



ERZBISCHÖFLICHE URSULINENSCHULE HERSEL
- GYMNASIUM -

SCHULINTERNER LEHRPLAN PHYSIK (SEK. II)



1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Fachgruppe Physik der Ursulinenschule Hersel

Die Ursulinenschule Hersel ist ein katholisches Mädchengymnasium in der Trägerschaft des Erzbistums Köln, das in der Oberstufe mit dem Collegium Josephinum Bonn, (einem katholischen Jungengymnasium) kooperiert. Als **katholische Schule**, möchte die USH Schülerinnen einen christlichen Lebensentwurf mit auf den Weg geben, aus dem sie für ihr Leben vertrauen und Tatkraft schöpfen können.

Die Schule befindet sich in Hersel, einer Gemeinde mit 4.553 Einwohnern, die zur Stadt Bornheim (47.466 Einwohner) gezählt wird. Auch eine Mädchenrealschule ist in den Schulgebäuden untergebracht. Die Schule liegt direkt am Rhein; in direkter Nachbarschaft befindet sich das Seniorenheim St. Angela. Zurzeit unterrichten 72 Lehrerinnen und Lehrer etwa 800 Schülerinnen und Schüler, die von den im Einzugsgebiet liegenden Orten wie z.B. Mondorf, Niederkassel, Rheidt auf der anderen Rheinseite, weiteren Gemeinden der Stadt Bornheim, Alfter, aber auch aus Bonn, Wesseling und Köln stammen.

Der Physikunterricht ist vor dem Hintergrund unseres Schulprofils auch „katholisch“ und „mädchenspezifisch“ ausgerichtet. Die Physik stellt als theoriegeleitete, aber am Experiment orientierte Erfahrungswissenschaft, entscheidende Grundlagen für das Verstehen natürlicher Phänomene und Prozesse. Physikalisches Wissen ermöglicht es dem Individuum die materielle Welt besser zu verstehen und damit aktiv an der gesellschaftlichen Kommunikation, Meinungsbildung und Entscheidungsfindung bei naturwissenschaftlichen Problemlösungen und technischen Entwicklungen teilzunehmen. Physikunterricht soll an der Ursulinenschule Hersel auch auf das Verhältnis zwischen Vernunft und Glaube und die Verantwortung des wissenschaftlichen Handelns für die uns anvertraute Schöpfung eingehen. Bei Betrachtungen des heutigen Weltbildes und der Gesetze der Quantenphysik oder der Relativitätstheorie ergibt sich ganz automatisch auch die Frage nach der Existenz Gottes.

In den letzten Jahren haben immer mehr Frauen durch ihre vertiefte wissenschaftliche Bildung wichtige Beiträge für die Physik geleistet. Deshalb soll das Fach Physik gerade an einer „Mädchenschule“ mit wissenschaftlicher Ernsthaftigkeit, aber auch Staunen, Neugierde und Interesse weckend unterrichtet werden. Zur Stärkung der Mädchen sollen auch die Leistungen berühmter Physikerinnen herausgestellt werden.

Ein wesentliches Leitziel der Schule liegt in der individuellen Förderung. 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. In diesem Rahmen sollen u.a. Schülerinnen mit besonderen Stärken im Bereich Physik unterstützt werden.

Schülerinnen aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Physik angehalten und, wo erforderlich, begleitet.

Die Physikräume befinden sich in einer Umbauphase. Wahrscheinlich im Herbst des Schuljahres 2017/18 kann der Umzug in eine neue Physiksammlung und in zwei neu ausgestattete Physikräume im Neubau des naturwissenschaftlichen Trakts erfolgen.

Darüber hinaus setzen wir Schwerpunkte in der Nutzung von neuen Medien, wozu regelmäßig kollegiumsinterne Fortbildungen angeboten werden. Im Fach Physik gehört dazu auch die Erfassung von Daten und Messwerten mit modernen digitalen Medien.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen pro Stufe. In die Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig ca. 20 Schülerinnen neu aufgenommen, überwiegend aus der hausinternen Realschule, und in allen Fächern auf die parallelen Kurse gleichmäßig verteilt.

Das Fach Physik ist in der Regel in der Einführungsphase mit einem oder zwei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit einem Grundkurs vertreten. Leistungskurse finden häufig in Kooperation an unserer Schule oder am COJOBO statt.

Die Lehrerbesezung in Physik ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in den Sekundarstufen I und II.



2. Entscheidungen zum Unterricht

Hinweis: Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz **verbindlichen** Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlicht vorhabenbezogene Absprachen.

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. 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.

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 verbindlich ist, besitzen die „konkretisierten Unterrichtsvorhaben“ **empfehlenden** Charakter. 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.

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.

Auf Seite 36 sind die **verbindlichen Experimente** für Grund- und Leistungskurse in der **Qualifikationsphase** aufgeführt.



2.1.1. Übersichtsraster

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Bewegungsvorgänge im alltäglichen Leben</i></p> <p>Wie lassen sich Bewegungen vermessen und analysieren?</p> <p>Zeitbedarf: 42 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	<p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p> <p>K4 Argumentation</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p> <p>UF2 Auswahl</p>
<p><i>Auf dem Weg in den Weltraum</i></p> <p>Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?</p> <p>Zeitbedarf: 28 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gravitation • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	<p>UF4 Vernetzung</p> <p>E3 Hypothesen</p> <p>E6 Modelle</p> <p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p>
<p><i>Schwingungsvorgänge im alltäglichen Leben</i></p> <p>Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?</p> <p>Zeitbedarf: 10 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen und Wellen • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	<p>E2 Wahrnehmung und Messung</p> <p>UF1 Wiedergabe</p> <p>K1 Dokumentation</p>
<p><u>Summe Einführungsphase: 80 Stunden</u></p>		



Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Erforschung des Photons</i></p> <p>Wie kann das Verhalten von Licht beschrieben und erklärt werden?</p> <p>Zeitbedarf: 14 Ustd.</p>	<p><i>Quantenobjekte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Photon (Wellenaspekt) 	<p>E2 Wahrnehmung und Messung</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>K3 Präsentation</p>
<p><i>Erforschung des Elektrons</i></p> <p>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</p> <p>Zeitbedarf: 15 Ustd.</p>	<p><i>Quantenobjekte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektron (Teilchenaspekt) 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>UF3 Systematisierung</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p>
<p><i>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</i></p> <p>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</p> <p>Zeitbedarf: 5 Ustd.</p>	<p><i>Quantenobjekte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektron und Photon (Teilchenaspekt, Wellenaspekt) • Quantenobjekte und ihre Eigenschaften 	<p>E6 Modelle</p> <p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p> <p>K4 Argumentation</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><i>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</i></p> <p>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</p> <p>Zeitbedarf: 18 Ustd.</p>	<p><i>Elektrodynamik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung und elektrische Energie • Induktion • Spannungswandlung 	<p>UF2 Auswahl</p> <p>UF4 Vernetzung</p> <p>E2 Wahrnehmung und Messung</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p>



		K3 Präsentation
		B1 Kriterien
<i>Wirbelströme im Alltag</i>	<i>Elektrodynamik</i>	UF4 Vernetzung
Wie kann man Wirbelströme technisch nutzen?	<ul style="list-style-type: none"> Induktion 	E5 Auswertung
Zeitbedarf: 4 Ustd.		B1 Kriterien
<u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 56 Stunden</u>		

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<i>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</i>	<i>Strahlung und Materie</i>	UF1 Wiedergabe
Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie?	<ul style="list-style-type: none"> Energiequantelung der Atomhülle Spektrum der elektromagnetischen Strahlung 	E5 Auswertung
Zeitbedarf: 13 Ustd.		E2 Wahrnehmung und Messung
<i>Mensch und Strahlung</i>	<i>Strahlung und Materie</i>	UF1 Wiedergabe
Wie wirkt Strahlung auf den Menschen?	<ul style="list-style-type: none"> Kernumwandlungen Ionisierende Strahlung Spektrum der elektromagnetischen Strahlung 	B3 Werte und Normen
Zeitbedarf: 9 Ustd.		B4 Möglichkeiten und Grenzen
<i>Forschung am CERN und DESY</i>	<i>Strahlung und Materie</i>	UF3 Systematisierung
Was sind die kleinsten Bausteine der Materie?	<ul style="list-style-type: none"> Standardmodell der Elementarteilchen 	E6 Modelle
Zeitbedarf: 6 Ustd.		
<i>Navigationssysteme</i>	<i>Relativität von Raum und Zeit</i>	UF1 Wiedergabe
Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit?	<ul style="list-style-type: none"> Konstanz der Lichtgeschwindigkeit Zeitdilatation 	E6 Modelle



Zeitbedarf: 5 Ustd.		
<i>Teilchenbeschleuniger</i>	<i>Relativität von Raum und Zeit</i>	
Ist die Masse bewegter Teilchen konstant?	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderlichkeit der Masse • Energie-Masse Äquivalenz 	UF4 Vernetzung B1 Kriterien
Zeitbedarf: 6 Ustd.		
<i>Das heutige Weltbild</i>	<i>Relativität von Raum und Zeit</i>	
Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt?	<ul style="list-style-type: none"> • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit • Zeitdilatation • Veränderlichkeit der Masse • Energie-Masse Äquivalenz 	E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation
Zeitbedarf: 2 Ustd.		
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 41 Stunden		

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<i>Satellitenavigation – Zeitmessung ist nicht absolut</i>	<i>Relativitätstheorie</i>	
Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit?	<ul style="list-style-type: none"> • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit • Problem der Gleichzeitigkeit 	UF2 Auswahl E6 Modelle
Zeitbedarf: 4 Ustd.		
<i>Höhenstrahlung</i>	<i>Relativitätstheorie</i>	
Warum erreichen Myonen aus der oberen Atmosphäre die Erdoberfläche?	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitdilatation und Längenkontraktion 	E5 Auswertung K3 Präsentation
Zeitbedarf: 4 Ustd.		
<i>Teilchenbeschleuniger - Warum Teilchen aus dem Takt geraten</i>	<i>Relativitätstheorie</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Relativistische Massenzunahme 	UF4 Vernetzung B1 Kriterien



<p>Ist die Masse bewegter Teilchen konstant?</p> <p>Zeitbedarf: 8 Ustd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Energie-Masse-Beziehung 	
<p><i>Satellitennavigation – Zeitmessung unter dem Einfluss von Geschwindigkeit und Gravitation</i></p> <p>Beeinflusst Gravitation den Ablauf der Zeit?</p> <p>Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung 	<p>K3 Präsentation</p>
<p><i>Das heutige Weltbild</i></p> <p>Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt?</p> <p>Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Konstanz der Lichtgeschwindigkeit Problem der Gleichzeitigkeit Zeitdilatation und Längenkontraktion Relativistische Massenzunahme Energie-Masse-Beziehung Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung 	<p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><i>Untersuchung von Elektronen</i></p> <p>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</p> <p>Zeitbedarf: 24 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>UF2 Auswahl</p> <p>E6 Modelle</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B1 Kriterien</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><i>Aufbau und Funktionsweise wichtiger Versuchs- und Messapparaturen</i></p> <p>Wie und warum werden physikalische Größen meistens elektrisch erfasst und wie werden sie</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen 	<p>UF2 Auswahl</p> <p>UF4 Vernetzung</p>



<p>verarbeitet?</p> <p>Zeitbedarf: 22 Ustd.</p>	<p>und magnetischen Feldern</p>	<p>E1 Probleme und Fragestellungen</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B1 Kriterien</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><i>Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie</i></p> <p>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</p> <p>Zeitbedarf: 22 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Induktion 	<p>UF2 Auswahl</p> <p>E6 Modelle</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><i>Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung</i></p> <p>Wie können Nachrichten ohne Materietransport übermittelt werden?</p> <p>Zeitbedarf: 28 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Schwingungen und Wellen 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>UF2 Auswahl</p> <p>E4 Untersuchungen und Experimente</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B1 Kriterien</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 120 Stunden</u></p>		



Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Erforschung des Photons</i></p> <p>Besteht Licht doch aus Teilchen?</p> <p>Zeitbedarf: 10 Ustd.</p>	<p><i>Quantenphysik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht und Elektronen als Quantenobjekte • Welle-Teilchen-Dualismus • Quantenphysik und klassische Physik 	<p>UF2 Auswahl</p> <p>E6 Modelle</p> <p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p>
<p><i>Röntgenstrahlung, Erforschung des Photons</i></p> <p>Was ist Röntgenstrahlung?</p> <p>Zeitbedarf: 9 Ustd.</p>	<p><i>Quantenphysik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht und Elektronen als Quantenobjekte 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>E6 Modelle</p>
<p><i>Erforschung des Elektrons</i></p> <p>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</p> <p>Zeitbedarf: 6 Ustd.</p>	<p><i>Quantenphysik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Welle-Teilchen-Dualismus 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>K3 Präsentation</p>
<p><i>Die Welt kleinster Dimensionen – Mikroobjekte und Quantentheorie</i></p> <p>Was ist anders im Mikrokosmos?</p> <p>Zeitbedarf: 10 Ustd.</p>	<p><i>Quantenphysik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Welle-Teilchen-Dualismus und Wahrscheinlichkeitsinterpretation • Quantenphysik und klassische Physik 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p>
<p><i>Geschichte der Atommodelle, Lichtquellen und ihr Licht</i></p> <p>Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie?</p> <p>Zeitbedarf: 10 Ustd.</p>	<p><i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomaufbau 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p>
<p><i>Physik in der Medizin (Bildgebende Verfahren, Radiologie)</i></p>	<p><i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ionisierende Strahlung 	<p>UF3 Systematisierung</p>



Wie nutzt man Strahlung in der Medizin? Zeitbedarf: 14 Ustd.	<ul style="list-style-type: none"> • Radioaktiver Zerfall 	E6 Modelle UF4 Vernetzung
<i>(Erdgeschichtliche) Altersbestimmungen</i>	<i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i>	UF2 Auswahl
Wie funktioniert die 14C-Methode? Zeitbedarf: 10 Ustd.	<ul style="list-style-type: none"> • Radioaktiver Zerfall 	E5 Auswertung
<i>Energiegewinnung durch nukleare Prozesse</i>	<i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i>	B1 Kriterien
Wie funktioniert ein Kernkraftwerk? Zeitbedarf: 9 Ustd.	<ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung und Kernfusion • Ionisierende Strahlung 	UF4 Vernetzung
<i>Forschung am CERN und DESY – Elementarteilchen und ihre fundamentalen Wechselwirkungen</i>	<i>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</i>	UF3 Systematisierung
Was sind die kleinsten Bausteine der Materie? Zeitbedarf: 11 Ustd.	<ul style="list-style-type: none"> • Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen 	K2 Recherche
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 89 Stunden		



2.1.2 Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben

Lehrplan E (Einführungsphase)

Lehr/Arbeitsbuch: Gk Duden, Physik Einführungsphase NRW 2012, ISBN:978-3-8355-3133-8
Metzler Physik, Schroedel ISBN: 978-3-507-10700-7

Die Anordnung der Themen ist nicht zwingend chronologisch zu verstehen. Die Reihenfolge der Hauptkapitel ist aber verbindlich (Wiederholer!).
Auch fächerübergreifende Aspekte sind variabel handhabbar.

Inhalte/Kontexte	Experiment/Medium	Kompetenzen	fächerübergreifende Themen, Bezug zum Schulprogramm
<p>Bewegungsvorgänge im alltäglichen Leben (Sport, Straßenverkehr und Technik)</p> <p>1. Kinematik Gesetze der gleichförmigen und gleichmäßig Bewegungen Ergänzungen: Allgemeine Bewegungsgesetze und differenzieller Zusammenhang Bezugssystem - Inertialsystem, Galilei-Transformation Freier Fall (ohne und mit Luftreibung) Bewegungsgesetze des Wurfs (waagerechter, schiefer, senkrechter) ungestörte Überlagerung</p> <p>2. Dynamik Träge Masse, Trägheitssatz Kraft, Grundgleichung Mechanik, Newton'sche Axiome, Reibung</p>	<p>Analyse alltäglicher Bewegungsabläufe, z.B. freier Fall</p> <p>Verwendung von Videoanalyse und Auswertung in Tabellenkalkulation</p> <p>Untersuchung von Bewegungen im Labor (Luftkissenfahrbahn) sowie digitale Erfassung u. Verarbeitung von Messdaten oder Schülerversuch mit den Experimentiersätzen der MERKURPHY GMBH</p>	<p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4), unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen (UF2), beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen (UF1). <p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungsperspektive als auch aus einer energetischen Sicht (E1, UF1), vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition (E1), berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher (E6), 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), verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6), entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind (E1, E4), reflektieren Regeln des Experimentierens in der Planung und Auswertung von 	<p>Bewegungsabläufe im Sport Bewusste Behandlung von technischen Themen, die eher dem weiblichen Interessenbereich zugeordnet werden.</p>



<p>Impuls, Impulserhaltung Ergänzungen: Modell Massepunkt, Galilei Transformation Kraftstoß und Impulsänderung</p> <p>3. Arbeit und Energie Lageenergie und Hubarbeit Bewegungsenergie und Beschleunigungsarbeit Spannenergie und Spannarbeit Energieentwertung und Reibungsarbeit Energiebilanzierung bei Übertragung und Umwandlung - Erhaltung und Entwertung der Energie, Stoßvorgänge Ergänzungen: Arbeitsintegral, Energiebilanz: Federpendel, Maxwellsches Rad, elastischer und unelastischer Stoß</p>		<p>Versuchen (u.a. Zielorientierung, Sicherheit, Variablenkontrolle, Kontrolle von Störungen und Fehlerquellen) (E2, E4)</p> <p>Kommunikation: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran (K4) <p>Bewerten: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> 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><i>Bewegungsvorgänge in Himmelsmechanik und Weltraumfahrt</i></p> <p>4. Rotation Kreisbewegung Zentripetalkraft Ergänzungen: Bewegungsgesetze der gleichförmigen und beschleunigten Drehbewegung, Trägheitskräfte (Zentrifugalkraft, Corioliskraft) Trägheitsmoment, Drehmoment, Drehimpuls, Drehimpulserhaltungserhaltung, Kreisel</p>		<p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept (UF2, (UF6), stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7), <p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (E6), bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) (E6) <p>Kommunikation: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> bewerten begründet die Darstellung bekannter mechanischer und anderer 	<p><i>Bewegungsvorgänge in Himmelsmechanik und Weltraumfahrt</i></p> <p>Kath. Religion: Das Verhältnis von Vernunft und Glaube</p> <p>Sozialwissenschaft/ Wirtschaft: Bedeutung von Satelliten</p>



<p>5. Gravitation Gravitationsgesetz, -konstante, -feld, Energie und Arbeit im Gravitationsfeld Ergänzungen: Weltbilder, Kepler'sche Gesetze Potential, Planeten im Sonnensystem</p>	<p>Himmelsbeobachtungen und der Weg in den Weltall Bahnen von Satelliten und Planeten</p>	<p>physikalischer Phänomene in verschiedenen Medien (Printmedien, Filme, Internet) bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (K2, K4)</p> <ul style="list-style-type: none"> entnehmen Kernaussagen zu naturwissenschaftlichen Positionen zu Beginn der Neuzeit aus einfachen historischen Texten (K2, K4). <p>Bewerten: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsergebnisse (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2,B3) 	<p>für die Erde (Kommunikation, Datenerhebung ...)</p> <p>Philosophie: Weltbilder</p>
<p>Schwingungsvorgänge im alltäglichen Leben (Pendeluhr, Seilwellen, Wasserwellen und Schallwellen)</p> <p>6. Struktur: Schwingungen und Wellen Schwingungsvorgänge und -größen Harmonische Schwingung Nichtlineare Schwingungen Entstehung und Ausbreitung von Transversal- und Longitudinalwellen Beugung Interferenz von Wellen Ergänzungen: Überlagerung von Schwingungen, erzwungene Schwingung, Resonanz, gedämpfte Schwingung, Erzeugung ungedämpfter Schwingungen, Rückkoppelung, gekoppelte Schwingungen, Wellengleichung Huyensches Prinzip, Reflexion</p>	<p>Feder- und Fadenpendel, Gekoppelte Pendel Wellenmaschine Wellenwanne Anwendung Schallwellen: Ultraschall, Echolot Resonanz (Takoma-Bridge)</p>	<p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben Schwingungen und Wellen als Störung eines Gleichgewichtes und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte (UF1, UF4), erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie (UF1). lernen verschiedene Phänomene in unterschiedlichen Medien mit einem Konzept zu begreifen lernen, dass Wellen sich ungestört durchdringen können <p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversalwellen oder Longitudinalwellen) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums (E6) 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, Galilei und Newton initiiert wurden (E7, B3). <p>Kommunikation: Die Schülerinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran (K4) beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die durch die Arbeiten von Kopernikus, Galilei und Newton initiiert wurden (E7, B3). 	<p>Schwingungsvorgänge im alltäglichen Leben</p> <p>Musik: Musikinstrumente physikalische Beschreibung von Höreindrücken: Lautstärke, Tonhöhe, Ton, Geräusch ...</p> <p>Geographie: Erdbeben, Erkundung des Erdinneren</p> <p>Technik: Anwendung elektromagnetischer Schwingungen und Wellen (Funk, Radio, etc.)</p>



Brechung, stehende Wellen, Schall (Ultraschall, Infraschall), Eigenschwingungen, Dopplereffekt		Bewerten: Die Schülerinnen <ul style="list-style-type: none">• geben Kriterien (u.a. Objektivität, Reproduzierbarkeit, Widerspruchs-freiheit, Überprüfbarkeit) an, um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen und physikalischen Aussagen zu beurteilen, und nutzen diese bei der Bewertung von eigenen und fremden Untersuchungen (B1),• erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungs-programme (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2, B3).	
---	--	--	--

Klausuren: 1 Klausur je Halbjahr (90 Minuten)



Lehrplan Q1 (Qualifikationsphase 1, Grundkurs)

Lehr/Arbeitsbuch: Gk Duden, Physik Qualifikationsphase NRW 2012 ISBN:978-3-8355-3133-8
Metzler Physik, Schroedel ISBN: 978-3-507-10700-7

Die Anordnung der Unterthemen ist nicht zwingend chronologisch zu verstehen. Die Reihenfolge der Hauptkapitel ist aber in Q1 verbindlich (Wiederholer!).
Auch fächerübergreifende Aspekte sind variabel handhabbar. Experimente sind auch als Simulation möglich.

Inhalte/Kontexte	Experiment/Medium	Kompetenzen	fächerübergreifende Themen, Bezug zum Schulprogramm
<p>Quantenobjekte</p> <p>1. Erforschung des Photons (Wellenaspekt) Beugung und Interferenz Lichtwellenlänge, Lichtfrequenz, Kreiswellen, ebene Wellen, Beugung, Brechung</p> <p>Quantelung der Energie von Licht, Austrittsarbeit</p> <p>2. Erforschung des Elektrons (Teilchenaspekt) Elementarladung</p> <p>Elektronenmasse</p>	<p>Doppelspalt und Gitter, Wellenwanne quantitative Experimente mit Laserlicht</p> <p>Photoeffekt Hallwachsversuch Vakuumphotозelle</p> <p>Millikanversuch Schwebefeldmethode (keine Stokes'sche Reibung)</p> <p>e/m-Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr</p>	<p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern anhand einer vereinfachten Version des Millikanversuchs die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung (UF1, E5), • bestimmen die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (UF2), • beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern deren Definitionsgleichungen. (UF2, UF1), • erläutern die Aussage der de Broglie-Hypothese, wenden diese zur Erklärung des Beugungsbildes beim Elektronenbeugungsexperiment an und bestimmen die Wellenlänge der Elektronen (UF1, UF2, E4). <p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Wellenlängen und Frequenzen von Licht mit Doppelspalt und Gitter (E5), • demonstrieren anhand eines Experiments zum Photoeffekt den Quantencharakter von Licht und bestimmen den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen sowie die Austrittsarbeit der Elektronen (E5, E2), • modellieren Vorgänge im Fadenstrahlrohr (Energie der 	<p>Kath. und ev. Religion / Geschichte / Wissenschaftstheorie: Schöpfungsverantwortung, Christliche Antworten auf Gottesfragen (Glaube und die Quantenphysik) Wissenschaftliche Modelle</p> <p>Chemie / Astronomie: Spektren</p> <p>Mathematik: Stochastik</p> <p>Mathematik: Vektoren, Vektorprodukt</p> <p>Sozialwissenschaft/ Wirtschaft:</p>



<p>Streuung von Elektronen an Festkörpern, de Broglie-Wellenlänge</p> <p>3. Photonen und Elektronen als Quantenobjekte (Teilchen- und Wellen-Aspekt)</p>	<p>und Helmholtzspulenpaar auch Ablenkung des Strahls mit Permanentmagneten (Lorentzkraft) evtl. Stromwaage bei hinreichend zur Verfügung stehender Zeit) Messung der Stärke von Magnetfeldern mit der Hallsonde</p> <p>Experiment zur Elektronenbeugung an polykristallinem Graphit</p> <p>Computersimulation Doppelspalt-Simulation (MILQ) http://homepages.physik.uni-muenchen.de/~milq/kap5/k50p01.html</p>	<p>Elektronen, Lorentzkraft) mathematisch, variieren Parameter und leiten dafür deduktiv Schlussfolgerungen her, die sich experimentell überprüfen lassen, und ermitteln die Elektronenmasse (E6, E3, E5),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern am Beispiel der Quantenobjekte Elektron und Photon die Bedeutung von Modellen als grundlegende Erkenntniswerkzeuge in der Physik (E6, E7), • untersuchen, ergänzend zum Realexperiment, Computersimulationen zum Verhalten von Quantenobjekten (E6). <p>Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • veranschaulichen mithilfe der Wellenwanne qualitativ unter Verwendung von Fachbegriffen auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Beugung, Interferenz, Reflexion und Brechung (K3), • verdeutlichen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte unter Verwendung geeigneter Darstellungen (Graphiken, Simulationsprogramme) (K3). <p>Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • zeigen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen auf (B4, K4), • beschreiben und diskutieren die Kontroverse um die Kopenhagener Deutung u. den Welle-Teilchen-Dualismus (B4, K4). 	<p>Bedeutung von der Erforschung und Anwendung von E- und B-Feldern in der Wissenschaft und der Wirtschaft</p> <p>Kath. Religion: Gottesfragen (Glaube und die Quantenphysik) Frage nach der Existenz Gottes</p>
<p><u>Elektrodynamik</u></p> <p>4. Spannung und elektrische Energie</p> <p>Wandlung von mechanischer in elektrische Energie:</p>	<p>bewegter Leiter im (homogenen) Magnetfeld - „Leiterschaukelversuch“</p> <p>Messung von Spannungen mit diversen Spannungsmessgeräten (nicht nur an der Leiterschaukel)</p>	<p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • zeigen den Einfluss und die Anwendung physikalischer Grundlagen in Lebenswelt und Technik am Beispiel der Bereitstellung und Weiterleitung elektrischer Energie auf (UF4), • definieren die Spannung als Verhältnis von Energie und Ladung und bestimmen damit Energien bei elektrischen Leitungsvorgängen (UF2), • bestimmen die relative Orientierung von Bewegungsrichtung 	<p>Biologie: Elektrische Vorgänge im Körper (Nerven, Steuerung von Muskeln, EEG)</p>



<p>5. Elektromagnetische Induktion</p>	<p>Gedankenexperimente zur Überföhrungsarbeit, die an einer Ladung verrichtet wird.</p>	<p>eines Ladungsträgers, Magnetfeldrichtung und resultierender Kraftwirkung mithilfe einer Drei-Finger-Regel (UF2, E6),</p>	<p>Wirtschaftliche Bedeutung der Energieversorgung</p>
<p>Induktionsspannung</p>	<p>Deduktive Herleitung der Beziehung zwischen U, v und B.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern am Beispiel der Leiterschaukel das Auftreten einer Induktionsspannung durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (UF1, E6), 	<p>Sozialwissenschaft/Wirtschaft / Geschichte: Bedeutung der elektromagnetischen Wellen für die Kommunikation</p>
<p>6. Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen</p>	<p>Experimente mit drehenden Leiterschleifen in (näherungsweise homogenen) Magnetfeldern, Wechselstromgeneratoren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • führen Induktionserscheinungen an einer Leiterschleife auf die beiden grundlegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche (effektive) Fläche“ zurück (UF3, UF4), • ermitteln die Übersetzungsverhältnisse von Spannung und Stromstärke beim Transformator (UF1, UF2). 	<p>Biologie: Untersuchung von elektrischen Vorgängen im Körper durch nichtinvasive Methoden</p>
<p>Technisch praktikable Generatoren</p>	<p>Internetquellen, Lehrbücher, Filme und Applets zum Generatorprinzip</p>	<p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Entstehen sinusförmiger Wechselspannungen in Generatoren (E2, E6), 	<p>Technik: Energietransport mit Generatoren und Transformatoren Nutzbarmachung elektrischer Energie</p>
<p>7. Transformator als Spannungswandlung</p>	<p>Messung und Registrierung von Induktionsspannungen mit Oszilloskop und digitalem Messwerterfassungssystem</p>	<ul style="list-style-type: none"> • geben Parameter von Transformatoren zur gezielten Veränderung einer elektrischen Wechselspannung an (E4), • werten Messdaten, die mit einem Oszilloskop bzw. mit einem Messwerterfassungssystem gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus (E2, E5). 	<p><i>Wirbelströme im Alltag</i></p>
<p>diverse „Netzteile“ von Elektro-Kleingeräten (mit klassischem Transformator)</p>	<p>Demo-Aufbautransformator mit geeigneten Messgeräten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern anhand des Thomson’schen Ringversuchs die Lenz’sche Regel (E5, UF4), 	
<p>Internetquellen, Lehrbücher, ruhende Induktionsspule in wechselstromdurchflossener Feldspule - mit Messwerterfassungssystem zur zeit-aufgelösten Registrierung der Induktionsspannung und des zeitlichen Verlaufs der Stärke des magnetischen Feldes</p>	<p>ruhende Induktionsspule in wechselstromdurchflossener Feldspule - mit Messwerterfassungssystem zur zeit-aufgelösten Registrierung der Induktionsspannung und des zeitlichen Verlaufs der Stärke des magnetischen Feldes</p>	<p>Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden ein physikalisches Modellexperiment zu Freileitungen, um technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie zu demonstrieren und zu erklären (K3), • recherchieren bei vorgegebenen Fragestellungen historische Vorstellungen und Experimente zu Induktionserscheinungen (K2), • erläutern adressatenbezogen Zielsetzungen, Aufbauten und Ergebnisse von Experimenten im Bereich der Elektrodynamik jeweils sprachlich angemessen und verständlich (K3). 	
<p>8. Energieerhaltung, Ohm’sche „Verluste“</p>	<p>Modellexperiment (z.B. mit Hilfe von Aufbautransformatoren) zur Energieübertragung und zur Bestimmung der</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern adressatenbezogen Zielsetzungen, Aufbauten und Ergebnisse von Experimenten im Bereich der Elektrodynamik jeweils sprachlich angemessen und verständlich (K3). 	



9. Lenz'sche Regel	„Ohm'schen Verluste“ bei der Übertragung elektrischer Energie bei unterschiedlich hohen Spannungen Freihandexperiment: Untersuchung der Relativbewegung eines aufgehängten Metallrings u. eines starken Stabmagneten Thomson'scher Ringversuch technische und spielerische Anwendungen	Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none">• bewerten bei technischen Prozessen das Auftreten erwünschter bzw. nicht erwünschter Wirbelströme (B1),• bewerten die Notwendigkeit eines geeigneten Transformierens der Wechselspannung für die effektive Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B1),• beurteilen Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten zur Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B2, B1, B4).	

Klausuren: 2 Klausuren pro Halbjahr (90 Minuten im 1. Halbjahr und 135 Minuten im 2. Halbjahr des GK), wobei die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann.



Lehrplan Q2 (Qualifikationsphase 2, Grundkurs)

Lehr/Arbeitsbuch: Gk Duden, Physik Qualifikationsphase NRW 2012 ISBN:978-3-8355-3133-8
Metzler Physik, Schroedel ISBN: 978-3-507-10700-7

Die Anordnung der Unterthemen ist nicht zwingend chronologisch zu verstehen.
Auch fächerübergreifende Aspekte sind variabel handhabbar. Experimente sind auch als Simulation möglich.

Inhalte/Kontexte	Experiment/Medium	Kompetenzen	fächerübergreifende Themen, Bezug zum Schulprogramm
<p><u>Strahlung und Materie</u></p> <p>1. Kern-Hülle-Modell</p> <p>2. Energieniveaus der Atomhülle</p> <p>3. Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen</p> <p>4. Röntgenstrahlung</p>	<p>Literaturrecherche, Schulbuch</p> <p>Erzeugung von Linienpektren mithilfe von Gasentladungslampen</p> <p>Franck-Hertz-Versuch</p> <p>Aufnahme von Röntgenspektren (muss mit interaktiven Bildschirmexperimenten (IBE) oder Lehrbuch</p>	<p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Energie absorbierter und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (UF1, E6), • unterscheiden α-, β-, γ-Strahlung und Röntgenstrahlung sowie Neutronen- und Schwerionenstrahlung (UF3), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise von Nachweisgeräten für ionisierende Strahlung (Geiger-Müller-Zählrohr) und bestimmen Halbwertszeiten und Zählraten (UF1, E2), • erläutern den Begriff Radioaktivität und beschreiben zugehörige Kernumwandlungsprozesse (UF1, K1), • beschreiben Wirkungen von ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf Materie und lebende Organismen (UF1), • erläutern mithilfe des aktuellen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik (UF3, E6), • erklären an einfachen Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell (UF1). • erklären Sternspektren und Fraunhoferlinien (UF1, E5, K2), <p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern, vergleichen und beurteilen Modelle zur Struktur von Atomen und Materiebausteinen (E6, UF3, B4), • erläutern den Nachweis unterschiedlicher Arten ionisierender Strahlung mithilfe von Absorptionsexperimenten (E4, E5), • erläutern die Bedeutung von Flammenfärbung und Linienpektren bzw. 	<p><i>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</i></p> <p>Religion: Verantwortliches Handeln aus christlicher Motivation, Verantwortung für die Schöpfung</p> <p>Geschichte und Sozialwissenschaft: Militärische und friedliche Nutzung der Kernenergie</p> <p>Biologie: Medizinische radiologische Untersuchungsmethoden</p> <p>Geschichte:</p>



<p>5. Sternspektren und Fraunhoferlinien</p>	<p>geschehen, da keine Schulröntgeneinrichtung vorhanden ist)</p>	<p>Spektralanalyse, die Ergebnisse des Franck-Hertz-Versuches sowie die charakteristischen Röntgenspektren für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E2, E5, E6, E7),</p>	<p>C14-Methode</p>
<p>6. Strahlungsarten</p>	<p>Flammenfärbung Darstellung des Sonnenspektrums mit seinen Fraunhoferlinien Spektralanalyse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen dar, wie mit spektroskopischen Methoden Informationen über die Entstehung und den Aufbau des Weltalls gewonnen werden können (E2, K1), • begründen in einfachen Modellen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen von ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, UF4), • vergleichen in Grundprinzipien das Modell des Photons als Austausch-teilchen für die elektromagnetische Wechselwirkung exemplarisch für fundamentale Wechselwirkungen mit dem Modell des Feldes (E6). 	<p>Mathematik: Stochastik, exponentielle Funktionen</p>
<p>7. Elementumwandlung</p>	<p>Absorptionsexperimente zu α-, β-, γ-Strahlung</p>	<p>Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Spektraltafeln des Sonnenspektrums im Hinblick auf die in der Sonnen- und Erdatmosphäre vorhandenen Stoffe (K3, K1), • bereiten Informationen über wesentliche biologisch-medizinische Anwendungen und Wirkungen von ionisierender Strahlung für unterschiedliche Adressaten auf (K2, K3, B3, B4), • recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2). 	<p>Mädchenschule Marie Curie, Lise Meitner</p>
<p>8. Detektoren</p>	<p>Nuklidkarte</p>	<p>Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1, B3), • bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung unter Abwägung unterschiedlicher Kriterien (B3, B4), • erläutern das Vorkommen künstlicher und natürlicher Strahlung, ordnen deren Wirkung auf den Menschen mithilfe einfacher dosimetrischer Begriffe ein und bewerten Schutzmaßnahmen im Hinblick auf die Strahlenbelastungen des Menschen im Alltag (B1, K2). 	<p>Chemie: <i>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</i></p>
<p>9. Biologische Wirkung ionisierender Strahlung und Energieaufnahme im menschlichen Gewebe; Dosimetrie</p>	<p>ggf. Einsatz eines Films / eines Videos (Hiroshima und Nagasaki)</p>	<p>Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1, B3), • bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung unter Abwägung unterschiedlicher Kriterien (B3, B4), • erläutern das Vorkommen künstlicher und natürlicher Strahlung, ordnen deren Wirkung auf den Menschen mithilfe einfacher dosimetrischer Begriffe ein und bewerten Schutzmaßnahmen im Hinblick auf die Strahlenbelastungen des Menschen im Alltag (B1, K2). 	<p>Biologie: <i>Mensch und Strahlung</i></p>
<p>10. Standardmodell der Elementarteilchen Kernbausteine und Elementarteilchen</p>	<p>keine Realexperimente möglich, es kann auf Internetseiten des CERN und DESY zurückgegriffen werden</p>		<p>Religion: Verantwortliches Handeln aus christlicher Motivation, Verantwortung für die Schöpfung</p>
<p>11. (Virtuelles) Photon</p>			



<p>als Austauschteilchen der elektromagnetischen Wechselwirkung Konzept der Austausch- teilchen vs. Feldkonzept</p>	<p>Lehrbuch, Animationen <i>evtl. Forschung am CERN und DESY, ELSA</i></p>		
<p><u>Relativität von Raum und Zeit</u></p> <p>12. Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilatation Relativität der Zeit</p> <p>13. Teilchenbeschleuniger „Schnelle“ Ladungsträger in E- und B-Feldern</p> <p>Ruhemasse und dynamische Masse, $E=mc^2$</p>	<p>Michelson-Morley (Computersimulation o. Versuch)</p> <p>Lichtuhr (Gedankenexperiment / Computersimulation)</p> <p>Myonenerfall (Experimentepool der Universität Wuppertal)</p> <p>Zyklotron (in einer Simulation mit und ohne Massenveränderlichkeit)</p> <p>Film / Video</p> <p>Lehrbuch, Film / Video</p>	<p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> interpretieren das Michelson-Morley-Experiment als ein Indiz für die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4), erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1), begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten, dass eine additive Überlagerung von Geschwindigkeiten nur für „kleine“ Geschwindigkeiten gilt (UF2), erläutern die Energie-Masse Äquivalenz (UF1). <p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> erklären anschaulich mit der Lichtuhr grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie und ermitteln quantitativ die Formel für die Zeitdilatation (E6, E7), erläutern qualitativ den Myonenerfalls in der Erdatmosphäre als experimentellen Beleg für die von der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdilatation (E5, UF1). <p>Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern die relativistische Längenkontraktion über eine Plausibilitätsbetrachtung (K3), erläutern die Funktionsweise eines Zyklotrons und argumentieren zu den Grenzen einer Verwendung zur Beschleunigung von Ladungsträgern bei Berücksichtigung relativistischer Effekte (K4, UF4), 	<p>Religion, Philosophie <i>Das heutige Weltbild</i> Frage nach der Existenz Gottes</p> <p>Mädchen und Technik: <i>Navigationssysteme</i></p> <p>Chemie, Geographie, Medizin, Kriminalistik: Massenspektrometer</p>



Gegenseitige Bedingung von Raum und Zeit		<ul style="list-style-type: none">• beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3). <p>Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none">• diskutieren die Bedeutung von Schlüsselexperimenten bei physikalischen Paradigmenwechseln an Beispielen aus der Relativitätstheorie (B4, E7),• bewerten die Bedeutung der Beziehung $E = mc^2$ für die Kernspaltung und Kernfusion (B1, B3).	
--	--	---	--

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.



Lehrplan Q1 (Qualifikationsphase 1, Leistungskurs)

Lehr/Arbeitsbuch: Cornelsen Physik ISBN: 978-3-06-013022-1
Metzler Physik, Schroedel ISBN: 978-3-507-10700-7

Die Anordnung der Unterthemen ist nicht zwingend chronologisch zu verstehen. Die Reihenfolge der Hauptkapitel ist aber in Q1 verbindlich (Wiederholer!).
Auch fächerübergreifende Aspekte sind variabel handhabbar. Experimente sind auch als Simulation möglich.

Inhalte/Kontexte	Experiment/Medium	Kompetenzen	fächerübergreifende Themen, Bezug zum Schulprogramm
<p>1. Relativitätstheorie Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und Problem der Gleichzeitigkeit</p> <p>Inertialsysteme</p> <p>Relativität der Gleichzeitigkeit</p> <p>Zeitdilatation und relativistischer Faktor</p> <p>Längenkontraktion</p> <p>„Schnelle“ Ladungsträger in E- und B-Feldern</p>	<p>Experiment von Michelson und Morley (Computersimulation oder Versuch)</p> <p>Relativität der Gleichzeitigkeit (Video / Film)</p> <p>Lichtuhr (Gedankenexperiment / Computersimulation)</p> <p>Myonenzerfall (Experimentepool der Universität – ggfs. Exkursion an eine Universität)</p> <p>Bertozzi-Experiment (anhand von Literatur)</p>	<p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründen mit dem Ausgang des Michelson-Morley-Experiments die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4, E5, E6), • erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1), • erläutern die relativistischen Phänomene Zeitdilatation und Längenkontraktion anhand des Nachweises von in der oberen Erdatmosphäre entstehenden Myonen (UF1), • erläutern das Problem der relativen Gleichzeitigkeit mit in zwei verschiedenen Inertialsystemen jeweils synchronisierten Uhren (UF2), • erläutern die Energie-Masse-Beziehung (UF1), • berechnen die relativistische kinetische Energie von Teilchen mithilfe der Energie-Masse-Beziehung (UF2), 	<p>Religion, Philosophie <i>Das heutige Weltbild</i> Frage nach der Existenz Gottes</p> <p>Satellitennavigation – Zeitmessung</p> <p>Höhenstrahlung</p>



<p>Ruhemasse und dynamische Masse</p> <p>Bindungsenergie im Atomkern</p> <p>Annihilation</p> <p>Gravitation und Zeitmessung</p> <p>Die Gleichheit von träger und schwerer Masse (im Rahmen der heutigen Messgenauigkeit)</p> <p>Gegenseitige Bedingung von Raum und Zeit</p>	<p>Historische Aufnahme von Teilchenbahnen</p> <p>Der Gang zweier Atomuhren in unterschiedlicher Höhe in einem Raum (frühere Experimente der PTB Braunschweig) Flug von Atomuhren um die Erde (Video)</p> <p>Einsteins Fahrstuhl-Gedankenexperiment</p> <p>Das Zwillingsparadoxon (mit Beschleunigungsphasen und Phasen der gleichförmigen Bewegung Film / Video)</p> <p>Lehrbuchtexte, Internetrecherche</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben qualitativ den Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung (UF4), • beschreiben die Bedeutung der Energie-Masse-Äquivalenz hinsichtlich der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen (UF4), • begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten Auswirkungen auf die additive Überlagerung von Geschwindigkeiten (UF2). <p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • leiten mithilfe der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und des Modells Lichtuhr quantitativ die Formel für die Zeitdilatation her (E5), • begründen den Ansatz zur Herleitung der Längenkontraktion (E6), • bestimmen und bewerten den bei der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen frei werdenden Energiebetrag (E7, B1), • reflektieren die Nützlichkeit des Modells <i>Lichtuhr</i> hinsichtlich der Herleitung des relativistischen Faktors (E7). <p>Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Schülerinnen und Schüler erläutern auf der Grundlage historischer Dokumente ein Experiment (Bertozzi-Versuch) zum Nachweis der relativistischen Massenzunahme (K2, K3), • beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3), 	<p>Religion: <i>Das heutige Weltbild</i> Frage nach der Existenz Gottes</p>
--	---	--	--



<p>2. Elektrizität</p> <p>Ladungstrennung, Ladungsträger</p> <p>Bestimmung der Elementarladung:</p> <p>elektrische Felder, Feldlinien</p> <p>potentielle Energie im elektrischen Feld, Spannung</p>	<p>einfache Versuche zur Reibungselektrizität – Anziehung / Abstoßung,</p> <p>halbquantitative Versuche mit Hilfe eines Elektrometerverstäarkers: Zwei aneinander geriebene Kunststoffstäbe aus unterschiedlichen Materialien tragen betragsmäßig gleiche, aber entgegengesetzte Ladungen, Influenzversuche</p> <p>Skizzen zum prinzipiellen Aufbau des Millikanversuchs, realer Versuchsaufbau oder entsprechende Medien (z. B: RCL (remote control laboratory),</p> <p>einfache Versuche und visuelle Medien zur Veranschaulichung elektrischer Felder im Feldlinienmodell,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • veranschaulichen mithilfe eines einfachen gegenständlichen Modells den durch die Einwirkung von massebehafteten Körpern hervorgerufenen Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung sowie die „Krümmung des Raums“ (K3). <p>Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Bedeutung der Beziehung $E=mc^2$ für Erforschung und technische Nutzung von Kernspaltung und Kernfusion (B1, B3), • bewerten Auswirkungen der Relativitätstheorie auf die Veränderung des physikalischen Weltbilds (B4). <p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären elektrostatische Phänomene und Influenz mithilfe grundlegenden der Eigenschaften elektrischer Ladungen (UF2, E6), • beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der entsprechenden Feldstärken (UF2, UF1), • erläutern den Feldbegriff und zeigen dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Gravitationsfeld, elektrischem und magnetischem Feld auf (UF3, E6), • wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze (u.a. Coulomb'sches Gesetz, Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld, Lorentzkraft, Spannung im homogenen E-Feld) problembezogen aus (UF2), 	<p>Biologie: Elektrische Vorgänge im Körper (Nerven, Steuerung von Muskeln, EEG)</p> <p>Sozialwissenschaft/ Wirtschaft: Bedeutung von der Erforschung und Anwendung von E- und B-Feldern in der Wissenschaft und der Wirtschaft</p>
---	---	--	---



<p>Kondensator</p> <p>Elementarladung</p> <p>Bestimmung der Masse eines Elektrons:</p> <p>magnetische Felder, Feldlinien,</p> <p>potentielle Energie im elektrischen Feld, Energie bewegter Ladungsträger,</p> <p>Elektronenmasse</p> <p>Anwendungen in Forschung und Technik:</p> <p>Bewegung von Ladungsträgern in Feldern</p>	<p>Plattenkondensator (homogenes E-Feld),</p> <p>(z.B.) Stromwaage zur Demonstration der Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld sowie zur Veranschaulichung der Definition der magnetischen Feldstärke,</p> <p>Versuche mit z.B. Oszilloskop, Fadenstrahlrohr, altem (Monochrom-) Röhrenmonitor o. ä. zur Demonstration der Lorentzkraft,</p> <p>Fadenstrahlrohr zur e/m – Bestimmung (das Problem der Messung der magnetischen Feldstärke wird ausgelagert.)</p> <p>Hallsonde,</p> <p>Halleffektgerät,</p> <p>diverse Spulen, deren Felder vermessen werden (insbesondere lange Spulen und Helmholtzspulen),</p> <p>Elektronenstrahlröhren</p> <p>visuelle Medien und Computersimulationen (ggf. RCLs) zum Massenspektrometer, Zyklotron und evtl. weiteren Teilchenbeschleunigern</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen die relative Orientierung von Bewegungsrichtung eines Ladungsträgers, Magnetfeldrichtung und resultierender Kraftwirkung mit Hilfe einer Drei-Finger-Regel (UF2, E6), • ermitteln die in elektrischen bzw. magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Kondensator, Spule) (UF2), • beschreiben qualitativ die Erzeugung eines Elektronenstrahls in einer Elektronenstrahlröhre (UF1, K3), • ermitteln die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer Spannung (auch relativistisch) (UF2, UF4, B1), • bestimmen die Richtungen von Induktionsströmen mithilfe der Lenz'schen Regel (UF2, UF4, E6), • erläutern qualitativ die bei einer ungedämpften elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse (UF1, UF2), • beschreiben den Schwingvorgang im RLC-Kreis qualitativ als Energieumwandlungsprozess und benennen wesentliche Ursachen für die Dämpfung (UF1, UF2, E5), • beschreiben den Hertz'schen Dipol als einen (offenen) Schwingkreis (UF1, UF2, E6), • erläutern qualitativ die Entstehung eines elektrischen bzw. magnetischen Wirbelfelds bei B- bzw. E-Feldänderung und die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle (UF1, UF4, E6), • beschreiben qualitativ die lineare Ausbreitung harmonischer Wellen als räumlich und zeitlich 	<p>Sozialwissenschaft/ Wirtschaft: Bedeutung der elektromagnetischen Wellen für die Kommunikation</p> <p>Biologie: Untersuchung von elektrischen Vorgängen im Körper durch nichtinvasive, induktive Methoden</p>
--	--	--	--



<p>Moderne messtechnische Verfahren sowie Hilfsmittel zur Mathematisierung:</p> <p>Auf- und Entladung von Kondensatoren, Energie des elektrischen Feldes</p> <p>Induktion, das grundlegende Prinzip bei der Versorgung mit elektrischer Energie:</p> <p>Induktionsvorgänge, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel, Energie des magnetischen Feldes</p>	<p>diverse Kondensatoren (als Ladungs-/Energiespeicher),</p> <p>Aufbaukondensatoren mit der Möglichkeit die Plattenfläche und den Plattenabstand zu variieren,</p> <p>statische Voltmeter bzw. Elektrometermessverstärker,</p> <p>Schülerversuche zur Auf- und Entladung von Kondensatoren sowohl mit großen Kapazitäten (Messungen mit Multimeter) als auch mit kleineren Kapazitäten (Messungen mit Hilfe von Messwerterfassungssystemen),</p> <p>Medien zur Information über prinzipielle Verfahren zur Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie,</p> <p>Bewegung eines Leiters im Magnetfeld - Leiterschaukel,</p> <p>einfaches elektrodynamisches Mikrofon,</p> <p>Gleich- und Wechselspannungsgeneratoren (vereinfachte Funktionsmodelle für Unterrichtszwecke)</p> <p>quantitativer Versuch zur elektromagnetischen Induktion bei Änderung der Feldgröße B, registrierende Messung von $B(t)$ und $U_{ind}(t)$,</p> <p>„Aufbau-“ Transformatoren zur</p>	<p>periodischen Vorgang (UF1, E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz im Wellenmodell und begründen sie qualitativ mithilfe des Huygens'schen Prinzips (UF1, E6). <p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben qualitativ und quantitativ, bei vorgegebenen Lösungsansätzen, Ladungs- und Entladungsvorgänge in Kondensatoren (E4, E5, E6), • leiten physikalische Gesetze (u.a. die im homogenen elektrischen Feld gültige Beziehung zwischen Spannung und Feldstärke und den Term für die Lorentzkraft) aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2), • wählen begründet mathematische Werkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Messwerten im Bereich der Elektrik (auch computer-gestützte graphische Darstellungen, Linearisierungsverfahren, Kurven-anpassungen), wenden diese an und bewerten die Güte der Messergebnisse (E5, B4), • beschreiben qualitativ und quantitativ die Bewegung von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern sowie in gekreuzten Feldern (Wien-Filter, Hall-Effekt) (E1, E2, E3, E4, E5 UF1, UF4), • erläutern den Einfluss der relativistischen Massenzunahme auf die Bewegung geladener Teilchen im Zyklotron (E6, UF4), • schließen aus spezifischen Bahnkurvendaten bei der e/m-Bestimmung und beim Massenspektrometer auf 	
--	--	--	--



<p>Der elektromagnetische Schwingkreis – das Basiselement der Nachrichtentechnik:</p> <p>Elektromagnetische Schwingungen im RLC-Kreis,</p> <p>Energieumwandlungsprozesse im RLC-Kreis</p> <p>Materiefreie Übertragung von Information und Energie:</p>	<p>Spannungswandlung</p> <p>Modellversuch zu einer „Überlandleitung“ (aus CrNi-Draht) mit zwei „Trafo-Stationen“, zur Untersuchung der Energieverluste bei unterschiedlich hohen Spannungen,</p> <p>Versuch (qualitativ und quantitativ) zur Demonstration der Selbstinduktion (registrierende Messung und Vergleich der Ein- und Ausschaltströme in parallelen Stromkreisen mit rein ohmscher bzw. mit induktiver Last),</p> <p>Versuche zur Demonstration der Wirkung von Wirbelströmen,</p> <p>diverse „Ringversuche“ MW-Radio aus Aufbauteilen der Elektriksammlung mit der Möglichkeit, die modulierte Trägerschwingung (z.B. oszilloskopisch) zu registrieren, einfache Resonanzversuche (auch aus der Mechanik / Akustik),</p> <p>RLC - Serienschwingkreis insbesondere mit registrierenden Messverfahren und computergestützten Auswerteverfahren,</p> <p>ggf. Meißner- oder Dreipunkt-Rückkopplungsschaltung zur Erzeugung / Demonstration entdämpfter elektromagnetischer Schwingungen</p>	<p>wirkende Kräfte sowie Eigenschaften von Feldern und bewegten Ladungsträgern (E5, UF2),</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen das Auftreten einer Induktionsspannung auf die zeitliche Änderung der von einem Leiter überstrichenen gerichteten Fläche in einem Magnetfeld zurück (u.a. bei der Erzeugung einer Wechselspannung) (E6), • identifizieren Induktionsvorgänge aufgrund der zeitlichen Änderung der magnetischen Feldgröße B in Anwendungs- und Alltagssituationen (E1, E6, UF4), • planen und realisieren Experimente zum Nachweis der Teilaussagen des Induktionsgesetzes (E2, E4, E5), • begründen die Lenz'sche Regel mithilfe des Energie- und des Wechselwirkungskonzeptes (E6, K4), • erläutern die Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen, erstellen aussagekräftige Diagramme und werten diese aus (E2, E4, E5, B1), • beschreiben die Interferenz an Doppelspalt und Gitter im Wellenmodell und leiten die entsprechenden Terme für die Lage der jeweiligen Maxima n-ter Ordnung her (E6, UF1, UF2), • ermitteln auf der Grundlage von Brechungs-, Beugungs- und Interferenzerscheinungen (mit Licht- und Mikrowellen) die Wellenlängen und die Lichtgeschwindigkeit (E2, E4, E5). <p>Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern und veranschaulichen die Aussagen, 	
--	---	--	--



<p>Entstehung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen,</p> <p>Energietransport und Informationsübertragung durch elektromagnetische Wellen,</p>	<p>L-C-Kreis, der sich mit einem magnetischen Wechselfeld über eine „Antenne“ zu Schwingungen anregen lässt,</p> <p>dm-Wellen-Sender mit Zubehör (Empfängerdipol, Feldindikatorlampe),</p> <p>Visuelle Medien zur Veranschaulichung der zeitlichen Änderung der E- und B-Felder beim Hertz'schen Dipol, entsprechende Computersimulationen, Ringentladungsröhre (zur Vertiefung der elektromagnetischen Induktion), visuelle Medien zur magneto-elektrischen Induktion, Visuelle Medien zur Veranschaulichung der Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle, entsprechende Computersimulationen, Versuche mit dem dm-Wellen-Sender (s.o.), Visuelle Medien zur Veranschaulichung der Ausbreitung einer linearen (harmonischen) Welle, auch Wellenmaschine zur Erinnerung an mechanische Wellen, entsprechende Computersimulationen, Wellenwanne</p> <p>Mikrowellensender / -empfänger mit Gerätesatz für Beugungs-, Brechungs- und Interferenzexperimente,</p> <p>Interferenz-, Beugungs- und Brechungsexperimente mit (Laser-) Licht an Doppelspalt und Gitter (quantitativ) – sowie z.B. an Kanten, dünnen Schichten,... (qualitativ)</p>	<p>Idealisierungen und Grenzen von Feldlinienmodellen, nutzen Feldlinienmodelle zur Veranschaulichung typischer Felder und interpretieren Feldlinienbilder (K3, E6, B4),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erstellen, bei Variation mehrerer Parameter, Tabellen und Diagramme zur Darstellung von Messwerten aus dem Bereich der Elektrizität (K1, K3, UF3), • erläutern konstruktive und destruktive Interferenz sowie die entsprechenden Bedingungen mithilfe geeigneter Darstellungen (K3, UF1), • erläutern anhand schematischer Darstellungen Grundzüge der Nutzung elektromagnetischer Trägerwellen zur Übertragung von Informationen (K2, K3, E6). <p>Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern an Beispielen den Stellenwert experimenteller Verfahren bei der Definition physikalischer Größen (elektrische und magnetische Feldstärke) und geben Kriterien zu deren Beurteilung an (z.B. Genauigkeit, Reproduzierbarkeit, Unabhängigkeit von Ort und Zeit) (B1, B4), • treffen im Bereich Elektrizität Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1), • entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1), 	
--	---	---	--

Klausuren: 2 Klausuren pro Halbjahr (180 Minuten), wobei die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann.



Lehrplan Q2 (Qualifikationsphase 2)

Lehr/Arbeitsbuch: Cornelsen Physik ISBN: 978-3-06-013022-1
Metzler Physik, Schroedel ISBN: 978-3-507-10700-7

Die Anordnung der Unterthemen ist nicht zwingend chronologisch zu verstehen.
Auch fächerübergreifende Aspekte sind variabel handhabbar. Experimente sind auch als Simulation möglich.

Inhalte/Kontexte	Experiment/Medium	Kompetenzen	fächerübergreifende Themen, Bezug zum Schulprogramm
<p>3. Quantenphysik Erforschung des Photons Lichtelektrischer Effekt</p> <p>Teilcheneigenschaften von Photonen</p> <p>Planck'sches Wirkungsquantum</p> <p>Röntgenröhre</p>	<p>Entladung einer positiv bzw. negativ geladenen (frisch geschmirgelten) Zinkplatte mithilfe des Lichts einer Hg-Dampf-Lampe (ohne und mit UV-absorbierender Glasscheibe)</p> <p>1. Versuch zur h-Bestimmung: Gegenspannungsmethode (Hg-Linien mit Cs-Diode)</p> <p>2. Versuch zur h-Bestimmung: Mit Simulationsprogramm (in häuslicher Arbeit)</p> <p>Röntgenröhre der Schulröntgeneinrichtung</p>	<p>Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die qualitativen Vorhersagen der klassischen Elektrodynamik zur Energie von Photoelektronen (bezogen auf die Frequenz und Intensität des Lichts) (UF2, E3), • beschreiben den Aufbau einer Röntgenröhre (UF1), • stellen anhand geeigneter Phänomene dar, wann Licht durch ein Wellenmodell bzw. ein Teilchenmodell beschrieben werden kann (UF1, K3, B1), • erläutern bei Quantenobjekten das Auftreten oder Verschwinden eines Interferenzmusters mit dem Begriff der Komplementarität (UF1, E3), • erklären die de Broglie-Hypothese am Beispiel v. Elektronen (UF1), • deuten das Quadrat der Wellenfunktion qualitativ als Maß für die Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Elektronen (UF1, UF4), • erläutern die Aufhebung des Welle-Teilchen-Dualismus durch die Wahrscheinlichkeitsinterpretation (UF1, UF4), • erläutern die Aussagen und die Konsequenzen der Heisenberg'schen Unschärferelation (Ort-Impuls, Energie-Zeit) an Beispielen (UF1, K3), 	<p><i>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</i></p> <p>Religion: Verantwortlicher Umgang mit der Schöpfung</p> <p>Geschichte und Sozialwissenschaft: Militärische und friedliche Nutzung der Kernenergie</p> <p>Biologie: Medizinische radiologische Untersuchungsmethoden</p> <p>Geschichte: C14-Methode</p> <p>Mathematik:</p>



<p>Erforschung des Elektrons Wellencharakter von Elektronen</p>	<p>Demonstrationen mit der Elektronenbeugungsröhre Qualitative Demonstrationen mithilfe RCL (Uni Kaiserslautern: http://rcl-munich.informatik.unibw-muenchen.de/)</p>	<p>Elektronenbeugung) (K3, K2),</p> <ul style="list-style-type: none"> • diskutieren und begründen das Versagen der klassischen Modelle bei der Deutung quantenphysikalischer Prozesse (K4, E6). 	
<p>Streuung und Beugung von Elektronen</p>	<p>Quantitative Messung mit der Elektronenbeugungsröhre</p>	<p>Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • diskutieren das Auftreten eines Paradigmenwechsels in der Physik am Beispiel der quantenmechanischen Beschreibung von Licht und Elektronen im Vergleich zur Beschreibung mit klassischen Modellen (B2, E7), • bewerten den Einfluss der Quantenphysik im Hinblick auf Veränderungen des Weltbildes und auf Grundannahmen zur physikalischen Erkenntnis (B4, E7). 	
<p>De Broglie-Hypothese</p>			
<p>linearer Potentialtopf Energiewerte im linearen Potentialtopf</p>	<p>Demonstration des Durchgangs eines einzelnen Quantenobjekts durch einen Doppelspalt mithilfe eines Simulationsprogramms und mithilfe von Videos</p>		
<p>Wellenfunktion und Aufenthaltswahrscheinlichkeit</p>			
<p>Heisenberg'sche Unschärferelation</p>			
<p>Kern-Hülle-Modell</p>	<p>Recherche in Literatur und Internet Rutherford'scher Streuversuch</p>		
<p>Energiequantelung der Hüllelektronen</p>	<p>Linienpektren, Franck-Hertz-Versuch</p>		



Linienpektren	Durchstrahlung einer Na-Flamme mit Na- und Hg-Licht (Schattenbildung), Linienpektren von H		
Bohr'sche Postulate	Literatur, Arbeitsblatt		
<u>4. Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</u>			
<u>Ionisierende Strahlung:</u>			
Detektoren	Geiger-Müller-Zählrohr, Arbeitsblatt Nebelkammer		Religion: Verantwortlicher Umgang mit der Schöpfung
Strahlungsarten	Absorption von α -, β -, γ -Strahlung Ablenkung von β -Strahlen im Magnetfeld Literatur (zur Röntgen-, Neutronen- und Schwerionenstrahlung)	Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen und Schüler	Mädchenschule Marie Curie, Lise Meitner
Dosimetrie	Video zur Dosimetrie Auswertung von Berichten über Unfälle im kerntechnischen Bereich	<ul style="list-style-type: none"> • geben wesentliche Schritte in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis hin zum Kern-Hülle-Modell wieder (UF1), • benennen Protonen und Neutronen als Kernbausteine, identifizieren Isotope und erläutern den Aufbau einer Nuklidkarte (UF1), • identifizieren natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse mithilfe der Nuklidkarte (UF2), • erklären die Ablenkbarkeit von ionisierenden Strahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Ionisierungsfähigkeit und Durchdringungsfähigkeit mit ihren Eigenschaften (UF3), • bestimmen mithilfe des Zerfallsgesetzes das Alter von Materialien mit der C14-Methode (UF2), • erläutern das Absorptionsgesetz für Gamma-Strahlung, auch für verschiedene Energien (UF3), • erklären die Entstehung des Bremspektrums und des charakteristischen Spektrums der Röntgenstrahlung (UF1), 	Geschichte und Sozialwissenschaft: Militärische und friedliche Nutzung der Kernenergie Biologie: Medizinische radiologische Untersuchungsmethoden
Bildgebende Verfahren	Schülervorträge auf fachlich angemessenem Ggf. Exkursion zur Radiologischen Abteilung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Absorptionsgesetz für Gamma-Strahlung, auch für verschiedene Energien (UF3), • erklären die Entstehung des Bremspektrums und des charakteristischen Spektrums der Röntgenstrahlung (UF1), • stellen die physikalischen Grundlagen von Röntgenaufnahmen und Szintigrammen als bildgebende Verfahren dar (UF4), • beschreiben Kernspaltung u. Kernfusion unter Berücksichtigung von Bindungsenergien (quantitativ) und Kernkräften (qualitativ) (UF4), 	Geschichte: C14-Methode



<p>Radioaktiver Zerfall:</p> <p>Kernkräfte</p> <p>Zerfallsprozesse</p> <p>Altersbestimmung</p> <p>Kernspaltung und Kernfusion: Massendefekt, Äquivalenz von Masse und Energie, Bindungsenergie</p> <p>Kettenreaktion</p> <p>Kernspaltung, Kernfusion</p> <p>Kernbausteine und Elementarteilchen</p> <p>Kernkräfte</p> <p>Austauschteilchen der fundamentalen Wechselwirkungen</p>	<p>Ausschnitt aus Nuklidkarte</p> <p>Elektronische Nuklidkarte (Zentralabitur 2008) Tabellenkalkulation, CAS Arbeitsblätter</p> <p>Video zu Kernwaffenexplosion</p> <p>Mausefallenmodell, Video, Applet</p> <p>Diagramm B/A gegen A, Tabellenwerk, ggf. Applet Recherche in Literatur und Internet Pro-Kontra-Diskussion</p> <p>Existenz von Quarks (Video) Internet (CERN / DESY) Darstellung der Wechselwirkung mit Feynman-Graphen (anhand von Literatur)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • systematisieren mithilfe des heutigen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik (UF3), • erklären an Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell mit-hilfe der Heisenberg'schen Unschärferelation und der Energie-Masse-Äquivalenz (UF1). <p>Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären Linienspektren in Emission u. Absorption, den Franck-Hertz-Versuch mit der Energiequantelung in der Atomhülle (E5), • stellen die Bedeutung des Franck-Hertz-Versuchs und der Experimente zu Linienspektren in Bezug auf die historische Bedeutung des Bohr'schen Atommodells dar (E7), • benennen Geiger-Müller-Zählrohr und Halbleiterdetektor als experimentelle Nachweismöglichkeiten für ionisierende Strahlung und unterscheiden diese hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Messung von Energien (E6), • leiten das Gesetz für den radioaktiven Zerfall einschließlich eines Terms für die Halbwertszeit her (E6), • entwickeln Experimente zur Bestimmung der Halbwertszeit radioaktiver Substanzen (E4, E5), • erläutern die Entstehung einer Kettenreaktion als relevantes Merkmal für einen selbstablaufenden Prozess im Nuklearbereich (E6), • vergleichen das Modell der Austauschteilchen im Bereich der Elementarteilchen mit dem Modell des Feldes (Vermittlung, Stärke und Reichweite der Wechselwirkungskräfte) (E6). <p>Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Hilfsmittel, um bei radioaktiven Zerfällen den funktionalen 	<p>Religion: Verantwortlicher Umgang mit der Schöpfung</p>
---	--	--	---



<p>Aktuelle Forschung und offene Fragen der Elementarteilchenphysik (z.B. Higgs-Teilchen, Dunkle Materie, Dunkle Energie, Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie, ...), Physik Master Class</p>	<p>Literatur und Recherche im Internet „CERN-Rap“: http://www.youtube.com/watch?v=7VshToyoGI8</p>	<p>Zusammenhang zwischen Zeit und Abnahme der Stoffmenge sowie der Aktivität radioaktiver Substanzen zu ermitteln (K3),</p> <ul style="list-style-type: none">• erläutern in allgemein verständlicher Form bedeutsame Größen der Dosimetrie (Aktivität, Energie- und Äquivalentdosis) auch hinsichtlich der Vorschriften zum Strahlenschutz (K3),• recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2), <p>Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none">• bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1),• formulieren geeignete Kriterien zur Beurteilung des Bohr'schen Atom-modells aus der Perspektive der klassischen und der Quantenphysik (B1, B4),• bewerten den Massendefekt hinsichtlich seiner Bedeutung für die Gewinnung von Energie (B1),• beurteilen Nutzen und Risiken ionisierender Strahlung unter verschiedenen Aspekten (B4),• beurteilen Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion anhand verschiedener Kriterien (B4),• hinterfragen Darstellungen in Medien hinsichtlich technischer und sicherheitsrelevanter Aspekte der Energiegewinnung durch Spaltung und Fusion (B3, K4).	
--	--	--	--

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 180 Minuten im GK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.



Experimente in der Qualifikationsphase

Obligatorische Versuche im Grundkurs	
Q1.1	Quantenobjekte
	1 Millikan-Versuch
	2 Elektronenbeugung
	3 Fadenstrahlrohr
	4 Doppelspalt
	5 Gitter
	6 Photoeffekt
	7 Wellenwanne
Q1.2	Elektrodynamik
	8 Leiterschaukel
	9 Leiterschleife
	10 Transformator
	11 Thomson'scher Ringversuch
	12 Generator
	13 Oszilloskop oder Messwerterfassungssystem
	14 Modellexperiment zu Freileitungen
Q2.1	Strahlung und Materie
	15 Geiger-Müller-Zählrohr
	16 Absorptionsexperimente
	17 Linienspektren
	18 Franck-Hertz-Versuch
	19 Charakteristische Röntgenspektren
	20 Flammenfärbung
	21 Sonnenspektrum
Q2.2	Relativität von Raum und Zeit
	22 Michelson-Morley-Experiment
	23 Lichtuhr
	24 Myonenzerfall
	25 Zyklotron

Beispielhafte Versuche im Leistungskurs	
Q1	Relativitätstheorie
	1 Michelson-Morley-Experiment
	2 Lichtuhr
	3 Myonenzerfall
	4 Bertozzi-Versuch
Q1	Elektrik
	5 Elektrostatik, Influenz
	6 Kondensator, Spule
	7 Elektronenstrahlröhre
	8 Induktion, Lenz'sche Regel
	9 Schwingkreis
	10 Hertz'scher Dipol
	11 Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz z.B. mit Mikrowellen
	12 Wien-Filter
	13 Hall-Effekt
	14 Zyklotron
	15 Massenspektrometer
	16 Erzeugung einer Wechselspannung
	17 Interferenz am Doppelspalt und Gitter
Q2	Quantenphysik
	18 Photoeffekt
	19 Röntgenstrahlung, Röntgenspektrum
	20 Elektronenbeugung
Q2	Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik
	21 Ablenkung von Strahlung im Magnetfeld
	22 Absorptionsexperimente
	23 Rutherford'scher Streuversuch
	24 Linienspektren
	25 Geiger-Müller Zählrohr, Halbleiterdetektor
	26 Franck-Hertz-Versuch
	27 Experimentelle Bestimmung von Halbwertszeiten



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. Die Grundsätze 1 bis 14 beziehen sich auf fachübergreifende Aspekte, die Grundsätze 15 bis 26 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 nah am Lernenden 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 an den 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.
26. Im Physikunterricht wird ein GTR oder ein CAS verwendet. Die Messwertauswertung kann auf diese Weise oder per PC erfolgen.



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.

Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP Physik Lehrplan werden Überprüfungsformen angegeben, die Möglichkeiten bieten, Leistungen im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ oder den Klausuren zu überprüfen. Um abzuschließen, 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.

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

Beurteilungsbereich 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
- 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



Beurteilungsbereich Klausuren

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt. Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind. Dauer und Anzahl richten sich nach den Angaben der APO-GOST.

Einführungsphase:

je 1 Klausur pro Halbjahr (90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (1. Halbjahr je 90 Minuten und 2. Halbjahr je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben. Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Siehe: <http://www.ursh.de/gymnasium/fach-materialien/leistungskonzepte-sek.-i-und-sek.-ii/leistungskonzepte/sek-ii/Leistungserwartungen%20Sonstige%20Mitarbeit%20SII%20April%202012.pdf/view?searchterm=Sonstige+Mitarbeit>

Mündliche Abiturprüfungen

Auch für das mündliche Abitur (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch 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 folgende Schulbücher eingeführt:

Einführungsphase:

Gk Duden, Physik Einführungsphase NRW 2012, ISBN:978-3-8355-3133-8

Metzler Physik, Schroedel ISBN: 978-3-507-10700-7

Qualifikationsphase:

Gk Duden, Physik Qualifikationsphase NRW 2012 ISBN:978-3-8355-3133-8

Metzler Physik, Schroedel ISBN: 978-3-507-10700-7

Cornelsen Physik (ein Klassensatz) ISBN: 978-3-06-013022-1

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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.

4. 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. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Weitere Literatur:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/physik/hinweise-und-beispiele/schulinterner-lehrplan/schulinterner-lehrplan.html>

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



Kontrollbogen: 6. Februar 2015

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
	Fachvorsitz	Urff			
	Stellvertretung	Schulz			
	Sammlungsleitung	Herwartz			
	Strahlenschutzbeauftragungen	Schulz (2016 letzte Schulung) Herwartz (2014 letzte Schulung) Gottwald (2014 letzte Schulung) Urff (2013 letzte Schulung)	Fristen beachten!		
	Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatiscen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>				
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte	vier			
	fachfremd	keiner			
	Lerngruppen	1 Einführungskurs 1 GK Q1, 1 LK am COJOBO 1 GK Q2, 1 LK am COJOBO	1 Einführungskurs 1 GK Q1, 1 LK USH 1 GK Q2, 1 LK am COJOBO		
	Lerngruppengröße	Einführungskurs: 48 Sch. GK Qualifikationsstufe 1: 14 Sch. GK Qualifikationsstufe 2 : 13 Sch.	Einführungskurs: GK Qualifikationsstufe 1: LK Qualifikationsstufe 1: GK Qualifikationsstufe 2:		
	...				
räumlich	Fachräume	1 Klassenraum für 30 Schüler 1 Klassenraum für 35 Schüler, damit 10 Gruppen	Umzug in Neubau Herbst 2017/18		
	Bibliothek	ja			
	Computerraum	ja			
	Raum für Fachteamarbeit	Sammlungsraum, gemeinsamer Tisch im Lehrerzimmer			
	Sammlungsraum	ja			

← Formatierte Tabelle



materiell/ sachlich	Lehrwerke	Gerätekarten/Versuchsbeschreibungen von Leybold und Phywe, diverse Schulbücher, versch. Schulbücher, Tipler-Physik	Noch mehr gute Nachschlagewerke nach Fertigstellung des Neubaus		
	Fachzeitschriften	DLR, Hefte/CD zur Kernphysik			
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten	gut	Ersatzteile besorgen, Reparatur Messgerät bei Leibold, Reparatur Fallröhre		
	Ausstattung mit Schülerexperimenten	gut	Ersatzteile besorgen,		
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit	täglich am gemeinsamen Tisch im Lehrerzimmer			
	Dauer Fachteamarbeit	Nach Bedarf			
Unterrichtsvorhaben					
		s. o.			
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Klausuren		E: je 1 pro Halbjahr (90 Min) GK: Q1.1: 2 pro Halbjahr (90 Min) Q1.2 und Q2: je 2 pro Halbjahr (135 Min) LK: Q1: je 2 pro Halbjahr (180 Min) Q2.1 je 2 pro Halbjahr (180 Min) Q2.2 je 2 pro Halbjahr, wobei die 2. unter Abiturbedingungen geschrieben wird			
Facharbeiten		in Q1			
Kurswahlen					

Formatierte Tabelle



Grundkurse	ja			
Leistungskurse	ja			
Projektkurse	keine			
Leistungsbewertung/Grundsätze	s.o.			
sonstige Mitarbeit	s.o.			
Arbeitsschwerpunkt(e) SE				
fachintern	Umzug			
- kurzfristig (Halbjahr)	Umzugsplanung			
- mittelfristig (Schuljahr)	Umzugsplanung			
- langfristig	Planung des Umzugs in den neuen naturwissenschaftlichen Trakt			
fachübergreifend				
- kurzfristig	Kontakt mit anderen Naturwissenschaften			
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf	Lehrerfortbildung der Uni Bonn finden regelmäßig statt			
- kurzfristig	Einladung per Mail			
- mittelfristig	Einladung per Mail			
- langfristig	Einladung per Mail			
Fachübergreifender Bedarf	über Schulinterne Gesamtkonferenz			
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				