Mönchengladbach**

Naturwissenschaft und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen. Eine solide Grundbildung in den Naturwissenschaften ist daher für eine Industriegesellschaft Voraussetzung für ein Bestehen in globalen Märkten. Die Physik stellt eine wesentliche Grundlage für das Verstehen von natürlichen Phänomenen, sowie auch für die Entwicklung technischer Anwendungen dar.

Beim MNG handelt es sich um eine Innenstadtsschule deren Einzugsbereich teilweise auch die Außenbezirke Mönchengladbachs umfasst. Über 50 Prozent der Schülerschaft stammen aus Familien mit Migrationshintergrund. Dies bedeutet, dass die Deutschkenntnisse der Schülerinnen und Schüler (SuS) teilweise noch Mängel aufweisen. Weiterhin handelt es sich historisch um eine Jungenschule, was sich heute noch in der Geschlechterverteilung dahingehend ausdrückt, dass 60-70 Prozent der SuS männlich sind. Die Ausstattung der Fachschaft Physik wird, im Rahmen der zur Verfügung stehenden Mittel, möglichst erhalten und ausgebaut.



## 2 Entscheidungen zum Unterricht

**Hinweis:** Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. In dem Raster sind, außer dem Thema des jeweiligen Vorhabens, das schwerpunktmäßig damit verknüpfte Inhaltsfeld bzw. die Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte des Vorhabens sowie Schwerpunktkompetenzen ausgewiesen. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlicht vorhabenbezogene Absprachen, z.B. zur Festlegung auf einen Aufgabentyp bei der Lernerfolgsüberprüfung durch eine Klausur.

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan aufgeführten Kompetenzen zu vermitteln. Daraus folgt die Verpflichtung jeder Lehrkraft, Lerngelegenheiten für ihre Lerngruppen 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“ 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) empfehlenden Charakter, es sei denn, die Verbindlichkeit bestimmter Aspekte ist dort explizit formuliert. Auch hier besitzen Zeitangaben und Angaben in den Zeilen Experimente/Medien und Kommentare empfehlenden Charakter, einzelne verbindliche



MINTec  
Schule.



**STÄDT. MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHES GYMNASIUM  
MÖNCHENGLADBACH**

Sekundarstufen I und II • Sekundarstufe I mit Ganztagsangebot

Rheydter Str. 65 • 41065 Mönchengladbach • Tel. (02161)92891-00 • FAX 92891-29

Aspekte sind hier in Fettdruck markiert. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese 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 Übersichtsraaster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase		
Inhaltsfeld <i>Mechanik</i>		
Kontext und Leitfrage	Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Physik und Sport, Physik und Verkehr</i> Wie lassen sich Bewegungen messen und analysieren? Zeitbedarf: 42 Ustd.</p>	<p>Kräfte und Bewegungen Energie und Impuls</p>	<p>E7 Arbeits- und Denkweisen K4 Argumentation E5 Auswertung E6 Modelle UF2 Auswahl</p>
<p><i>Auf dem Weg in den Weltraum</i> Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem? Zeitbedarf: 28 Ustd.</p>	<p>Gravitation Kräfte und Bewegungen Energie und Impuls</p>	<p>UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen</p>
<p><i>Schall</i> Wie lässt sich der Schall physikalisch untersuchen? Zeitbedarf: 10 Ustd.</p>	<p>Schwingungen und Wellen Kräfte und Bewegungen Energie und Impuls</p>	<p>E2 Wahrnehmung und Messung UF1 Wiedergabe K1 Dokumentation</p>
Summe Einführungsphase: 80 von 90 Stunden		

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### 2.1.2.1 Einführungsphase

#### Inhaltsfeld: *Mechanik*

#### Kontext: *Physik und Sport, Physik und Verkehr*

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,

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
Beschreibung von Bewegungen im Alltag  Aristoteles vs. Galilei  (2 Ustd.)	entnehmen Kernaussagen zu naturwissenschaftlichen Positionen zu Beginn der Neuzeit aus einfachen historischen Texten (K2, K4).	Textauszüge aus Galileis <i>Discorsi</i> zur Mechanik und zu den Fallgesetzen.  Handexperimente zur qualitativen Beobachtung von Fallbewegungen (Gegenstände mit sehr kleinen und großen Massen bzw. Dichten; u. a. Vergleich Fall Stahlkugel und Blatt Papier (glatt vs. zur Kugel zusammengedrückt))	Z.B.: Einstieg über faire Beurteilung sportlicher Leistungen oder Kurvenfahrt auf unterschiedlichen Oberflächen bzw. Flug einer Kanonenkugel (Weitsprung in West bzw. Ostrichtung, Speerwurf usw., Konsequenzen aus der Ansicht einer ruhenden oder einer bewegten Erde).  Vorstellungen zur Trägheit und zur Fallbewegung, Diskussion von Alltagsvorstellungen und physikalischen Konzepte, Vergleich der Vorstellungen von Aristoteles und Galilei zur Bewegung, insbesondere Trägheit und Impetus, Folgerungen für Vergleichbarkeit von sportlichen Leistungen.
Beschreibung und Analyse von linearen Bewegungen  (16 Ustd.)	unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen (UF2), vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung 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	Untersuchung prototypischer beschleunigter Bewegungen im Labor, freier Fall, schiefe Ebene  Experiment zur massen(un)abhängigkeit des Falls und der Bewegung auf einer schiefen Ebene  Z.B.: Basketball, Korbwurf, Abstoß beim Fußball, günstigster Winkel  Optional: Je nach Lerngruppe,	Unterscheidung gleichförmige und (beliebig) beschleunigte Bewegungen (insb. auch die gleichmäßig beschleunigte Bewegung).  Darstellung der Messdaten in Tabellen und Diagrammen, Erstellen und Interpretieren von $t$ - $s$ - und $t$ - $v$ -Diagrammen, Bestimmung von Strecken/Orten, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen aus den Diagrammen.  Herleitung der Formeln für gleichförmige und beschleunigte Bewegungen

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
	<p>sinnvoll skalierten Diagrammen (u. a. <math>t</math>-<math>s</math>- und <math>t</math>-<math>v</math>-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),</p> <p>bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) (E6),</p>	<p>Videoaufnahmen von Bewegungen im Sport (Fahrradfahrt o. anderes Fahrzeug, Sprint, Flug von Bällen) Analyse der Bewegungen mit digitaler Videoanalyse (z.B. VIANA, Tracker)</p>	<p>mit Hilfe der Diagramme, Hypothesen entwickeln und testen.</p> <p>Entwicklung von Experimenten durch die Schüler (Fallrohr, Gedankenexperiment), Schlussfolgerungen bezüglich der Massen(un)abhängigkeit des freien Falls</p> <p>Geschwindigkeit (und ggf. Beschleunigung) als vektorielle Größe(n): Vektorielle Addition von Geschwindigkeiten, Superpositionsprinzip (qualitativ, quantitativ nur per Zeichnung)</p> <p>Optional: Je nach Lerngruppe, Einführung in die Verwendung von digitaler Videoanalyse</p>
<p>Newton'sche Gesetze, Kräfte und Bewegung (12 Ustd.)</p>	<p>berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher (E6),</p> <p>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,</p>	<p>Newton'sches Bewegungsgesetz, Experimente mit der Luftkissenfahrbahn</p>	<p>Kennzeichen von Laborexperimenten im Vergleich zu natürlichen Vorgängen besprechen, Ausschalten bzw. Kontrolle bzw. Vernachlässigen von Störungen</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> <p>Funktionen und Anforderungen von Versuchsprotokollen</p>



Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
	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),		
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>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>Fadenpendel (Schaukel)</p> <p>Sportvideos</p> <p>Skateboards, Bälle</p>	<p>Begriff der Arbeit und der Energie</p> <p>Einführung der Definition der Energiearten</p> <p>Energieerhaltung</p> <p>Energetische Analysen in verschiedenen Sportarten (Hochsprung, Turmspringen, Turnen, Stabhochsprung, Bobfahren, Skisprung)</p> <p>Begriff des Impulses</p> <p>Impuls als Erhaltungsgröße</p> <p>Elastischer und inelastischer Stoß</p> <p>Impulserhaltung bei Ballsportarten (z.B. Kopfball beim Fußball, Kampfsport - Kampfball)</p> <p>Hinweis: Erweiterung des Impulsbegriffs am Ende des Kontextes „Auf dem Weg in den Weltraum“</p>
<b>42 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		



**Kontext: Auf dem Weg in den Weltraum**

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

Inhaltliche Schwerpunkte: Gravitation, Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

**Kompetenzschwerpunkte:**

(UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen.

(Verbindung von Himmelsmechanik und „irdischen“ Erfahrungen)

(E3) mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,

(Experimentell erkundendes und deduktives Vorgehen)

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(Modellbegriff, Vergleich der Vorstellungen von Aristoteles und Kopernikus)

(E7) naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

(Entstehung der Physik der Neuzeit)

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
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),	Geozentrisches und heliozentrisches Planetenmodell	Einstieg über Film zur Entwicklung des Raketenbaus und der Weltraumfahrt Besuch in einer Sternwarte, Planetarium Beobachtungen am Himmel Historie: Verschiedene Möglichkeiten der Interpretation der Beobachtungen
Planetenbewegungen und Kepler'sche Gesetze (5 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).	Wenn möglich, drehbare Sternkarte und aktuelle astronomische Tabellen Animationen zur Darstellung der Planetenbewegungen	Orientierung am Himmel Beobachtungsaufgabe: Wenn möglich, Finden von Planeten am Nachthimmel Tycho Brahes Messungen, Keplers Schlussfolgerungen Benutzung geeigneter Apps



<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
Kreisbewegungen (8 Ustd.)	analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (E6),	Messung der Zentralkraft	Beschreibung von gleichförmigen Kreisbewegungen, Winkelgeschwindigkeit, Periode  Zentralkraft und Zentripetalbeschleunigung: An dieser Stelle sollen das experimentell-erkundende Verfahren zur Erkenntnisgewinnung und das deduktive Verfahren am Beispiel der Herleitung der Gleichung für die Zentralkraft als die beiden wesentlichen Erkenntnismethoden der Physik bearbeitet werden.  Herausstellen der Notwendigkeit der Konstanzhaltung der restlichen Größen bei der experimentellen Bestimmung einer von mehreren anderen Größen abhängigen physikalischen Größe (hier am Beispiel des vermutlichen Schülerfehlers bei der Bestimmung der Zentralkraft in Abhängigkeit der Masse des rotierenden Körpers)  Massenbestimmungen im Planetensystem, Fluchtgeschwindigkeiten  Bahnen von Satelliten und Planeten



Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
Newton'sches Gravitations gesetz, Gravitations feld (6 Ustd.)	beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept (UF2, E6),	Arbeit mit dem Lehrbuch, Recherche im Internet (vgl. z.B. <a href="http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/gravitationsgesetz-und-feld">http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/gravitationsgesetz-und-feld</a> ) Handversuche (kleine und große Kugel, Rotation am Faden)	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“
Impuls und Impulserhalt ung, Rückstoß (6 Ustd.)	beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen (UF1), erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsprogramme (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2, B3).	Z.B.: Skateboards und Medizinball Wasserrakete Raketentriebwerke für Modellraketen Recherchen zu aktuellen Projekten von ESA und DLR, auch zur Finanzierung	Impuls und Rückstoß Bewegung einer Rakete im luftleeren Raum Untersuchungen mit einer Wasserrakete, Simulation des Fluges einer Rakete in einer Excel-Tabelle Debatte über wissenschaftlichen Wert sowie Kosten und Nutzen ausgewählter Programme
<b>28 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

**Kontext: Schall**

Leitfrage: Wie lässt sich das Hören des Menschen physikalisch beschreiben?

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

**Kompetenzschwerpunkte:**

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

(Grenzen der sinnlichen Wahrnehmung, Messung mit Frequenzmessgerät, Oszilloskop, Computer)

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

(Darstellung von Schwingungen und Wellen mit Fachbegriffen)

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

(Digitale Werkzeuge zur Darstellung von Schwingungen)

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
Entstehung und Ausbreitung von Schall (4 Ustd.)	erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums (E6),	Stimmgabeln, Lautsprecher, Frequenzgenerator, Frequenzmessgerät, Schallpegelmesser, rußgeschwärzte Glasplatte, Schreibstimmgabel	Erarbeitung der Grundgrößen zur Beschreibung von Schwingungen und Wellen: Frequenz (Periode) und Amplitude mittels der Höreindrücke des Menschen
Modelle der Wellenausbreitung (4 Ustd.)	beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte (UF1, UF4),	Klingel und Vakuumglocke  Lange Schraubenfeder, Wellenwanne	Entstehung von Longitudinal- und Transversalwellen Ausbreitungsmedium, Möglichkeit der Ausbreitung longitudinaler. bzw. transversaler Schallwellen in Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern Entstehung des Dopplereffekts, „Schallmauer“
Erzwungene Schwingungen und Resonanz (2 Ustd.)	erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie (UF1).	Stimmgabeln	Resonanz (auch Tacoma-Bridge, Millennium-Bridge) Musikinstrumente Das menschliche Hören (Trommelfell, Gehörknöchelchen, Gehörschnecke)
<b>10 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		



## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Physik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen.

Es werden zunächst (in kursiver Schrift) die fächerübergreifenden Aspekte benannt, die anschließend fachspezifisch konkretisiert werden und auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind.

### 1.) *Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse:*

Für den Physikunterricht bedeutet das eine kontextorientierte Anlage sowohl der gesamten Unterrichtsreihen wie auch, wenn möglich und sinnvoll, der Unterrichtseinheiten. Dazu gehört, dass möglichst aufgrund lebensweltnaher, technisch-gesellschaftlicher oder forschungspraktischer Ausgangssituationen die – physikalischen – Problemfragen von den Schülerinnen und Schülern formuliert werden, diesen Fragen anschließend auf experimentellem bzw. deduktiven Wege nachgegangen wird, die Ergebnisse hinsichtlich der Erkenntnisgewinnung und Bedeutung reflektiert sowie der Lernprozess bewusst gemacht wird.

### 2.) *Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt:*

Die Schülerinnen und Schüler müssen ein Mindestmaß an Formeln auswendig kennen. Die fachspezifisch und fächerübergreifend in der gymnasialen Oberstufe eingeführten Formelsammlungen (TÜF und Höfling) dienen der Vorbereitung auf die Zentralabiturklausur und werden daher erst ab der Q1 verwendet.

Der an der Schule eingeführte grafikfähige Taschenrechner soll nach Möglichkeit im Unterricht und in den Klausuren der Oberstufe verwendet werden.

Für den Physikunterricht ist die Nutzung des Computers selbstverständlich: Der Computer kann sowohl bei Messwerterfassung bei Realexperimenten (Cassy, Cobra, Vernier et al.) als auch als Werkzeug zur Modellbildung und zur Simulation (Dynamics, Vensim, et al.), zur Durchführung interaktiver Bildschirmexperimente oder ferngesteuerter Realexperimente (z. B. RCL der Uni Kaiserslautern), zur Simulation in der Sammlung nicht vorhandener Realexperimente sowie zur Recherche und als Literaturquelle im Internet (insb. leifiphysik.de) genutzt werden. Der Computer sollte auch bei der häuslichen Arbeit der Schülerinnen und Schüler Einsatz finden.

Der Physikunterricht bietet gute Gelegenheit, den Einsatz weiterer Medien, wie beispielsweise die Nutzung von Handys (Smartphones) über deren eingebaute Sensoren bzw. mit Hilfe entsprechender Apps zu erproben. Smartphones können derzeit beispielsweise in folgenden Gebiete eingesetzt werden: „Aufnahme von Videos zur Videoanalyse“, „Beschleunigungsmessungen im Mechanikunterricht der EF“, „Nutzen des GPS-Empfängers für Zeit-Positionsmessungen“, „Messungen mit dem Mikrofon“, „Messung radioaktiver Strahlung“, „Freier Fall“, „Kraftstoß“. Untersuchungsaufträge für die jeweils unterrichtende Lehrkraft und die gewonnenen Erfahrungen werden auf den Fachkonferenzen abgesprochen bzw. ausgetauscht.



Zwecks Materialaustausch und -weiterleitung zwischen den Schülerinnen und Schülern bzw. an diese wird in den Kursen der Oberstufe ein Email-Verteiler eingerichtet.

- 3.) *Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schülerinnen und Schüler. Sie erhalten Gelegenheit zu selbstständiger und kooperativer Arbeit und werden dabei unterstützt:*

Im Physikunterricht sollen immer wieder sowohl Phasen der Einzelarbeit und kooperative Lernformen (letztere nicht nur bei Schülerexperimenten) realisiert werden, um sowohl die individuelle selbstständige Arbeit der Lernenden als auch deren fachlich-kommunikative Kompetenzen zu stärken. Wenn die Größe der Lerngruppe es erlaubt, kann bei intensiven fachlichen Diskussionen und Analysen auch eine problemorientierte Plenumsphase sinnvoll sein. Es ist darauf zu achten, für das Erreichen des jeweiligen Unterrichtsziels eine geeignet erscheinende Unterrichtsmethode zu wählen, wobei jede Einseitigkeit in der Wahl der Aktions- und Sozialformen vermieden werden sollte.

- 4.) *Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern, bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen und berücksichtigt die individuellen Lernwege der Lernenden:*

Für den Physikunterricht bedeutet das die besondere Wertschätzung verschiedener, individueller Lösungsideen, um letztlich fachlich richtige Lösungsalternativen zu gewinnen und diese entsprechend zu würdigen. Dazu gehört auch, eventuell auftretende Fehler gemeinsam zu klären und sich der Fehlerursachen bewusst zu werden. Maßnahmen der Binnendifferenzierung unterstützen individuelle Lernwege.

Im Zuge der Korrektur und Rückgabe von Klausuren in der Oberstufe sollen bedeutsame oder mehrfach aufgetretene Fehler und deren Ursachen analysiert werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen individuell für sich eine Fehlerliste erstellen, in der sie ihre typischen Fehler mit Beispielen notieren. Dabei können sie von ihrer Lehrperson beraten werden.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

### Hinweis:

Um sowohl Transparenz bei Bewertungen als auch in der Vergleichbarkeit von Leistungen zu gewährleisten, sollen durch die Fachgruppe Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung getroffen werden.

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Physik hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

### Anforderungsbereiche

Die Leistungsbewertung in der Sekundarstufe II bezieht sich auf die im Kernlehrplan benannten vier Kompetenzbereiche und unterscheidet dabei in Anlehnung an die EPA Physik jeweils die drei verschiedenen Anforderungsbereiche.

Anforderungsbereich I	Reproduktion und die Anwendung einfacher Sachverhalte und Fachmethoden
Anforderungsbereich II	Reorganisation und das Übertragen komplexerer Sachverhalte und Fachmethoden
Anforderungsbereich III	problembezogenes Anwenden und Übertragen komplexer Sachverhalte und Fachmethoden

Die folgende Übersicht zeigt Beispiele, wie Schülerleistungen den Anforderungsbereichen zugeordnet werden können:

### Umgang mit Fachwissen

- Wiedergeben von einfachen Daten und Fakten (I)
- Fachgerechtes Wiedergeben und Anwenden von komplexeren Zusammenhängen (II)
- Problembezogenes Verknüpfen von Daten und Fakten mit neuen Fragestellungen (III)
- Wiedergeben von einfachen Gesetzen und Formeln sowie deren Erläuterung (I)
- Verknüpfen von Formeln und Gesetzen eines abgegrenzten Gebietes (II)
- Problembezogenes Einordnen und Nutzen von Wissen in verschiedenen inner- und außerphysikalischen Wissensbereichen (III)

### Erkenntnisgewinnung

- Aufbau und Beschreibung eines einfachen Experiments nach vorgelegtem Plan (I)
- Selbstständiger Aufbau und Durchführung eines Experiments (II)



- Planung, Aufbau und Durchführung eines Experiment zu einer vorgegebenen Fragestellung (III)
- Auswertung von Ergebnissen nach bekannten, einfachen Verfahren (I)
- Modellbildung und mathematische Beschreibung physikalischer Phänomene (II)
- Entwickeln und beschreiben alternativer Modelle, Modellelemente und Lösungswege, auch in neuen Kontexten (III)

#### Kommunikation

- Entnehmen von Informationen aus einfachen Fachtexten (I)
- Strukturieren von Informationen und adressatengerechte Aufarbeitung (II)
- Eigenständiges Recherchieren, Strukturieren, Beurteilen und Aufarbeiten von Informationen mit Bezug auf neue Fragestellungen oder Zielsetzungen (III)
- Darstellen von Sachverhalten in verschiedenen Darstellungsformen als Tabellen, Graphen, Skizzen, Texte, Bilder, Diagramme, Mind-Maps, Concept-Maps, Formeln und Gesetze (I)
- Strukturiertes schriftliches oder mündliches Präsentieren komplexer Sachverhalte (II)
- Analysieren und Einsetzen komplexer Texte und Darstellungen nach eigener Auswahl (III)

#### Bewertung

- Darstellen von Konflikten und ihren Lösungen in wissenschaftlich-historischen Kontexten (I)
- Übertragung bekannter Problemlösungen auf Konflikte mit physikalisch-technischem Hintergrund (II)
- Angabe möglicher Problemlösungen bei Konflikten mit physikalisch-technischem Hintergrund (III)
- Darstellen von Positionen und Argumenten bei Bewertungen in physikalisch-technischen Zusammenhängen (I)
- Kriteriengeleitetes Abwägen vorliegender Argumente bei Bewertungen in physikalisch-technischen Zusammenhängen und Beziehen eines begründeten Standpunkts (II)
- Bewertung komplexer physikalisch-technischer Zusammenhänge aus verschiedenen Perspektiven und auf der Basis von Sachargumenten (III)

#### Überprüfungsformen

Im Lehrplan werden Überprüfungsformen angegeben, die Möglichkeiten bieten, Leistungen nach den oben genannten Kriterien im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ oder den Klausuren zu überprüfen. Um abzusichern, dass am Ende der Qualifikationsphase von den Schülerinnen und Schülern alle geforderten Kompetenzen erreicht werden, sind alle Überprüfungsformen notwendig. Besonderes Gewicht wird im Grundkurs auf experimentelle Aufgaben und Aufgaben zur Datenanalyse gelegt.

#### Lern- und Leistungssituationen

In **Lernsituationen** ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der konstruktiv-produktive Umgang mit ihnen sind ein wesentlicher Teil des Lernprozesses. Lernsituationen sollen, insbesondere was das Auftreten von Fehlern anbetrifft, – auch für die Lernenden erkennbar – weitgehend beurteilungsfrei bleiben.

Bei **Leistungs- und Überprüfungssituationen** steht der Nachweis der Verfügbarkeit der erwarteten bzw. erworbenen Kompetenzen im Vordergrund.

Lern- und Leistungssituationen sind nicht immer klar voneinander trennbar: So können insbesondere in vorrangig als Lernsituationen zu bezeichnenden Unterrichtsphasen weiterführende Beiträge der Lernenden, die auf früherem Kompetenzerwerb basieren, durchaus entsprechend beurteilt werden.

### **Sonstige Mitarbeit**

Folgende Aspekte können bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben physikalischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit physikalischen Grundwissens (z. B. physikalische Größen, deren Einheiten, Formeln, fachmethodische Verfahren)
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der physikalischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmedien
- fachlich sinnvoller und zielgerichteter Umgang mit Modellen, Hilfsmitteln und Simulationen
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen und Kleingruppenarbeiten
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Folgende Formulierungen können zur Leistungsbewertung im Rahmen der *Sonstigen Mitarbeit* herangezogen werden:



sehr gut	sehr kontinuierliche, ausgezeichnete Mitarbeit, sehr umfangreiche, produktive und kreative Beiträge, kommunikationsfördernd, souveräner Gebrauch der Fachsprache und souveräne Anwendung der physikalischen Kenntnisse und Fähigkeiten
gut	kontinuierliche, gute Mitarbeit, gute und produktive Beiträge, kommunikationsfördernd, sicherer Gebrauch der Fachsprache und sichere Anwendung der physikalischen Grundkenntnisse
befriedigend	durchschnittliche Mitarbeit, kommunikativ, fachlich korrekte Beiträge, meistens sicherer Gebrauch der Fachsprache und sichere Anwendung der physikalischen Grundkenntnisse
ausreichend	selten eigenständige Beteiligung, fachliche Ungenauigkeiten, auch unstrukturierte oder unproduktive Beiträge, kann sich grundlegend in der Fachsprache verständlich machen und physikalische Grundkenntnisse in der Regel anwenden
mangelhaft	nur sporadische Mitarbeit trotz Aufforderung und Hilfsangeboten, schwerwiegende und anhaltende fachliche Defizite, meistens fehlerhafte oder lückenhafte Anwendung der Fachsprache und der physikalischen Grundkenntnisse
ungenügend	keine Beteiligung trotz Aufforderung und Hilfsangeboten, fehlende fachliche Kenntnisse auch in elementaren Grundlagen, kann die Fachsprache nicht anwenden und sich mit ihr verständlich machen, es ist erkennbar, dass die Defizite nicht in absehbarer Zeit behoben werden können

### Klausuren

Dauer und Anzahl richten sich nach den Angaben der APO-GOST. In der Einführungsphase soll (in Anzahl und Dauer) das jeweilige dort benannte Minimum gewählt werden.

Als Leitlinie kann folgender Bewertungsschlüssel dienen:



Leistungsbeurteilung	Erreichte Hilfspunktzahl in %
sehr gut	≥85 bis 100
gut	≥70 bis 85
befriedigend	≥55 bis 70
ausreichend	≥40 bis 55
mangelhaft	≥20 bis 40
ungenügend	<20

In der Qualifikationsphase werden die Notenpunkte durch annähernd äquidistante Unterteilung der Notenbereiche (mit Ausnahme des Bereichs ungenügend) erreicht.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren sollte mit der Perspektive schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters zu den Teilleistungen durchgeführt werden. Dieses Kriterienraster soll auch für Schülerinnen und Schüler transparent sein.

### **Mündliche Abiturprüfungen**

Auch für das mündliche Abitur (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) soll ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt werden, aus dem deutlich wird, wann eine gute oder ausreichende Leistung erreicht wird.



## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Physikunterricht in der Sekundarstufe II sind an der Schule derzeit in der EF der Band *Dorn-Bader - Mechanik* im Grundkurs der Qualifikationsphase das Lehrbuch *Kuhn2 - Physik* und im Leistungskurs das Lehrbuch *Metzler Physik* eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit mithilfe geeigneter Informationen aus dem Internet (beispielsweise [leifiphysik.de](http://leifiphysik.de) et al.) nach.

Im Unterricht wird der in der Schule eingeführte grafikfähige Taschenrechner mit dem evtl. einzuführenden zu ihm passenden Messwerterfassungssystem an geeigneter Stelle eingesetzt.



### **3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**

Nachfolgend werden die an unserer Schule angebotenen Projektkurse mit Physik als Referenzfach beschrieben:

#### **Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit**

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt. Die AG Facharbeit erstellt derzeit schulinterne Richtlinien für Abfassung einer wissenschaftlichen Arbeit im Fach Physik. Im Verlauf des Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese Richtlinien vermittelt.

#### **Exkursionen**

Bis auf das Abiturhalbjahr sollen soweit möglich in Absprache mit den übrigen Naturwissenschaften und der Mathematik Exkursionen durchgeführt werden. Aus Sicht der Physik sind folgende Ziele denkbar:

EF 1: Besuch eines Science Centers

EF 2: Besuch eines Planetariums

Q1.1: Besuch eines Industrieunternehmens

Q1.2: Besuch eines Schülerlabors

Q2.1: Besuch einer Physikveranstaltung der Universität am Tag der offenen Tür



#### 4 Qualitätssicherung und Evaluation

##### Evaluation des schulinternen Curriculums

###### Fachgruppenarbeit

Die folgende Checkliste dient dazu, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren. Die Liste wird regelmäßig überarbeitet und angepasst. Sie dient auch dazu, Handlungsschwerpunkte für die Fachgruppe zu identifizieren und abzusprechen.

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
<b>Funktionen</b>					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Strahlenschutzbeauftragungen			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)					
<b>Ressourcen</b>					
personell	Fachlehrkräfte				
	fachfremd				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				



zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
<b>Unterrichtsvorhaben</b>					
<b>Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente</b>					
Klausuren					
Facharbeiten					
<b>Kurswahlen</b>					
Grundkurse					
Leistungskurse					
Projektkurse					
<b>Leistungsbewertung/Grundsätze</b>					
sonstige Mitarbeit					
<b>Arbeitsschwerpunkt(e) SE</b>					
<b>fachintern</b>					
- kurzfristig (Halbjahr)					
- mittelfristig (Schuljahr)					
- langfristig					
<b>fachübergreifend</b>					
- kurzfristig					
- mittelfristig					
- langfristig					

...				
<b>Fortbildung</b>				
<b>Fachspezifischer Bedarf</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
<b>Fachübergreifender Bedarf</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				

**Quellen und Arbeitsgrundlagen**

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasien / Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2013/1

[www.physiktreff.de](http://www.physiktreff.de), SILP\_GOSt\_Physik.doc, Beispiel für einen schulinternen Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe, Physik