

# **Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die SI und SII am Gymnasium Martinum**

## **Physik**

## Inhalt

	<b>Vorwort</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe I</b>	<b>5</b>
2.1.1	<i>Berücksichtigung von Entscheidungen zur individuellen Förderung</i>	5
2.1.2	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben SI</i>	6
2.1.3	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben SI</i>	11
<b>2.2</b>	<b>Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe II</b>	<b>42</b>
2.2.1	<i>Berücksichtigung von Entscheidungen zur individuellen Förderung</i>	42
2.2.2	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben SII</i>	42
2.2.3	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben SII</i>	48
2.2.3.1	<i>Einführungsphase</i>	48
2.2.3.2	<i>Qualifikationsphase: Grundkurs</i>	55
2.2.3.3	<i>Qualifikationsphase: Leistungskurs</i>	71
<b>2.3</b>	<b>Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe</b>	<b>106</b>
<b>2.4</b>	<b>Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</b>	<b>108</b>
2.4.1	<i>Grundsätze der Leistungsbewertung in der SI</i>	108
2.4.2	<i>Grundsätze der Leistungsbewertung in der SII</i>	110
<b>2.5</b>	<b>Lehr- und Lernmittel</b>	<b>114</b>
<b>2.6</b>	<b>Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>114</b>
<b>3</b>	<b>Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>116</b>

## **Vorwort**

Das Martinum ist ein Gymnasium in Trägerschaft der Stadt Emsdetten, einem Mittelzentrum mit ca. 35500 Einwohnern. Die Schule liegt in einem ruhigen Wohngebiet in der Nähe des Stadtzentrums. Die meisten städtischen Einrichtungen sind fußläufig oder mit dem Fahrrad zu erreichen. Das Martinum ist eine vierzügige Ganztagschule, die in der Sekundarstufe II von 90 – 120 Schülerinnen und Schülern pro Jahrgang besucht wird. Seit seiner Gründung im Jahr 1962 trägt das Gymnasium den Namen des Bischofs Martinus von Tours, der durch die Legende der Mantelteilung als Leitbild für den Gedanken des sozialen Engagements und der Verantwortung für andere gilt. Verantwortung ist daher Leitbegriff des Schulprogramms und wird an der Schule in vielfältiger Weise praktiziert und gefördert.

## **1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit**

Die Fachgruppe Physik versucht in besonderem Maße, jeden Lernenden in seiner Kompetenzentwicklung möglichst weit zu bringen. Außerdem wird angestrebt, Interesse an einem naturwissenschaftlich geprägten Studium oder Beruf zu wecken.

Die Ausstattung mit experimentiergeeigneten Fachräumen und mit Materialien ist gut. Darüber hinaus sollen weitere Möglichkeiten für Schülerversuche an geeigneten Stellen geschaffen werden.

An der Schule existieren drei Computerräume, die in unmittelbarer Nähe zu den Physikräumen liegen und von Physikkursen genutzt werden können.

Das Fach Physik ist in der Regel in der Einführungsphase mit zwei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit einem Grundkurs und einem Leistungskurs bzw. zwei Grundkursen vertreten. Die Lehrerbesetzung in Physik ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, auch die Kursangebote in der Oberstufe sind gesichert.

## **2 Entscheidungen zum Unterricht**

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen zu enthalten. 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“ 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 konkreter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden.

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.  $\frac{3}{4}$  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 „konkreter Unterrichtsvorhaben“ 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 Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe I**

### **2.1.1 Berücksichtigung von Entscheidungen zur individuellen Förderung**

Mit der Aufnahme in § 1 des Schulgesetzes ist die individuelle Förderung von Schülerinnen und Schülern in das Zentrum von Unterrichtsplanung und -durchführung gerückt worden. Eine zunehmend vielfältigere Schülerschaft erfordert bei der Planung von Lernprozessen eine konsequente Berücksichtigung individueller Voraussetzungen, was sich bei der Darstellung konkretisierter Unterrichtsvorhaben (Kapitel 2.1.3) in Entscheidungen zu folgenden Merkmalen von Unterricht niederschlägt:

- Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lernenden.
- Der Unterricht fördert und fordert durch differenzierende Impulse/Methoden eine aktive Teilnahme aller Schülerinnen und Schüler.
- Der Unterricht berücksichtigt/ermöglicht individuelle Lernwege der einzelnen Lernenden.
- Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit in kooperativen Lernformen.
- Medien und Arbeitsmittel sind so gestaltet, dass sie den individuellen Lernvoraussetzungen der Lernenden entsprechen. Differenzierende Materialien werden in einer vorbereiteten Lernumgebung zur Verfügung gestellt.
- Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger und selbstverantwortlicher Arbeit und werden dabei unterstützt.
- Der Unterricht ermöglicht den Lernenden ihren Lernprozess, ihren Lernstand bzw. -zuwachs und ihre Lernergebnisse zu reflektieren.
- Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht. Der Ordnungsrahmen wird eingehalten.

## 2.1.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben SI

### Unterrichtsvorhaben Klasse 5

fachlicher Kontext <b>Elektrizität im Alltag</b>	<b>Inhaltsfeld: Elektrizität</b>	konzeptbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
Schülerinnen und Schüler experimentieren mit einfachen Stromkreisen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Schaltungen</li> <li>• Schalter im Stromkreis</li> </ul>	S 4 S 5 W 5 W 6	EG 4  K 1
Wir untersuchen die Fahrradbeleuchtung und elektrische Haushaltsgeräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Energie</li> <li>• Wärmewirkung des elektrischen Stromes</li> <li>• Sicherer Umgang mit Elektrizität</li> </ul>	S 4 W 5 W 6	EG 1 EG 11 K 8 B3
Eine faszinierende Erscheinung: Der Magnet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dauermagnete und Elektromagnete</li> <li>• Magnetfelder</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>	W4	K4
Fachlicher Kontext: <b>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</b>	<b>Inhaltsfeld: Temperatur und Energie</b>		
Unser Temperatursinn und das Thermometer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturmessung</li> <li>• Thermometer</li> <li>• Volumen- und Längenänderung bei Erwärmung und Abkühlung</li> </ul>	E4	EG 1 K 3
Das „Kochduell“ Wettstreit mit Gasbrenner und Heizplatte „Wer bekommt Wasser heißer?“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturverläufe aufzeichnen</li> <li>• Fixpunkt des Wassers</li> </ul>	E4	K 6 EG 10
Anders Celsius und seine Idee für eine Thermometerskala	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aggregatzustände</li> <li>• Teilchenmodell</li> </ul>	M1, M2 E4	EG 11 K 2 B 1, B6, B9
Ein warmes Zuhause – Energiequelle Sonne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieübertragung zwischen Körpern verschiedener Temperatur</li> <li>• Sonnenstand</li> </ul>	E1 E2 E3 E4	EG 10 B 5 K4

Fachlicher Kontext: <b>Sehen und Hören</b>	<b>Inhaltsfeld: Das Licht und der Schall</b>		
Die Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gradlinige Ausbreitung des Lichtes</li> <li>• Schatten</li> <li>• Mondphasen</li> <li>• Sonnenstand</li> </ul>	S1 W1	EG 8, EG 2 K 4 B 1, B7, B9
Die Welt im Spiegel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht und Sehen</li> <li>• Lichtquellen und Lichtempfänger</li> <li>• Spiegel</li> <li>• Reflexion - Sicherheit im Straßenverkehr</li> </ul>	W1	EG 11 K 2 B 7
Musikinstrumente und Gehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schallquellen und Schallempfänger</li> <li>• Tonhöhe und Lautstärke</li> <li>• Schallausbreitung</li> </ul>	S2 W2	EG 4, EG 10 B 3 K 5

## Unterrichtsvorhaben Klasse 7

fachlicher Kontext: <b>Optik hilft dem Auge auf die Sprünge</b>	<b>Inhaltsfeld: Optische Instrumente, Farbzerlegung des Lichts</b>	konzeptbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
Das Auge und seine Hilfen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Bildentstehung beim Auge – Funktion der Augenlinse</li> <li>• Lupe als Sehhilfe</li> <li>• Fernrohr/Teleskop</li> </ul>	S 6 S 12 S 13	EG 10 K 4 K 8
Wie funktioniert die Linse?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brechung</li> <li>• Reflexion</li> <li>• Totalreflexion</li> <li>• Lichtleiter in Medizin und Technik</li> </ul>	W 13	K 3, K5, K 6 EG 5, EG 6
Die Welt der Farben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammensetzung des weißen Lichts</li> <li>• Spektroskop</li> </ul>	W 14	EG 10 K 4, K 8
fachlicher Kontext: <b>Elektrizität – messen, verstehen, anwenden</b>	<b>Inhaltsfeld: Elektrizität</b>		
Elektrische Haushaltsgeräte und Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung von Stromstärke und Ladung</li> <li>• elektrische Quellen und elektrischer Verbraucher</li> <li>• Stromstärken bei Reihen- und Parallelschaltungen</li> </ul>	S 8 S 11 S 12	EG 3 K 1 B 3
Schülerpraktikum: Untersuchung von Schaltungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterscheidung und Messung von Spannungen und Stromstärken</li> <li>• Ohm ´sches Gesetz</li> <li>• Elektrischer Widerstand</li> </ul>	W 17 S 10	EG 2 EG 5 EG 8 K 3 K 6
Was passiert im Draht?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Ladungen</li> </ul>	M 3 - 5	EG 11



## Unterrichtsvorhaben Klasse 8

fachlicher Kontext: <b>Werkzeuge und Maschinen erleichtern die Arbeit</b>	<b>Inhaltsfeld: Kraft, Druck, Energie, Arbeit, Leistung</b>	konzeptbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
Schülerpraktikum Kräfte und Masse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft als vektorielle Größe</li> <li>• Zusammenwirken von Kräften</li> <li>• Gewichtskraft und Masse</li> <li>• Die Krafteinheit N</li> </ul>	W 7 W 8	K 7 K 4 EG 5
schwere Lasten leichter heben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hebel und Flaschenzug</li> <li>• Mechanische Arbeit und Energie</li> </ul>	W 9, W 12 S 12 E 6	EG 8 K 1
Die „Maschine Mensch“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeit</li> <li>• Energieerhaltung</li> <li>• Energie und Leistung</li> </ul>	E 9 E 11	EG 9 B 3 K 4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Druck</li> <li>• Druck als Kraft pro Fläche</li> </ul>	W 10	EG 2
Die Welt unter Wasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftrieb in Flüssigkeiten</li> <li>• Schweredruck</li> </ul>	W 11	EG 8
Leben im „Luftmeer“	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Luftdruck</li> </ul>	W 11	EG 1 EG 10
Hilfen für die „Maschine Mensch“	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Energieentwertung</li> <li>○ Wärmekraftmaschinen</li> </ul>	S 15, S 6 E 7, E 10	EG 6 B 10 K 4, K 8
Schülerpraktikum Energieverteilung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungen und Stromstärken bei Reihen- und Parallelschaltungen</li> <li>• Definition Spannung</li> <li>• Arbeit und Leistung im Stromkreis</li> </ul>	S 9, S 14	EG 4, EG 7 K 5 B 6

## Unterrichtsvorhaben Klasse 9

fachlicher Kontext: <b>Radioaktivität und Kernenergie - Grundlagen, Anwendungen und Verantwortung</b>	Inhaltsfeld: <b>Radioaktivität und Kernenergie</b>	konzeptbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
Nutzen und Risiken der Radioaktivität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atome</li> <li>• Das Phänomen Radioaktivität</li> <li>• Halbwertszeit</li> </ul>	M 5 M6 M 10	EG 6 B 1, B 8, B 9 K 7
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlennutzen, Strahlenschäden und Strahlenschutz</li> </ul>	S 6 W 16 M 7	B 2, B 5, B 3 K 4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionisierende Strahlung (Arten, Reichweiten, Zerfallsreihen, Halbwertszeit)</li> <li>• Natürliche Radioaktivität</li> </ul>	M 6, M 7, M 9 W 15	EG 3, EG 4, EG 7 K 1 K 3, K 6 B 8
Fachlicher Kontext: <b>Effiziente Energienutzung: eine wichtige Zukunftsaufgabe für die Physik</b>	Inhaltsfeld: <b>Energie, Leistung, Wirkungsgrad</b>		
Energieversorgung mit Kraftwerken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzen und Risiken der Kernenergie</li> <li>• Kernspaltung</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise eines Kraftwerks</li> </ul>	E 14, E 5 S 6	B 3, B 4 K 2, K 6, K 7 EG 6
zwei wichtige Kraftwerksbauteile Generator und Transformator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromotor und Generator</li> <li>• Elektromagnetismus und Induktion</li> </ul>	W 18, W 19	EG 10 K 1
Energie nachhaltig nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regenerative Energieanlagen</li> <li>• Energieumwandlungsprozesse</li> <li>• Wirkungsgrad</li> <li>• Energieeffizienz</li> </ul>	S 7 E 7, E 10, E 12 E 13, E 14	B 3, B 7, B 10 K 4, K 5, K 6, K 8 EG 7

## 2.2 Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe II

### 2.2.1 Berücksichtigung von Entscheidungen zur individuellen Förderung

Siehe 2.1.1

### 2.2.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben SII

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Bewegung von Mensch und Maschine</i>            Wie lassen sich Bewegungen vermessen und analysieren?            Zeitbedarf: ca 50 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte und Bewegungen</li> <li>• Energie und Impuls</li> </ul>	E7 Arbeits- und Denkweisen K4 Argumentation E5 Auswertung E6 Modelle UF2 Auswahl
<p><i>Auf dem Weg in den Weltraum</i>            Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?            Zeitbedarf: ca 20 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravitation</li> <li>• Kräfte und Bewegungen</li> <li>• Energie und Impuls</li> </ul>	UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen
<p><i>Schwingungen und Wellen im Alltag</i>            Wie lassen sich Schwingungen und Wellen physikalisch untersuchen?            Zeitbedarf: ca 10 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungen und Wellen</li> <li>• Kräfte und Bewegungen</li> <li>• Energie und Impuls</li> </ul>	E2 Wahrnehmung und Messung UF1 Wiedergabe K1 Dokumentation
<p><u>Summe Einführungsphase: ca 80 Stunden</u></p>		

<b>Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS</b>		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Erforschung des Elektrons</i> Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden? Zeitbedarf: 15 Ustd.</p>	<p><i>Quantenobjekte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektron (Teilchenaspekt)</li> </ul>	<p>UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E5 Auswertung E6 Modelle</p>
<p><i>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</i> Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden? Zeitbedarf: 18 Ustd.</p>	<p><i>Elektrodynamik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannung und elektrische Energie</li> <li>• Induktion</li> <li>• Spannungswandlung</li> </ul>	<p>UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E2 Wahrnehmung und Messung E5 Auswertung E6 Modelle K3 Präsentation B1 Kriterien</p>
<p><i>Wirbelströme im Alltag</i> Wie kann man Wirbelströme technisch nutzen? Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Elektrodynamik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Induktion</li> </ul>	<p>UF4 Vernetzung E5 Auswertung B1 Kriterien</p>
<p><i>Navigationssysteme</i> Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit? Zeitbedarf: 5 Ustd.</p>	<p><i>Relativität von Raum und Zeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</li> <li>• Zeitdilatation</li> </ul>	<p>UF1 Wiedergabe E6 Modelle</p>
<p><i>Teilchenbeschleuniger</i> Ist die Masse bewegter Teilchen konstant? Zeitbedarf: 6 Ustd.</p>	<p><i>Relativität von Raum und Zeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderlichkeit der Masse</li> <li>• Energie-Masse Äquivalenz</li> </ul>	<p>UF4 Vernetzung B1 Kriterien</p>
<p><i>Das heutige Weltbild</i> Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt? Zeitbedarf: 2 Ustd.</p>	<p><i>Relativität von Raum und Zeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</li> <li>• Zeitdilatation</li> <li>• Veränderlichkeit der Masse</li> <li>• Energie-Masse Äquivalenz</li> </ul>	<p>E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation</p>
<p><i>Erforschung des Photons</i> Wie kann das Verhalten von Licht beschrieben und erklärt werden? Zeitbedarf: 6 Ustd.</p>	<p><i>Quantenobjekte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photon (Wellenaspekt)</li> </ul>	<p>E2 Wahrnehmung und Messung E5 Auswertung K3 Präsentation</p>
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 56 Stunden		
<b>Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS</b>		

Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<i>Fortsetzung Erforschung des Photons</i> Wie kann das Verhalten von Licht beschrieben und erklärt werden? Zeitbedarf: 8 Ustd.	<i>Quantenobjekte</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photon (Wellenaspekt)</li> </ul>	E2 Wahrnehmung und Messung E5 Auswertung K3 Präsentation
<i>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</i> Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden? Zeitbedarf: 5 Ustd.	<i>Quantenobjekte</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektron und Photon (Teilchenaspekt, Wellenaspekt)</li> <li>• Quantenobjekte und ihre Eigenschaften</li> </ul>	E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K4 Argumentation B4 Möglichkeiten und Grenzen
<i>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</i> Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie? Zeitbedarf: 13 Ustd.	<i>Strahlung und Materie</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiequantelung der Atomhülle</li> <li>• Spektrum der elektromagnetischen Strahlung</li> </ul>	UF1 Wiedergabe E5 Auswertung E2 Wahrnehmung und Messung
<i>Mensch und Strahlung</i> Wie wirkt Strahlung auf den Menschen? Zeitbedarf: 9 Ustd.	<i>Strahlung und Materie</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernumwandlungen</li> <li>• Ionisierende Strahlung</li> <li>• Spektrum der elektromagnetischen Strahlung</li> </ul>	UF1 Wiedergabe B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen
<i>Forschung am CERN und DESY</i> Was sind die kleinsten Bausteine der Materie? Zeitbedarf: 6 Ustd.	<i>Strahlung und Materie</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardmodell der Elementarteilchen</li> </ul>	UF3 Systematisierung E6 Modelle
<b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 41 Stunden</b>		

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Untersuchung von Elektronen</i> Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden? Zeitbedarf: 24 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder</li> <li>Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern</li> </ul>	UF1 Wiedergabe UF2 Auswahl E6 Modelle K3 Präsentation B1 Kriterien B4 Möglichkeiten und Grenzen
<p><i>Aufbau und Funktionsweise wichtiger Versuchsaufbauten und Messapparaturen</i> Wie und warum werden physikalische Größen meistens elektrisch erfasst und wie werden sie verarbeitet? Zeitbedarf: 22 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder</li> <li>Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern</li> </ul>	UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E1 Probleme und Fragestellungen E5 Auswertung E6 Modelle K3 Präsentation B1 Kriterien B4 Möglichkeiten und Grenzen
<p><i>Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie</i> Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden? Zeitbedarf: 22 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektromagnetische Induktion</li> </ul>	UF2 Auswahl E6 Modelle B4 Möglichkeiten und Grenzen
<p><i>Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung</i> Wie können Nachrichten ohne Materietransport übermittelt werden? Zeitbedarf: 28 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</li> </ul>	UF1 Wiedergabe UF2 Auswahl E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung E6 Modelle K3 Präsentation B1 Kriterien B4 Möglichkeiten und Grenzen
<p><i>Satellitennavigation – Zeitmessung ist nicht absolut</i> Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit? Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</li> <li>Problem der Gleichzeitigkeit</li> </ul>	UF2 Auswahl E6 Modelle

<p><i>Höhenstrahlung</i> Warum erreichen Myonen aus der oberen Atmosphäre die Erdoberfläche? Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitdilatation und Längenkontraktion</li> </ul>	<p>E5 Auswertung K3 Präsentation</p>
<p><i>Teilchenbeschleuniger - Warum Teilchen aus dem Takt geraten</i> Ist die Masse bewegter Teilchen konstant? Zeitbedarf: 8 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativistische Massenzunahme</li> <li>• Energie-Masse-Beziehung</li> </ul>	<p>UF4 Vernetzung B1 Kriterien</p>
<p><i>Satellitenavigation – Zeitmessung unter dem Einfluss von Geschwindigkeit und Gravitation</i> Beeinflusst Gravitation den Ablauf der Zeit? Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung</li> </ul>	<p>K3 Präsentation</p>
<p><i>Das heutige Weltbild</i> Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt? Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</li> <li>• Problem der Gleichzeitigkeit</li> <li>• Zeitdilatation und Längenkontraktion</li> <li>• Relativistische Massenzunahme</li> <li>• Energie-Masse-Beziehung</li> <li>• Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung</li> </ul>	<p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 119 Stunden</p>		

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<i>Erforschung des Photons</i> Besteht Licht doch aus Teilchen? Zeitbedarf: 10 Ustd.	<i>Quantenphysik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht und Elektronen als Quantenobjekte</li> <li>• Welle-Teilchen-Dualismus</li> <li>• Quantenphysik und klassische Physik</li> </ul>	UF2 Auswahl E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen
<i>Röntgenstrahlung, Erforschung des Photons</i> Was ist Röntgenstrahlung? Zeitbedarf: 9 Ustd.	<i>Quantenphysik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht und Elektronen als Quantenobjekte</li> </ul>	UF1 Wiedergabe E6 Modelle
<i>Erforschung des Elektrons</i> Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden? Zeitbedarf: 6 Ustd.	<i>Quantenphysik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welle-Teilchen-Dualismus</li> </ul>	UF1 Wiedergabe K3 Präsentation
<i>Geschichte der Atommodelle, Lichtquellen und ihr Licht</i> Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie? Zeitbedarf: 10 Ustd.	<i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomaufbau</li> </ul>	UF1 Wiedergabe E5 Auswertung E7 Arbeits- und Denkweisen
<i>Die Welt kleinster Dimensionen – Mikroobjekte und Quantentheorie</i> Was ist anders im Mikrokosmos? Zeitbedarf: 10 Ustd.	<i>Quantenphysik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welle-Teilchen-Dualismus und Wahrscheinlichkeitsinterpretation</li> <li>• Quantenphysik und klassische Physik</li> </ul>	UF1 Wiedergabe E7 Arbeits- und Denkweisen
<i>Physik in der Medizin (Bildgebende Verfahren, Radiologie)</i> Wie nutzt man Strahlung in der Medizin? Zeitbedarf: 14 Ustd.	<i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionisierende Strahlung</li> <li>• Radioaktiver Zerfall</li> </ul>	UF3 Systematisierung E6 Modelle UF4 Vernetzung
<i>(Erdgeschichtliche) Altersbestimmungen</i> Wie funktioniert die <sup>14</sup> C-Methode? Zeitbedarf: 10 Ustd.	<i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioaktiver Zerfall</li> </ul>	UF2 Auswahl E5 Auswertung
<i>Energiegewinnung durch nukleare Prozesse</i> Wie funktioniert ein Kernkraftwerk? Zeitbedarf: 9 Ustd.	<i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernspaltung und Kernfusion</li> <li>• Ionisierende Strahlung</li> </ul>	B1 Kriterien UF4 Vernetzung
<i>Forschung am CERN und DESY – Elementarteilchen und ihre fundamentalen Wechselwirkungen</i> Was sind die kleinsten Bausteine der Materie? Zeitbedarf: 11 Ustd.	<i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen</li> </ul>	UF3 Systematisierung K2 Recherche
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 90 Stunden		



## **2.3 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. Die Grundsätze 1 bis 14 beziehen sich auf fachübergreifende Aspekte, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

### ***Überfachliche Grundsätze:***

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

### ***Fachliche Grundsätze:***

- 15.) Der Physikunterricht ist problemorientiert und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Physikunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Physikunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.

- 18.) Der Physikunterricht knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an.
- 19.) Der Physikunterricht stärkt über entsprechende Arbeitsformen kommunikative Kompetenzen.
- 20.) Der Physikunterricht bietet nach experimentellen oder deduktiven Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Reflexion, in denen der Prozess der Erkenntnisgewinnung bewusst gemacht wird.
- 21.) Der Physikunterricht fördert das Einbringen individueller Lösungsideen und den Umgang mit unterschiedlichen Ansätzen. Dazu gehört auch eine positive Fehlerkultur.
- 22.) Im Physikunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache und die Kenntnis grundlegender Formeln geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 23.) Der Physikunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 24.) Der Physikunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 25.) Der Physikunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

## 2.5 Lehr- und Lernmittel

In der Sekundarstufe I werden die Physiklehrbücher des Dudenverlags (Ausgabe Klassen 5/6 bzw. 7-9) im Unterricht verwendet.

Für den Physikunterricht in der Sekundarstufe II ist z. Z. für die EF und den GK das Schulbuch Metzler eingeführt. Die Schüler des LK nutzen zusätzlich das Buch Fokus Physik Qualifikationsphase. Des Weiteren wird eine Formelsammlung des Duden Paetec Verlags genutzt.

Die Schülerinnen und Schüler besitzen, angeschafft über das Fach Mathematik, einen grafikfähigen Taschenrechner (Casio fx-CG 20).

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

Unterstützende Materialien sind auch im *Lehrplannavigator* des NRW-Bildungsportals angegeben. Verweise darauf finden sich über Links in den HTML-Fassungen des Kernlehrplans und des Musters für einen Schulinternen Lehrplan. Den *Lehrplannavigator* findet man für das Fach Physik unter:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/physik/>

## 2.6 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Physik hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

### Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Physikunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

## **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, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek. Die AG Facharbeit hat schulinterne Richtlinien für Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Richtlinien vermittelt.

## **Exkursionen**

In der gymnasialen Oberstufe können in Absprache mit der Schulleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden.

### **3 Qualitätssicherung und Evaluation**

#### **Evaluation des schulinternen Curriculums**

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Physik bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres werden in der Fachkonferenz gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.