



Schulinternes Curriculum im Fach Physik

auf der Grundlage der Kernlehrpläne für die Sekundarstufe I - **Gymnasium in NRW**

(Stand: 23.6.2019)

und

auf der Grundlage der Kernlehrpläne für die Sekundarstufe II - **Gymnasium in NRW**

(Stand: 31.05.2022)

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Darstellung der Unterrichtsvorhaben	5
2.1	Sekundarstufe I	5
2.2	Parallele Monoedukation	16
2.3	Sekundarstufe II	16
2.4	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	35
3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	37
4	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit im Physikunterricht	41
5	Lehr- und Lernmittel	43
6	Qualitätssicherung und Evaluation	44

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Fachliche Bezüge zum Leitbild der Schule

Im Schulprogramm des Mariengymnasiums ist als wesentliches Ziel der Schule beschrieben, die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen in den Blick zu nehmen. Es ist ein wichtiges Anliegen, durch gezielte Unterstützung des Lernens die Potenziale jeder Schülerin und jedes Schülers in allen Bereichen optimal zu entwickeln. In einem längerfristigen Entwicklungsprozess arbeitet das Fach Physik daran, die Bedingungen für erfolgreiches und individuelles Lernen zu verbessern. Um dieses Ziel zu erreichen, wird eine gemeinsame Vorgehensweise aller Fächer des Lernbereichs angestrebt. Durch eine verstärkte Zusammenarbeit und Koordinierung der Fachbereiche werden Bezüge zwischen Inhalten der Fächer hergestellt. Außerdem wird zurzeit ein fächerübergreifendes Konzept für fachliche Hausaufgaben und Lernzeiten entwickelt.

Fachliche Bezüge zu den Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds

Das Mariengymnasium befindet sich in Essen, einer Großstadt des westlichen Ruhrgebiets. Zurzeit 75 Lehrerinnen und Lehrer unterrichten etwa 950 Schülerinnen und Schüler, die aus dem Stadtteil des Schulstandorts und den angrenzenden Stadtteilen stammen. Dieser Stadtteil ist von seiner Geschichte auch durch die Tradition der Ludgerus-Kirchengemeinde und die Zusammenarbeit mit der evangelischen Kirche geprägt. Insgesamt ist die Schülerschaft in seiner Zusammensetzung eher homogen. Einige Schülerinnen und Schüler werden inklusiv zielgleich unterrichtet. Außerdem haben einige Schülerinnen und Schüler eine Fluchterfahrung.

Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen

Der Unterricht wird – soweit möglich – auf der Stufenebene parallelisiert. Auch in der Oberstufe ist der Austausch zu Inhalten, methodischen Herangehensweisen und zu fachdidaktischen Problemen intensiv. Experimente sind ein wesentlicher

Bestandteil des Unterrichts in der Sekundarstufe 1 und 2. Dabei werden die Schülerinnen und Schüler insbesondere in den Klassen 5 und 6 immer wieder zu Heimexperimenten mit Alltagsgegenständen angehalten.

Die Ausstattung mit experimentiergeeigneten Fachräumen und mit Materialien ist gut. Es gibt einen Experimentierraum, der vom Raumkonzept des Architekten als solcher vorgesehen ist. Derzeit wird der zweite Physikraum, eigentlich ein Hörsaal für Schülerübungen ausgestattet. Diese Ausstattung ist zur Hälfte abgeschlossen. Ein dritter Raum, der eigentlich ein normaler Klassenraum ist, wird oft für den Physikunterricht genutzt. Dieser kann mit Schülerübungsmaterialien aus dem Hörsaal mitversorgt werden. Bei der Raumplanung wird darauf geachtet, dass Jahrgangsstufen für die noch keine Schülerübungsmaterialien doppelt vorhanden sind im eigentlichen Experimentierraum unterrichtet werden. Die Sammlung ist gut gepflegt und wird regelmäßig erweitert. 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 den ab Klasse 9 eingeführten CAS-Rechnern. An der Schule existieren zwei Computerräume sowie ein Tablet-Wagen, die nach Reservierung auch von Physikkursen für bestimmte Unterrichtsprojekte genutzt werden können.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 120 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Physik ist in der Regel in der Einführungsphase mit drei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit zwei Grundkurs und einem Leistungskurs vertreten. Die Lehrendenbesetzung in Physik ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, auch die Kursangebote in der Oberstufe sind gesichert. Seit dem Schuljahr 2019/20 wird darüber hinaus ein Projektkurs „Antriebstechnologie“ stattfinden.

Fachliche Zusammenarbeit mit außerunterrichtlichen Partnern

Ein wesentliches Leitziel der Schule 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 und Schüler mit besonderen Stärken im Bereich Physik unterstützt werden. Dieses drückt sich in der regelmäßigen Teilnahme von Schülergruppen an Wettbewerben wie *Freestyle-Physics*, *Physik im Advent* oder den physikalisch geprägten Mint-Tagen in Klasse 6 aus. In enger Kooperation mit der Universität ermöglichen wir besonders begabten Lernenden die Teilnahme an Seminaren. Hier können sie sogar schon Leistungsnachweise erwerben, die ihnen in einem späteren Studium anerkannt werden.

2 Darstellung der Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen zu vermitteln. 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 Jahrgangsstufen 5 und 6 knüpfen an die Arbeit der Grundschulen an, bemühen sich um eine Angleichung der Voraussetzungen und stellen somit eine einheitliche Ausgangsbasis her. Die Jahrgangsstufen 7 bis 10 bereiten auf die Anforderungen der gymnasialen Oberstufe vor. Gesundheits- und Verkehrserziehung, Medienbildung sowie die Förderung der deutschen Sprache werden ebenfalls einbezogen.

Der Physikunterricht der Oberstufe soll die Schülerinnen und Schüler optimal auf ihr Abitur vorbereiten und eine Orientierung im Bereich der Studien- und Berufswahl bieten. Dazu müssen die Schülerinnen und Schüler auch im Hinblick auf eine mögliche LK-Wahl beraten werden. Die naturwissenschaftliche Vorgehensweise bei Problemen soll allen Schülerinnen und Schülern vermittelt werden und ihnen im späteren Leben dabei helfen, Probleme zu lösen und Situationen zu bewerten.

2.1. Sekundarstufe I

2.1.2. Erprobungsstufe

Am Ende der Erprobungsstufe sollen die Schülerinnen und Schüler – aufbauend auf der Kompetenzentwicklung in der Primarstufe – über die im Folgenden genannten Kompetenzen bezüglich der obligatorischen Inhalte verfügen.

Umgang mit Fachwissen

- Die Schülerinnen und Schüler können erworbenes Wissen über physikalische Phänomene unter Verwendung einfacher Konzepte nachvollziehbar darstellen und Zusammenhänge erläutern.
- Die Schülerinnen und Schüler können das zur Lösung einfacher vorgegebener Aufgaben und Problemstellungen erforderliche physikalische Fachwissen auswählen und anwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler können physikalische Sachverhalte bzw. Objekte nach vorgegebenen Kriterien ordnen.
- Die Schülerinnen und Schüler können neu erworbene physikalische Konzepte in vorhandenes Wissen eingliedern und Alltagsvorstellungen hinterfragen.

Erkenntnisgewinnung

- Die Schülerinnen und Schüler können in einfachen Zusammenhängen Probleme erkennen und Fragen formulieren, die sich mit physikalischen Methoden klären lassen.
- Die Schülerinnen und Schüler können Phänomene aus physikalischer Perspektive bewusst wahrnehmen und beschreiben.
- Die Schülerinnen und Schüler Vermutungen zu physikalischen Fragestellungen auf der Grundlage von Alltagswissen und einfachen fachlichen Konzepten formulieren.
- Die Schülerinnen und Schüler können bei angeleiteten oder einfachen selbst entwickelten Untersuchungen und Experimenten Handlungsschritte unter Beachtung von Sicherheitsaspekten planen und durchführen sowie Daten gemäß der Planung erheben und aufzeichnen.
- Die Schülerinnen und Schüler können Beobachtungen und Messdaten ordnen sowie mit Bezug auf die zugrundeliegende Fragestellung oder Vermutung auswerten und daraus Schlüsse ziehen.

- Die Schülerinnen und Schüler können mit vorgegebenen Modellen ausgewählte physikalische Vorgänge und Phänomene veranschaulichen, erklären und vorhersagen sowie Modelle von der Realität unterscheiden.
- Die Schülerinnen und Schüler können in einfachen physikalischen Zusammenhängen Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung nachvollziehen und Aussagen konstruktiv kritisch hinterfragen.

Kommunikation

- Die Schülerinnen und Schüler können das Vorgehen und wesentliche Ergebnisse bei Untersuchungen und Experimenten in vorgegebenen Formaten (Protokolle, Tabellen, Skizzen, Diagramme) dokumentieren.
- Die Schülerinnen und Schüler können nach Anleitung physikalisch-technische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren.
- Die Schülerinnen und Schüler können eingegrenzte physikalische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse - auch mithilfe digitaler Medien – bildungssprachlich angemessen und unter Verwendung einfacher Elemente der Fachsprache in geeigneten Darstellungsformen (Redebeitrag, kurze kontinuierliche und diskontinuierliche Texte) sachgerecht vorstellen.
- Die Schülerinnen und Schüler können eigene Aussagen fachlich sinnvoll begründen, faktenbasierte Gründe von intuitiven Meinungen unterscheiden sowie bei Unklarheiten sachlich nachfragen.

Bewertung

- Die Schülerinnen und Schüler können in einer einfachen Bewertungssituation physikalisch-technische Fakten nennen sowie die Interessen der Handelnden und Betroffenen beschreiben.
- Die Schülerinnen und Schüler können Bewertungskriterien und Handlungsoptionen benennen.
- Die Schülerinnen und Schüler können kriteriengeleitet eine Entscheidung für eine Handlungsoption treffen.
- Die Schülerinnen und Schüler können Bewertungen und Entscheidungen begründen.

Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sollen im Rahmen der Behandlung der nachfolgenden, für die Erprobungsstufe obligatorischen Inhaltsfelder entwickelt werden:

- 1.) Temperatur und Wärme
- 2.) Elektrischer Strom und Magnetismus
- 3.) Schall
- 4.) Licht

Im Folgenden wird aufgeführt, wie sich diese Inhaltsfelder auf die Schulhalbjahre verteilen und welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind.

JAHRGANGSSTUFE 5: 5.2. - Inhaltsfeld 1: Elektrischer Strom und Magnetismus

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Magnetische Kräfte und Felder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anziehende und abstoßende Kräfte • Magnetpole • magnetische Felder • Feldlinienmodell • Magnetfeld der Erde <p>Magnetisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetisierbare Stoffe • Modell der Elementarmagnete <p>Stromkreise und Schaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsquellen • Leiter und Nichtleiter • verzweigte Stromkreise <p>Wirkungen des elektrischen Stroms:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmewirkung • magnetische Wirkung <p>Gefahren durch Elektrizität</p>	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Stromkreisen wird elektrische Energie transportiert, umgewandelt und entwertet; • Batterien und Akkumulatoren speichern Energie. <p>Struktur der Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Strom kann mithilfe eines Modells frei beweglicher Elektronen in einem Leiter beschrieben werden. • Magnetisierbarkeit ist eine charakteristische Stoffeigenschaft und kann mithilfe eines Modells ausgerichteter magnetischer Bereiche erklärt werden. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erwärmung ist eine Folge der Wechselwirkung zwischen Teilchen beim Stromfluss. • Magnete wechselwirken mit anderen Magneten und Körpern aus ferro- 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermutungen äußern • Systematisches Erkunden • Modelle zur Veranschaulichung • Dokumentation: Felder skizzieren • physikalische Konzepte auf Realsituationen anwenden • Experimente planen und durchführen • Schaltskizzen erstellen, lesen und umsetzen • Aussagen begründen 	<p>Kontext:</p> <p>Funktionsweise von Geräten</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kompass 2. Einfachen Haushaltsgeräten (Fön, Wasserkocher, Toaster, Mixer, etc.) <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung der Wirkung von Magneten • Untersuchung der Wirkungsweise eines Kompasses • Anziehung bei verschiedenen Materialien • Untersuchung eines Elektromagneten • Aufbau eines geschlossenen Stromkreises • Aufbau eines Stromkreises mit Schalter • Überprüfung der Leitfähigkeit unterschiedlicher Materialien

JAHRGANGSSTUFE 5: 5.2. - Inhaltsfeld 1: Elektrischer Strom und Magnetismus

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
	<p>magnetischen Stoffen; diese Fernwirkungskräfte lassen sich durch Felder beschreiben.</p> <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein elektrischer Stromkreis stellt ein geschlossenes System dar. Das Zusammenwirken seiner Komponenten bestimmt die Funktion einfacher elektrischer Geräte. 		<ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung und Parallelschaltung von Lampen und Schaltern <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Licht und Wärmewirkung von elektrischem Strom 2. Kurzschluss 3. Klingelschaltung <p>Modelle:</p> <p>Es wird mit dem Elementarmagnetenmodell und dem Rutschen- oder Wassermodell gearbeitet.</p>

Organisatorische Bemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler der 5. Klasse sollten möglichst immer im gleichen Physikraum unterrichtet werden, damit sie immer mit den gleichen Materialien experimentieren. Die Gruppenversuche erfolgen mit den Einzelkomponenten und noch nicht mit den Schaltkästen.

Im November wird vor dem Tag der offenen Tür der Wettbewerb Physik im Advent vorgestellt und in den Klassen intensiv beworben, da der Physikunterricht erst im 2. Halbjahr einsetzt.

Bei der Funktionsweise der einfachen Haushaltsgeräte sollen, falls möglich, entsprechende Altgeräte aufgeschraubt und untersucht werden.

JAHRGANGSSTUFE 6: 6.1. - INHALTSFELD 2: TEMPERATUR UND WÄRME

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermometer • Temperaturmessung • Volumen- und Längenänderung bei Erwärmung und Abkühlung • Aggregatzustände (Teilchenmodell) • Energieübergang zwischen Körpern verschiedener Temperatur • Sonnenstand <p>Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmetransport: Wärmemitführung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung • Temperatenausgleich • Wärmedämmung 	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfache energetische Vorgänge können mithilfe der thermischen Energie als einer ersten Energieform beschrieben werden. <p>Struktur der Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Aufbau von Stoffen und die Änderung von Aggregatzuständen lassen sich mit einem einfachen Teilchenmodell erklären. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Körper wechselwirken über Wärmetransportarten miteinander. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturunterschiede stellen ein systemisches Ungleichgewicht dar, welches durch Wärmetransport in ein Gleichgewicht gebracht wird. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermutungen äußern • Temperaturen mit analogen und digitalen Instrumenten messen • Aggregatzustände, Übergänge zwischen ihnen sowie die Wärmeausdehnung von Stoffen mit einem einfachen Teilchenmodell erklären • Dokumentation: Versuchsprotokoll anlegen • physikalische Konzepte auf Realsituationen anwenden • Experimente planen und durchführen • erhobene Messdaten zu Temperaturentwicklungen nach Anleitung in Tabellen und Diagramme übertragen sowie Daten aus Diagrammen entnehmen Aussagen begründen 	<p>Kontext:</p> <p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Was sich mit der Temperatur alles ändert 2. Leben bei verschiedenen Temperaturen 3. Die Sonne – unsere wichtigste Energiequelle <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalibrieren eines Thermometers • Volumenänderungen von verschiedenen Stoffen bei Temperaturänderung • Bimetallstreifen • Wärmeleitung <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Wärmemitführung, 5. Wärmestrahlung

JAHRGANGSSTUFE 6: 6.1. - INHALTSFELD 2: TEMPERATUR UND WÄRME

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
			<p>Modelle:</p> <p>Es wird mit dem Teilchenmodell gearbeitet.</p>

Organisatorische Bemerkungen

Im Januar finden die Mint-Tage der Klasse 6 statt. Diese sind physikalisch geprägt, werden aber von einer Gruppe Naturwissenschaftslehrern aus allen Fachbereichen betreut.

JAHRGANGSSTUFE 6: 6.2. - Inhaltsfeld 3: Schall

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<ul style="list-style-type: none"> • Schallquellen und Schallempfänger • Schallausbreitung • Tonhöhe und Lautstärke 	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schallwellen transportieren Energie. <p>Struktur der Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schall wird durch schwingende Teilchen transportiert und benötigt somit ein Medium zur Ausbreitung. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schall bringt Körper zum Schwingen, schwingende Körper erzeugen Schall. • Schall kann absorbiert oder reflektiert werden. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schallquelle, Transportmedium und Schallempfänger bilden ein System zur • Übertragung von Informationen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermutungen äußern • die Entstehung und Wahrnehmung von Schall durch Schwingungen von Gegenständen mit den bestimmenden Grundgrößen Tonhöhe und Lautstärke beschreiben • Lautstärken den Skalenwerten des Schalldruckpegels zuordnen und Auswirkungen von Schall und Lärm auf die menschliche Gesundheit erläutern • die Ausbreitung von Schall in verschiedenen Medien mithilfe eines Teilchenmodells erklären • mittels in digitalen Alltagsgeräten verfügbarer Sensoren Schallpegelmessungen durchführen und diese interpretieren • Maßnahmen benennen und beurteilen, die in verschiedenen Alltagssituationen zur Vermeidung von und zum Schutz vor Lärm ergriffen werden können 	<p>Kontext:</p> <p>Hören</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sicher im Straßenverkehr – Augen und Ohren auf! 2. Physik und Musik <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schallerzeugung durch Schwingung • Schallausbreitung <p>Modelle:</p> <p>Es wird mit dem Teilchenmodell gearbeitet.</p>

JAHRGANGSSTUFE 6: 6.2. - Inhaltsfeld 3: Schall

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Organisatorische Bemerkungen Die Schülerinnen und Schüler können an geeigneter Stelle ein Monochord bauen.</p>			

JAHRGANGSSTUFE 6: 6.2. - Inhaltsfeld 4: Licht

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<ul style="list-style-type: none"> • Licht und Sehen • Lichtquellen und Lichtempfänger • geradlinige Ausbreitung des Lichts • Schatten • Mondphasen 	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtquellen sind Energiewandler. Licht transportiert Energie. <p>Struktur der Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Verhalten von Licht an Körperoberflächen hängt vom Material des Körpers und der Beschaffenheit der Oberfläche ab. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit einem System aus Lochblende und Schirm lassen sich bereits einfache Abbildungen erzeugen und verändern. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermutungen äußern • die Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen mit der Streuung, der gerichteten Reflexion und der Absorption von Licht an ihren Oberflächen erklären • die Entstehung von Abbildungen bei einer Lochkamera und Möglichkeiten zu deren Veränderung erläutern • die Ausbreitung des Lichts untersuchen und mit dem Strahlenmodell erklären • Abbildungen an einer Lochkamera sowie Schattenphänomene zeichnerisch konstruieren • geeignete Schutzmaßnahmen gegen die Gefährdungen durch helles Licht, Infrarotstrahlung und UV-Strahlung auswählen 	<p>Kontext:</p> <p>Sehen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sicher im Straßenverkehr – Augen und Ohren auf! 2. Sonnen- und Mondfinsternis <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflektion und Streuung • Schattenwurf • Entstehung von Finsternissen <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p> <p>6.Lichtausbreitung</p> <p>Modelle:</p> <p>Es wird mit dem Lichtstrahlmodell gearbeitet.</p>

JAHRGANGSSTUFE 6: 6.2. - Inhaltsfeld 4: Licht

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Organisatorische Bemerkungen Die Schülerinnen und Schüler können an geeigneter Stelle eine Lochkamera bauen.</p>			

2.1.3 Mittelstufe

Am Ende der Sekundarstufe I sollen die Schülerinnen und Schüler über folgende allgemeine Kompetenzen verfügen.

Umgang mit Fachwissen

- Die Schülerinnen und Schüler können physikalisches Wissen strukturiert sowie bildungs- und fachsprachlich angemessen darstellen und Bezüge zu zentralen Konzepten und übergeordneten Regeln, Modellen und Prinzipien herstellen.
- Die Schülerinnen und Schüler können Konzepte zur Analyse und Lösung von Problemen begründet auswählen und physikalisches Fachwissen zielgerichtet anwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler können physikalische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen systematisieren und zentralen physikalischen Konzepten zuordnen.
- Die Schülerinnen und Schüler können naturwissenschaftliche Konzepte sachlogisch vernetzen und auf variable Problemsituationen übertragen.

Erkenntnisgewinnung

- Die Schülerinnen und Schüler können Fragestellungen, die physikalischen Erklärungen bzw. Erkenntnisprozessen zugrunde liegen, identifizieren und formulieren.
- Die Schülerinnen und Schüler können bei kriteriengeleiteten Beobachtungen die Beschreibung von der Deutung klar trennen.
- Die Schülerinnen und Schüler können zur Klärung physikalischer Fragestellungen überprüfbare Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zur Überprüfung von Hypothesen angeben.
- Die Schülerinnen und Schüler können Untersuchungen und Experimente systematisch unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften planen, dabei zu verändernde bzw. konstant zu haltende Variablen identifizieren sowie die Untersuchungen und Experimente zielorientiert durchführen und protokollieren.
- Die Schülerinnen und Schüler können Beobachtungs- und Messdaten mit Bezug auf zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen darstellen, in-

interpretieren und daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge bzw. funktionale Beziehungen zwischen Größen ableiten und mögliche Fehler reflektieren.

- Die Schülerinnen und Schüler können mit Modellen, auch in formalisierter oder mathematischer Form, Phänomene und Zusammenhänge beschreiben, erklären und vorhersagen sowie den Gültigkeitsbereich und die Grenzen kritisch reflektieren.
- Die Schülerinnen und Schüler können anhand von Beispielen die Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung physikalischer Erkenntnisse, insbesondere von Regeln, Gesetzen und Modellen beschreiben.

Kommunikation

- Die Schülerinnen und Schüler können Arbeitsprozesse und Ergebnisse in strukturierter Form mithilfe analoger Medien und digitaler Werkzeuge, vornehmlich Tabellenkalkulation, nachvollziehbar dokumentieren und dabei Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypische Darstellungsformen verwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler können selbstständig physikalisch-technische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten filtern, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen.
- Die Schülerinnen und Schüler können physikalische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der Fachsprache sowie fachtypischer Sprachstrukturen und Darstellungsformen sachgerecht, adressatengerecht und situationsbezogen in Form von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen präsentieren und dafür digitale Medien reflektiert und sinnvoll verwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler können auf der Grundlage physikalischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben.

Bewertung

- Die Schülerinnen und Schüler können in einer Bewertungssituation relevante physikalische und naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte und

Zusammenhänge identifizieren, fehlende Informationen beschaffen sowie ggf. gesellschaftliche Bezüge beschreiben.

- Die Schülerinnen und Schüler können Bewertungskriterien festlegen und Handlungsoptionen erarbeiten.
- Die Schülerinnen und Schüler können Handlungsoptionen durch Gewichten und Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für die Natur, das Individuum und die Gesellschaft auswählen.
- Die Schülerinnen und Schüler können Bewertungen und Entscheidungen argumentativ vertreten und reflektieren.

Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sollen im Rahmen der Behandlung der nachfolgenden, für die Jahrgangsstufen 7-10 obligatorischen Inhaltsfelder entwickelt werden:

5.) Optische Instrumente

6.) Sterne und Weltall

7.) Bewegung, Kraft und Energie

8.) Druck und Auftrieb

9.) Elektrizität

10.) Ionisierende Strahlung und Kernenergie

11.) Energieversorgung

Im Folgenden wird aufgeführt, wie sich diese Inhaltsfelder auf die Schulhalbjahre verteilen und welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind.

JAHRGANGSSTUFE 7: 7.2. - Inhaltsfeld 5: Optische Instrumente

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<ul style="list-style-type: none"> • Spiegelungen: Reflexionsgesetz, Bildentstehung am Planspiegel • Lichtbrechung: Brechung an Grenzflächen, Totalreflexion, Lichtleiter • Bildentstehung bei Sammellinsen, Auge und optischen Instrumenten • Licht und Farben: Spektralzerlegung, Absorption, Farbmischung 	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch Licht wird Energie transportiert. <p>Struktur der Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Reflexion, Absorption und Brechung von Licht ist materialspezifisch. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht wird an Grenzflächen reflektiert, absorbiert und/oder bei Transmission gebrochen. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systeme aus Linsen erzeugen je nach Anordnung unterschiedliche Abbildungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • die die Eigenschaften und die Entstehung des Spiegelbildes mithilfe des Reflexionsgesetzes und der geradlinigen Ausbreitung des Lichts erklären • die Abhängigkeit der Brechung bzw. Totalreflexion des Lichts von den Parametern Einfallswinkel und optische Dichte qualitativ erläutern • die Funktion von Linsen für die Bildzeugung im Auge und für den Aufbau einfacher optischer Systeme beschreiben • die Funktionsweise von Endoskop und Glasfaserkabel mithilfe der Totalreflexion erklären • die Entstehung eines Spektrums durch die Farbzerlegung von Licht am Prisma darstellen und infrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht einem Spektralbereich zuordnen • anhand einfacher Handexperimente die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Linsentypen bestimmen • für Versuche zu optischen Abbildungen geeignete Linsen auswählen und 	<p>Kontext:</p> <p>Optik hilft dem Auge auf die Sprünge</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mit optischen Instrumenten „Unsichtbares“ sichtbar gemacht 2. Lichtleiter in Medizin und Technik 3. Die Welt der Farben 4. Die ganz großen Sehhilfen: Teleskope und Spektrometer <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion und Streuung • Reflexionsgesetz • Lichtbrechung • Strahlengang von Licht durch Linsen • Lupe • Fernrohr • Spektralzerlegung von Licht mit dem Prisma <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtleiter

JAHRGANGSSTUFE 7: 7.2. - Inhaltsfeld 5: Optische Instrumente			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		<p>diese sachgerecht anordnen und kombinieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gefahren beim Experimentieren mit intensiven Lichtquellen (Sonnenlicht, Laserstrahlung) einschätzen und Schutzmaßnahmen vornehmen • optische Geräte hinsichtlich ihres Nutzens für sich selbst, für die Forschung und für die Gesellschaft beurteilen 	<p>Modelle:</p> <p>Es wird mit dem Lichtbündel-Modell gearbeitet.</p>
<p>Organisatorische Bemerkungen</p> <p>Die Klassen werden in der Regel im Übungsraum unterrichtet, da die Benutzung der zentralen Stromversorgung an den Tischen sinnvoll ist.</p>			

JAHRGANGSSTUFE 8: 8.1. - Inhaltsfeld 6: Sterne und Weltall

<p>Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten</p>	<p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</p>	<p>Weitere Vereinbarungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Sonnensystem: Mondphasen, Mond- und Sonnenfinsternisse, Jahreszeiten, Planeten • Universum: Himmelsobjekte, Sternentwicklung 	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sterne setzen im Laufe ihrer Entwicklung Energie frei. <p>Struktur der Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mithilfe von Spektren lassen sich Informationen über die Zusammensetzung von Sternen gewinnen. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Gravitation ist die wesentliche Wechselwirkung zwischen Himmelskörpern. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unser Sonnensystem besteht aus verschiedenen Körpern, die sich gegenseitig beeinflussen. 	<ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau des Sonnensystems sowie wesentliche Eigenschaften der Himmelsobjekte Sterne, Planeten, Monde und Kometen erläutern • den Wechsel der Jahreszeiten als Folge der Neigung der Erdachse erklären • mit dem Maß Lichtjahr Entfernungen im Weltall angeben und vergleichen • typische Stadien der Sternentwicklung in Grundzügen darstellen • mithilfe von Beispielen Auswirkungen der Gravitation sowie das Phänomen der Schwerelosigkeit erläutern • den Ablauf und die Entstehung von Mondphasen sowie von Sonnen- und Mondfinsternissen modellhaft erklären • die Bedeutung der Erfindung des Fernrohrs für die Entwicklung des Weltbildes und der Astronomie erläutern • an anschaulichen Beispielen qualitativ demonstrieren, wie Informationen über das Universum gewonnen werden können (Parallaxen, Spektren) 	<p>Kontext: Unser Universum</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Licht und Schatten im Sonnensystem 2. Objekte am Himmel <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kern- und Halbschatten • Sonnen- und Mondfinsternis • Fernrohr • Wasser-Rakete • Spektrum einer Glühlampe <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • / <p>Modelle:</p> <p>Es wird mit dem Lichtbündel-Modell gearbeitet.</p>

JAHRGANGSSTUFE 8: 8.1. - Inhaltsfeld 6: Sterne und Weltall			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none"> • wissenschaftliche und andere Vorstellungen über die Welt und ihre Entstehung kritisch vergleichen und begründet bewerten • auf der Grundlage von Informationen zu aktuellen Projekten der Raumfahrt die wissenschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung dieser Projekte nach ausgewählten Kriterien beurteilen 	
Organisatorische Bemerkungen			
<p>Beitrag zur Berufsorientierung Im Rahmen des Themas „Sterne und Weltall“ beschäftigen die Schülerinnen und Schüler sich mit einem englischen Sachtext zum Leben auf der ISS. Dadurch wird die Vernetzung der Naturwissenschaften mit der ersten Fremdsprache erreicht und thematisiert, dass im naturwissenschaftlichen Bereich gute Fremdsprachenkenntnisse von großem Nutzen sind.</p>			

JAHRGANGSSTUFE 8: 8.1. - Inhaltsfeld 7: Bewegung, Kraft und Energie

<p>Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten</p>	<p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</p>	<p>Weitere Vereinbarungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Bewegungen: Geschwindigkeit, Beschleunigung • Kraft: Bewegungsänderung, Verformung, Wechselwirkungsprinzip, Gewichtskraft und Masse, Kräfteaddition, Reibung • Goldene Regel der Mechanik: einfache Maschinen • Energieformen: Lageenergie, Bewegungsenergie, Spannenergie • Energieumwandlung: Energieerhaltung, Leistung 	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Goldene Regel der Mechanik beschreibt einen Aspekt der Energieerhaltung; Energie kann zwischen diversen Formen umgewandelt werden. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die Einwirkung von Kräften ändern Körper ihre Bewegungszustände oder verformen sich. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei einem Kräftegleichgewicht ändert sich der Bewegungszustand eines Körpers nicht; in geschlossenen Systemen bleibt die Energie erhalten. 	<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Arten von Bewegungen mithilfe der Begriffe Geschwindigkeit und Beschleunigung analysieren und beschreiben • Kräfte als vektorielle Größen beschreiben und einfache Kräfteadditionen grafisch durchführen • die Goldene Regel anhand der Kraftwandlung an einfachen Maschinen erläutern • Spannenergie, Bewegungsenergie und Lageenergie sowie andere Energieformen bei physikalischen Vorgängen identifizieren • Energieumwandlungsketten aufstellen und daran das Prinzip der Energieerhaltung erläutern • mithilfe der Definitionsgleichung für Lageenergie einfache Energieumwandlungsvorgänge berechnen • den Zusammenhang zwischen Energie und Leistung erläutern und formal beschreiben • Kurvenverläufe in Orts-Zeit-Diagrammen interpretieren • Kräfte identifizieren, die zu einer Änderung des Bewegungszustands oder 	<p>Kontext: Werkzeuge und Maschinen erleichtern die Arbeit</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einfache Maschinen: Kleine Kräfte, lange Wege 2. 100 m in 10 Sekunden (Physik und Sport) 3. Anwendungen der Hydraulik <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme und Analyse einer Bewegung • Hooksches Gesetz • Messen mit dem Federkraftmesser • Hebelgesetz • Kräfte an Rollen • Kraftzerlegung an der schiefen Ebene <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuch mit der Vakuumpumpe

JAHRGANGSSTUFE 8: 8.1. - Inhaltsfeld 7: Bewegung, Kraft und Energie			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		einer Verformung von Körpern führen <ul style="list-style-type: none"> • Massen und Kräfte messen sowie Gewichtskräfte berechnen • Einsatzmöglichkeiten und den Nutzen von einfachen Maschinen und Werkzeugen zur Bewältigung von praktischen Problemen aus einer physikalischen Sichtweise bewerten 	Modelle: Es wird mit dem Kraft-Pfeil-Modell gearbeitet.
Organisatorische Bemerkungen Die Schülerinnen und Schüler sollten möglichst immer im gleichen Physikraum unterrichtet werden, damit sie immer mit den gleichen Materialien experimentieren. Am Ende des Halbjahrs wird ein Bauprojekt durchgeführt und die Schülerinnen und Schüler werden zur Teilnahme am Wettbewerb Free-style-Physics ermuntert. Mögliche Themen für das Bauprojekt können z.B. ein Mausefallen-Auto, ein mechanisches U-Boot, Crashtest Autos sein.			
Beitrag zur Berufsorientierung Das Bauprojekt ist auch im Rahmen der Berufsorientierung zu beachten. Die Schülerinnen und Schüler konstruieren nach eigener Planung und unter Anwendung ihrer Kenntnisse aus der Mechanik einen mechanisch funktionierenden Gegenstand. Z.B. Mausefallenauto, Crashtest Auto, Springbrunnen, U-Boot o.ä. Dabei erwerben und vertiefen sie folgende Kompetenzen: Zuverlässigkeit, Selbstständigkeit, Zeitmanagement, Handwerklich-motorische Fähigkeiten, Kooperation, Ingenieurwissenschaftliche Arbeitsweise			

JAHRGANGSSTUFE 8: 8.2. - Inhaltsfeld 8: Druck und Auftrieb

<p>Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten</p>	<p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</p>	<p>Weitere Vereinbarungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Druck in Flüssigkeiten und Gasen: Dichte, Schweredruck, Auftrieb, Archimedisches Prinzip, Luftdruck • Druckmessung: Druck und Kraftwirkungen 	<p>Struktur der Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Druck in Flüssigkeiten und Gasen bestimmt den Abstand ihrer Teilchen. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Flüssigkeiten und Gasen lassen sich Kraftwirkungen auf Flächen auf Stöße von Teilchen zurückführen; Auftrieb entsteht durch Kraftdifferenzen an Flächen eines Körpers. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck- bzw. Dichteunterschiede können Bewegungen verursachen. 	<ul style="list-style-type: none"> • bei Flüssigkeiten und Gasen die Großen Druck und Dichte mithilfe des Teilchenmodells erläutern • die Formelgleichungen für Druck und Dichte physikalisch erläutern und daraus Verfahren zur Messung dieser Größen ableiten • den Druck bei unterschiedlichen Flächeneinheiten in der Einheit Pascal angeben • Auftriebskräfte unter Verwendung des Archimedisches Prinzips berechnen • den Schweredruck in einer Flüssigkeit in Abhängigkeit von der Tiefe bestimmen • die Entstehung der Auftriebskraft auf Körper in Flüssigkeiten mithilfe des Schweredrucks erklären und in einem mathematischen Modell beschreiben • die Nichtlinearität des Luftdrucks in Abhängigkeit von der Höhe mithilfe des Teilchenmodells qualitativ erklären 	<p>Kontext: Werkzeuge und Maschinen erleichtern die Arbeit</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tauchen in Natur und Technik <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuche zum Auftrieb <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • / <p>Modelle: Es wird mit dem Teilchenmodell gearbeitet.</p>

JAHRGANGSSTUFE 8: 8.2. - Inhaltsfeld 8: Druck und Auftrieb			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none"> • anhand physikalischer Faktoren begründen, ob ein Körper in einer Flüssigkeit oder einem Gas steigt, sinkt oder schwebt • Angaben und Messdaten von Druckwerten in verschiedenen Alltagssituationen auch unter dem Aspekt der Sicherheit sachgerecht interpretieren und bewerten 	
Organisatorische Bemerkungen Die Schülerinnen und Schüler sollten möglichst immer im gleichen Physikraum unterrichtet werden, damit sie immer mit den gleichen Materialien experimentieren.			
Beitrag zur Berufsorientierung			

JAHRGANGSSTUFE 9: - Inhaltsfeld 9: Elektrizität

<p>Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten</p>	<p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</p>	<p>Weitere Vereinbarungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik: elektrische Ladungen und Felder, Spannung • elektrische Stromkreise: Elektronen-Atomrumpf-Modell, Ladungstransport und elektrischer Strom, elektrischer Widerstand, Reihen- und Parallelschaltung, Sicherheitsvorrichtungen • elektrische Energie und Leistung 	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Energie entsteht durch Trennung von Ladungen. Energie wird im Stromkreis übertragen, umgewandelt und entwertet. <p>Struktur der Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Elektronen-Atomrumpf-Modell erklärt Leitungseigenschaften verschiedener Stoffe. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Felder vermitteln Kräfte zwischen elektrischen Ladungen. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der elektrische Stromkreis ist in Bezug auf Ladungen ein geschlossenes System, energetisch jedoch ein offenes System. Die elektrische Spannung beschreibt ein Ungleichgewicht, das zu einem Fluss von Ladungsträgern führen kann. 	<ul style="list-style-type: none"> • die Funktionsweise eines Elektroskops erläutern. • zwischen der Definition des elektrischen Widerstands und dem Ohm'schen Gesetz unterscheiden. • die Beziehung von Spannung, Stromstärke und Widerstand in Reihen- und Parallelschaltungen mathematisch beschreiben und an konkreten Beispielen plausibel machen • Wirkungen von Elektrizität auf den menschlichen Körper in Abhängigkeit von der Stromstärke und Spannung erläutern • die Definitionsgleichungen für elektrische Energie und elektrische Leistung erläutern und auf ihrer Grundlage Berechnungen durchführen • elektrische Aufladung und Leitungseigenschaften von Stoffen mithilfe eines einfachen Elektronen-Atomrumpf-Modells erklären • elektrische Schaltungen sachgerecht entwerfen, in Schaltplänen darstellen und anhand von Schaltplänen aufbauen 	<p>Kontext: Elektrizität – messen, verstehen, anwenden</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elektroinstallationen und Sicherheit im Haus 2. Autoelektrik 3. Hybridantrieb <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuche zur Elektrostatik • Messung von Spannung und Stromstärke • Ohm'sches Gesetz • Stromstärke in Reihen und Parallelschaltung <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuche zur Stromwirkung <p>Modelle: Es wird mit dem Elektronen-Atomrumpf-Modell gearbeitet.</p>

JAHRGANGSSTUFE 9: - Inhaltsfeld 9: Elektrizität			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none"> • Spannungen und Stromstärken messen und elektrische Widerstände ermitteln • Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit elektrischem Strom und elektrischen Geräten beurteilen 	
<p>Organisatorische Bemerkungen Die 9. Klassen werden in der Regel im Übungsraum unterrichtet, da die Benutzung der zentralen Stromversorgung an den Tischen sinnvoll ist. Im Bereich der Elektrizitätslehre wird mit den Schaltkästen gearbeitet um auch in späteren Jahrgangsstufen schnell Experimente nach Schaltplan aufbauen zu können (z.B. Umkehrung des Lichtelektrischen Effekts in der Oberstufe)</p>			

JAHRGANGSSTUFE 10: 10.1. - Inhaltsfeld 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie

<p>Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten</p>	<p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</p>	<p>Weitere Vereinbarungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Atomaufbau und ionisierende Strahlung: Alpha-, Beta-, Gamma- Strahlung, radioaktiver Zerfall, Halbwertszeit, Röntgenstrahlung • Wechselwirkung von Strahlung mit Materie: Nachweismethoden, Absorption, biologische Wirkungen, medizinische Anwendung, Schutzmaßnahmen • Kernenergie: Kernspaltung, Kernfusion, Kernkraftwerke, Endlagerung 	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch Kernspaltung und Kernfusion kann nutzbare Energie gewonnen werden. <p>Struktur der Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit einem erweiterten Modell des Atoms und des Atomkerns können Arten und Eigenschaften von ionisierender Strahlung sowie von Isotopen erklärt werden. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radioaktive Strahlung und Röntgenstrahlung können Atome und Moleküle ionisieren. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Rückkopplung zwischen technischen Komponenten in einem Kernkraftwerk erfolgt mit dem Ziel eines stabilen Gleichgewichts bei Kettenreaktionen der Kernspaltung. Bei Systemen, die durch Zufallsprozesse bestimmt sind, sind Vorhersagen auf der 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften verschiedener Arten ionisierender Strahlung (Alpha-, Beta-, Gammastrahlung sowie Röntgenstrahlung) beschreiben • mit Wirkungen der Lorentzkraft Bewegungen geladener Teilchen in einem Magnetfeld qualitativ beschreiben • die Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie erläutern sowie Gefährdungen und Schutzmaßnahmen erklären • die kontrollierte Kettenreaktion in einem Kernreaktor erläutern sowie den Aufbau und die Sicherheitseinrichtungen von Reaktoren erklären • medizinische und technische Anwendungen ionisierender Strahlung sowie zugehörige Berufsfelder darstellen • die Aktivität radioaktiver Stoffe messen (Einheit Bq) und dabei den Einfluss der natürlichen Radioaktivität berücksichtigen • mit dem zufälligen Prozess des radioaktiven Zerfalls von Atomkernen das 	<p>Kontext: Radioaktivität und Kernenergie – Grundlagen, Anwendungen und Verantwortung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Radioaktivität und Kernenergie – Nutzen und Gefahren 2. Strahlendiagnostik und Strahlentherapie 3. Kernkraftwerke und Fusionsreaktoren <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellversuch zur Teilchengröße • Modellversuch zum Radioaktiven Zerfall <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p>

JAHRGANGSSTUFE 10: 10.1. - Inhaltsfeld 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
	Grundlage einer stochastischen Beschreibung möglich.	Zerfallsgesetz und die Bedeutung von Halbwertszeiten erklären <ul style="list-style-type: none">• Daten zu Gefährdungen durch Radioaktivität anhand der effektiven Dosis (Einheit Sv) unter Berücksichtigung der Aussagekraft von Grenzwerten beurteilen• Nutzen und Risiken radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung auf der Grundlage physikalischer und biologischer Erkenntnisse begründet abwägen	<ul style="list-style-type: none">• Strahlungsarten und ihre Eigenschaften• natürliche Radioaktivität• Leiterschaukel

Organisatorische Bemerkungen

Alle Schülerinnen und Schüler sollten in diesem Jahr ein ausführliches Referat mit Bildschirmpräsentation und Handout halten, was auch im Unterricht erarbeitet werden kann. Es bietet sich die fächerübergreifende Arbeit mit einem gesellschaftswissenschaftlichem Fach an, um die ethischen Aspekte von Energiegewinnung und Nutzung in der gesellschaftlichen Dimension zu behandeln. In jedem Fall sind Themen der aktuellen politischen Debatte (Braunkohleausstieg, Fernleitungen, Verbrennungsmotoren etc.) zu beachten.

Beitrag zur Berufsorientierung

Das ausführliche Referat ist als Beitrag zur Berufsorientierung zu betrachten. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten z.B. die Funktion eines Kraftwerks und stellen dieses in einem Referat der Klasse vor. Sie betrachten Vor- und Nachteile dieses Kraftwerkstyps unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Aufgabe Energiewende. Dabei vertiefen sie insbesondere ihre Kompetenzen in der Informationsbeschaffung, Präsentation, Kooperation und Kommunikation.

JAHRGANGSSTUFE 10: 10.2. - Inhaltsfeld 11: Energieversorgung

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<ul style="list-style-type: none"> • Induktion und Elektromagnetismus: Elektromotor, Generator, Wechselspannung, Transformator • Bereitstellung und Nutzung von Energie: Kraftwerke, regenerative Energieanlagen, Energieübertragung, Energieentwertung, Wirkungsgrad, Nachhaltigkeit 	<p>Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie wird auf dem Weg zum Verbraucher in verschiedenen Umwandlungsschritten nutzbar gemacht. <p>Wechselwirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kräfte auf bewegte Ladungsträger im Magnetfeld haben Bewegungsänderungen bzw. Induktionsspannungen zur Folge. <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Energie wird im Versorgungsnetz vom Kraftwerk zum Verbraucher transportiert. 	<ul style="list-style-type: none"> • Einflussfaktoren für die Entstehung und Größe einer Induktionsspannung erläutern • den Aufbau und die Funktion von Generator und Transformator beschreiben und die Erzeugung und Wandlung von Wechselspannung mithilfe der elektromagnetischen Induktion erklären • Energieumwandlungen vom Kraftwerk bis zum Haushalt unter Berücksichtigung von Energieentwertungen beschreiben und dabei die Verwendung von Hochspannung zur Übertragung elektrischer Energie in Grundzügen begründen • an Beispielen aus dem Alltag die technische Anwendung der elektromagnetischen Induktion beschreiben • Beispiele für konventionelle und regenerative Energiequellen angeben und diese unter verschiedenen Kriterien vergleichen • magnetische Felder stromdurchflossener Leiter mithilfe von Feldlinien darstellen und die Felder von Spulen mit deren Überlagerung erklären 	<p>Kontext: Effiziente Energienutzung: eine wichtige Zukunftsaufgabe der Physik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Strom für zu Hause 2. Das Blockheizkraftwerk 3. Energiesparhaus 4. Verkehrssysteme und Energieeinsatz <p>Zentrale Gruppenexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Induktion • Transformator • Elektromotor und Generator <p>In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetfelder von Leiter und Spule

JAHRGANGSSTUFE 10: 10.2. - Inhaltsfeld 11: Energieversorgung

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none">• die Notwendigkeit eines verantwortungsvollen Umgangs mit (elektrischer) Energie argumentativ beurteilen• Vor- und Nachteile erneuerbarer und nicht erneuerbarer Energiequellen mit Bezug zum Klimawandel begründet gegeneinander abwägen und bewerten	

Organisatorische Bemerkungen

Alle Schülerinnen und Schüler sollten in diesem Jahr ein ausführliches Referat mit Bildschirmpräsentation und Handout halten, was auch im Unterricht erarbeitet werden kann. Es bietet sich die fächerübergreifende Arbeit mit einem gesellschaftswissenschaftlichem Fach an, um die ethischen Aspekte von Energiegewinnung und Nutzung in der gesellschaftlichen Dimension zu behandeln. In jedem Fall sind Themen der aktuellen politischen Debatte (Braunkohleausstieg, Fernleitungen, Verbrennungsmotoren etc.) zu beachten.

Beitrag zur Berufsorientierung

Das ausführliche Referat ist als Beitrag zur Berufsorientierung zu betrachten. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten z.B. die Funktion eines Kraftwerks und stellen dieses in einem Referat der Klasse vor. Sie betrachten Vor- und Nachteile dieses Kraftwerkstyps unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Aufgabe Energiewende. Dabei vertiefen sie insbesondere ihre Kompetenzen in der Informationsbeschaffung, Präsentation, Kooperation und Kommunikation.

2.2 Parallele Monoedukation

In der Wahl der Kontexte wird den unterschiedlichen Eigenschaften von Mädchen- und Jungenklassen Rechnung getragen. Ebenso bei der Unterrichtsorganisation und der Einbeziehung von Vorerfahrung. Die Erfahrung zeigt, dass sich die Schülerinnen und Schüler dadurch gestärkt fühlen und das Fach in der Oberstufe weiter belegen.

2.3. Sekundarstufe II

Insgesamt ist der Unterricht in der Sekundarstufe II nicht allein auf das Erreichen der aufgeführten Kompetenzerwartungen beschränkt, sondern soll es Schülerinnen und Schülern ermöglichen, diese weiter auszubauen und darüberhinausgehende Kompetenzen zu erwerben.

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase		
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...
<p>Unterrichtsvorhaben I</p> <p>Physik in Sport und Verkehr I</p> <p><i>Wie lassen sich Bewegungen beschreiben, vermessen und analysieren?</i></p>	<p>Grundlagen der Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinematik: gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung; freier Fall; waagerechter Wurf; vektorielle Größen 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S7), stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7), planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Bewegungen (E5, S5), interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9), ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6), bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, S7). (MKR 1.2) beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7), (MKR 1.2, 2.3)

<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Physik in Sport und Verkehr II</p> <p><i>Wie lassen sich Ursachen von Bewegungen erklären?</i></p>	<p>Grundlagen der Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik: Newton'sche Gesetze; beschleunigende Kräfte; Kräftegleichgewicht; Reibungskräfte 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), • analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ so-wohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7), • stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7), • erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4), • erläutern qualitativ die Auswirkungen von Reibungskräften bei realen Bewegungen (S1, S2, K4). • untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4), • begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4),
<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Superhelden und Crash-tests - Erhaltungssätze in verschiedenen Situationen</p>	<p>Grundlagen der Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungssätze: Impuls; Energie (Lage-, Bewegungs- und Spannenergie); Energiebilanzen; Stoßvorgänge 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), • beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Impuls- und Energieübertragung (S1, S2, K3), • analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ so-wohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7), • erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4), • untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen

<p><i>Wie lassen sich mit Erhaltungssätzen Bewegungsvorgänge vorher-sagen und analysieren?</i></p>		<p>Kraftgesetzes (E4, K4),</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4), • bewerten Ansätze aktueller und zukünftiger Mobilitätsentwicklung unter den Aspekten Sicherheit und mechanischer Energiebilanz (B6, K1, K5), (VB D Z 3) • bewerten die Darstellung bekannter vorrangig mechanischer Phänomene in verschiedenen Medien bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (B1, B2, K2, K8). (MKR 2.2, 2.3)
<p>Unterrichtsvorhaben IV</p> <p>Bewegungen im Welt- raum</p> <p><i>Wie bewegen sich die Planeten im Sonnensystem?</i></p> <p><i>Wie lassen sich aus (himmlischen) Beobachtungen Gesetze ableiten?</i></p>	<p>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreisbewegung: gleichförmige Kreisbewegung, Zentripetalkraft • Gravitation: Schwerkraft, Newton'sches Gravitationsgesetz, Kepler'sche Gesetze, Gravitationsfeld • Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern auch quantitativ die kinematischen Größen der gleichförmigen Kreisbewegung Radius, Drehwinkel, Umlaufzeit, Umlauffrequenz, Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit und Zentripetalbeschleunigung sowie deren Beziehungen zueinander an Beispielen (S1, S7, K4), • beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3), • erläutern die Abhängigkeiten der Massenanziehungskraft zweier Körper anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes im Rahmen des Feldkonzepts (S2, S3, K4), • erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4), • interpretieren Messergebnisse aus Experimenten zur quantitativen Untersuchung der Zentripetalkraft (E4, E6, S6, K9), • deuten eine vereinfachte Darstellung des Cavendish-Experiments qualitativ als direkten Nachweis der allgemeinen Massenanziehung (E3, E6), • ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Newton'schen Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E4, E8),

	der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation	
<p>Unterrichtsvorhaben V</p> <p>Weltbilder in der Physik</p> <p><i>Revolutioniert die Physik unsere Sicht auf die Welt?</i></p>	<p>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Änderungen bei der Beschreibung von Bewegungen der Himmelskörper beim Übergang vom geozentrischen Weltbild zu modernen physikalischen Weltbildern auf der Basis zentraler astronomischer Beobachtungsergebnisse dar (S2, K1, K3, K10), erläutern die Bedeutung der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (S2, S3, K4), erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4), erklären mit dem Gedankenexperiment der Lichtuhr unter Verwendung grundlegender Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie das Phänomen der Zeitdilatation zwischen bewegten Bezugssystemen qualitativ und quantitativ (S3, S5, S7). ziehen das Ergebnis des Gedankenexperiments der Lichtuhr zur Widerlegung der absoluten Zeit heran (E9, E11, K9, B1). ordnen die Bedeutung des Wandels vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild für die Emanzipation der Naturwissenschaften von der Religion ein (B8, K3), beurteilen Informationen zu verschiedenen Weltbildern und deren Darstellungen aus unterschiedlichen Quellen hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit und Relevanz (B2, K9, K10) (MKR 5.2)

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen</p> <p><i>Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?</i></p>	<p>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen, deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie deren Zusammenhänge (S1, S3), • erläutern am Beispiel des Federpendels Energieumwandlungen harmonischer Schwingungen (S1, S2, K4), • erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3), • erläutern die lineare Polarisierung als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8), • konzipieren Experimente zur Abhängigkeit der Periodendauer von Einflussgrößen beim Federpendel und werten diese unter Anwendung digitaler Werkzeuge aus (E6, S4, K6), (MKR 1.2) • beurteilen Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung hinsichtlich deren Eignung (B7, K1, K5). (VB B Z1)
<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p>	<p>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern mithilfe der <i>Wellenwanne</i> qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6),

<p>Beugung und Interferenz von Wellen - ein neues Lichtmodell</p> <p><i>Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8), • weisen anhand des Interferenzmusters bei <i>Doppelspalt- und Gitterversuchen</i> mit mono- und polychromatischem Licht die Wellennatur des Lichts nach und bestimmen daraus Wellenlängen (E7, E8, K4).
<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Erforschung des Elektrons</p> <p><i>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</i></p>	<p>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchen in Feldern: elektrische und magnetische Felder; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung; magnetische Flussdichte; Bahnformen von geladenen Teilchen in homogenen Feldern 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6), • beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6), • erläutern am Beispiel des Plattenkondensators den Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld (S3) • berechnen Geschwindigkeitsänderungen von Ladungsträgern nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (S1, S3, K3), • erläutern am <i>Fadenstrahlrohr</i> die Erzeugung freier Elektronen durch den glüh-elektrischen Effekt, deren Beschleunigung beim Durchlaufen eines elektrischen Felds sowie deren Ablenkung im homogenen magnetischen Feld durch die Lorentzkraft (S4, S6, E6, K5),

		<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6), • modellieren mathematisch die Beobachtungen am <i>Fadenstrahlrohr</i> und ermitteln aus den Messergebnissen die Elektronenmasse (E4, E9, K7), • erläutern Experimente zur Variation elektrischer Einflussgrößen und deren Auswirkungen auf die Bahnformen von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern (E2, K4), • schließen aus der statistischen Auswertung einer vereinfachten Version des <i>Millikan-Versuchs</i> auf die Existenz einer kleinsten Ladung (E3, E11, K8), • wenden eine Messmethode zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte an (E3, K6), • erschließen sich die Funktionsweise des <i>Zyklotrons</i> auch mithilfe von Simulationen (E1, E10, S1, K1), • beurteilen die Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen den Strom geladener Teilchen aus dem Weltall
<p>Unterrichtsvorhaben IV</p> <p>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</p> <p><i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photo-</i></p>	<p>Quantenobjekte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt • Wellenaspekt von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge, Interferenz von Elektronen am Doppelspalt 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Quantencharakter von Licht (S1, E9, K3), • stellen die Lichtquanten- und De-Broglie-Hypothese sowie deren Unterschied zur klassischen Betrachtungsweise dar (S1, S2, E8, K4), • wenden die De-Broglie-Hypothese an, um das Beugungsbild beim <i>Doppelspaltversuch mit Elektronen</i> quantitativ zu erklären (S1, S5, E6, K9), • erläutern die Determiniertheit der Zufallsverteilung der diskreten Energieabgabe beim Doppelspaltexperiment mit stark intensitätsreduziertem Licht (S3, E6, K3), • berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3),

<p>nen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Photon und Elektron als Quantenobjekte: Wellen- und Teilchenmodell, Kopenhagener Deutung 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären an geeigneten Darstellungen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte (S1, K3), • erläutern bei Quantenobjekten die „Welcher-Weg“-Information als Bedingung für das Auftreten oder Ausbleiben eines Interferenzmusters in einem Interferenzexperiment (S2, K4), • leiten anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen ab (E6, S6), • untersuchen mithilfe von Simulationen das Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt (E4, E8, K6, K7), (MKR 1.2) • beurteilen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen (E9, E11, K8), • erläutern die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8), • stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9), • beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der physikalischen Erkenntnisfähigkeit (B8, E11, K8).
<p>Unterrichtsvorhaben V</p>	<p>Elektrodynamik und Energieübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Auftreten von Induktionsspannungen am Beispiel der <i>Leiterschaukel</i> durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (S3, S4, K4), • führen Induktionserscheinungen bei einer Leiterschleife auf die zeitliche Änderung der magnetischen Flussdichte oder die zeitliche Änderung der durchsetzten Fläche zurück (S1, S2, K4), • beschreiben das Induktionsgesetz mit der mittleren Änderungsrate und in differentieller Form des magnetischen Flusses (S7), • untersuchen die gezielte Veränderung elektrischer Spannungen und Stromstärken

<p>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</p> <p><i>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</i></p>	<p>Auf- und Entladevorgang am Kondensator</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung 	<p>durch <i>Transformatoren</i> mithilfe angeleiteter Experimente als Beispiel für die technische Anwendung der Induktion (S1, S4, E6, K8),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären am physikalischen <i>Modellexperiment zu Freileitungen</i> technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie (S1, S3, K8), • interpretieren die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. <i>Messwerterfassungssystem</i> aufgenommenen Daten bei elektromagnetischen Induktions- und Schwingungsversuchen unter Rückbezug auf die experimentellen Parameter (E6, E7, K9), • modellieren mathematisch das Entstehen von Induktionsspannungen für die beiden Spezialfälle einer zeitlich konstanten Fläche und einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte (E4, E6, K7), • erklären das Entstehen von sinusförmigen Wechselspannungen in <i>Generatoren</i> mithilfe des Induktionsgesetzes (E6, E10, K3, K4), • stellen Hypothesen zum Verhalten des Rings beim <i>Thomson'schen Ringversuch</i> bei Zunahme und Abnahme des magnetischen Flusses im Ring auf und erklären diese mithilfe des Induktionsgesetzes (E2, E9, S3, K4, K8), • beurteilen ausgewählte Beispiele zur Energiebereitstellung und -umwandlung unter technischen und ökologischen Aspekten (B3, B6, K8, K10), (VB ÜB Z2) • beurteilen das Potential der Energierückgewinnung auf der Basis von Induktionsphänomenen bei elektrischen Antriebssystemen (B7, K2).
<p><u>Unterrichtsvorhaben VI</u></p>	<p>Elektrodynamik und Energieübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elekt- 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Kapazität als Kenngröße eines Kondensators und bestimmen diese für den Spezialfall des Plattenkondensators in Abhängigkeit seiner geometrischen Daten (S1, S3), • erläutern qualitativ die bei einer elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse (S1, S4, E4),

<p>Anwendungsbereiche des Kondensators</p> <p><i>Wie kann man Energie in elektrischen Systemen speichern?</i></p> <p><i>Wie kann man elektrische Schwingungen erzeugen?</i></p>	<p>romagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselfspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung 	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen den <i>Auf- und Entladevorgang bei Kondensatoren</i> unter Anleitung experimentell (S4, S6, K6), • modellieren mathematisch den zeitlichen Verlauf der Stromstärke bei <i>Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren</i> (E4, E6, S7), • interpretieren den Flächeninhalt zwischen Graph und Abszissenachse im <i>Q-U-Diagramm</i> als Energiegehalt des Plattenkondensators (E6, K8), • beurteilen den Einsatz des Kondensators als Energiespeicher in ausgewählten alltäglichen Situationen (B3, B4, K9).
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII</u></p> <p>Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</p> <p><i>Wie wirkt ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper?</i></p>	<p>Strahlung und Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlung: Spektrum der elektromagnetischen Strahlung; ionisierende Strahlung, Geiger-Müller-Zählrohr, biologische Wirkungen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Entstehung von <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i> (S3, E6, K4), • unterscheiden α-, β-, γ- Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung als Arten ionisierender Strahlung (S1), • ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des <i>Geiger-Müller-Zählrohrs</i> als Nachweisgerät für ionisierende Strahlung (S4, S5, K8), • untersuchen experimentell anhand der Zählraten bei <i>Absorptionsexperimenten</i> unterschiedliche Arten ionisierender Strahlung (E3, E5, S4, S5), • begründen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, K3), • quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2). • bewerten die Bedeutung hochenergetischer Strahlung hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung sowie ihres Nutzens bei medizinischer Diagnose und Therapie (B5, B6,

<p>Unterrichtsvorhaben VIII</p> <p>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</p> <p><i>Wie lassen sich aus Spektralanalysen Rückschlüsse auf die Struktur von Atomen ziehen?</i></p>	<p>Strahlung und Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> Atomphysik: Linienspektrum, Energieniveauschema, Kern-Hülle-Modell, Röntgenstrahlung 	<p>K1, K10). (VB B Z3).</p> <ul style="list-style-type: none"> erklären die Energie emittierter und absorbierter Photonen am Beispiel von Linienspektren leuchtender Gase und Fraunhofer'scher Linien mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (S1, S3, E6, K4), beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom mithilfe eines quantenphysikalischen Atommodells (S2), interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8), erklären die Entstehung von <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i> (S3, E6, K4), interpretieren die Bedeutung von <i>Flammenfärbung</i> und <i>Linienspektren</i> bzw. <i>Spektralanalyse</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E6, E10), interpretieren die Messergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuchs</i> (E6, E8, K8), erklären das <i>charakteristische Röntgenspektrum</i> mit den Energieniveaus der Atomhülle (E6), identifizieren vorhandene Stoffe in der Sonnen- und Erdatmosphäre anhand von Spektraltafeln des <i>Sonnenspektrums</i> (E3, E6, K1), stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9).
<p>Unterrichtsvorhaben IX</p> <p>Massendefekt und Kernumwandlungen</p>	<p>Strahlung und Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> Kernphysik: Nukleonen; Zerfallsprozesse und Kernumwandlungen, Kernspaltung und 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern den Begriff der Radioaktivität und zugehörige Kernumwandlungsprozesse auch mithilfe der Nuklidkarte (S1, S2), wenden das zeitliche Zerfallsgesetz für den radioaktiven Zerfall an (S5, S6, K6), erläutern qualitativ den Aufbau eines Atomkerns aus Nukleonen, den Aufbau der Nukleonen aus Quarks sowie die Rolle der starken Wechselwirkung für die Stabilität

<p><i>Wie lassen sich energetische Bilanzen bei Umwandlungs- und Zerfallsprozessen quantifizieren?</i></p> <p><i>Wie entsteht ionisierende Strahlung?</i></p>	<p>-fusion</p>	<p>des Kerns (S1, S2),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern qualitativ am β^--Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4), • erklären anhand des Zusammenhangs $E = \Delta m c^2$ die Grundlagen der Energiefreisetzung bei Kernspaltung und -fusion über den Massendefekt (S1) (S1), • ermitteln im Falle eines einstufigen radioaktiven Zerfalls anhand der gemessenen Zählraten die Halbwertszeit (E5, E8, S6), • vergleichen verschiedene Vorstellungen von der Materie mit den Konzepten der modernen Physik (B8, K9).
---	----------------	--

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler ...
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Untersuchung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern</p> <p><i>Wie lassen sich Kräfte auf bewegte Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern beschreiben?</i></p> <p><i>Wie können Ladung und Masse eines Elektrons bestimmt werden?</i></p>	<p>Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrische Ladungen und Felder: Ladungen, elektrische Felder, elektrische Feldstärke; Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Spannung, Kondensator und Kapazität; magnetische Felder, magnetische Flussdichte - Bewegungen in Feldern: geladene Teilchen in elektrischen Längs- 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären grundlegende elektrostatische Phänomene mithilfe der Eigenschaften elektrischer Ladungen (S1), • stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6), • beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6), • erläutern anhand einer einfachen Version des Millikan-Versuchs die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung (S3, S5, E7, K9) • erläutern die Bestimmung der Elektronenmasse am Beispiel des Fadenstrahlrohrs mithilfe der Lorentzkraft sowie die Erzeugung und Beschleunigung freier Elektronen (S4, S5, S6, E6, K5) • bestimmen mithilfe des Coulomb'schen Gesetzes Kräfte von punktförmigen Ladungen aufeinander sowie resultierende Beträge und Richtungen von Feldstärken (E8, E10, S1, S3), • entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzip elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6, K5),

	<p>und Querfeldern; Lorentzkraft; geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern</p>	<ul style="list-style-type: none"> modellieren mathematisch Bahnformen geladener Teilchen in homogenen elektrischen und magnetischen Längs- und Querfeldern sowie in orthogonal gekreuzten Feldern (E1, E2, E4, S7), erläutern die Untersuchung magnetischer Flussdichten mithilfe des Hall-Effekts (E4, E7, S1, S5) konzipieren Experimente zur Bestimmung der Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte einer langgestreckten stromdurchflossenen Spule von ihren Einflussgrößen (E2, E5),
<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Massenspektrometer und Zyklotron als Anwendung in der physikalischen Forschung</p> <p><i>Welche weiterführende Anwendungen von bewegten Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern gibt es in Forschung und Technik?</i></p>	<p>Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> Bewegungen in Feldern: geladene Teilchen in elektrischen Längs- und Querfeldern; Lorentzkraft; geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern 	<ul style="list-style-type: none"> modellieren mathematisch Bahnformen geladener Teilchen in homogenen elektrischen und magnetischen Längs- und Querfeldern sowie in orthogonal gekreuzten Feldern (E1, E2, E4, S7), stellen Hypothesen zum Einfluss der relativistischen Massenzunahme auf die Bewegung geladener Teilchen im Zyklotron auf (E2, E4, S1, K4), bewerten Teilchenbeschleuniger in Großforschungseinrichtungen im Hinblick auf ihre Realisierbarkeit und ihren gesellschaftlichen Nutzen hin (B3, B4, K1, K7),

<p>Unterrichtsvorhaben III</p> <p>Die elektromagnetische Induktion als Grundlage für die Kopplung elektrischer und magnetischer Felder und als Element von Energieumwandlungsketten</p> <p><i>Wie kann elektrische Energie gewonnen und im Alltag bereits gestellt werden?</i></p>	<p>Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Induktion: magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel; Selbstinduktion, Induktivität 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen das Induktionsgesetz auch in differenzieller Form unter Verwendung des magnetischen Flusses (S2, S3, S7), • erklären Verzögerungen bei Einschaltvorgängen sowie das Auftreten von Spannungstößen bei Ausschaltvorgängen mit der Kenngröße Induktivität einer Spule anhand der Selbstinduktion (S1, S7, E6), • führen die Funktionsweise eines Generators auf das Induktionsgesetz zurück (E10, K4), • begründen qualitative Versuche zur Lenz'schen Regel sowohl mit dem Wechselwirkungs- als auch mit dem Energiekonzept (E2, E9, K3). • identifizieren und beurteilen Anwendungsbeispiele für die elektromagnetische Induktion im Alltag (B6, K8). (VB D Z3)
<p>Unterrichtsvorhaben IV</p> <p>Zeitliche und energetische Betrachtungen bei Kondensator und Spule</p> <p><i>Wie speichern elektrische und magnetische Felder Energie und wie geben sie diese wieder ab?</i></p>	<p>Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Ladungen und Felder: Ladungen, elektrische Felder, elektrische Feldstärke; Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Spannung, Kondensator und Kapazität 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben qualitativ und quantitativ die Zusammenhänge von Ladung, Spannung und Stromstärke unter Berücksichtigung der Parameter Kapazität und Widerstand bei Lade- und Entladevorgängen am Kondensator auch mithilfe von Differentialgleichungen und deren vorgegebenen Lösungsansätzen (S3, S6, S7, E4, K7), • geben die in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern gespeicherte Energie in Abhängigkeit der elektrischen Größen und der Kenngrößen der Bauelemente an (S1, S3, E2) • prüfen Hypothesen zur Veränderung der Kapazität eines Kondensators durch ein Dielektrikum (E2, E3, S1), • ermitteln anhand von Messkurven zu Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren sowie zu Ein- und Ausschaltvorgängen bei Spulen zugehörige Kenngrößen (E4, E6, S6),

	<p>zität; magnetische Felder, magnetische Flussdichte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Induktion: magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel; Selbstinduktion, Induktivität 	
<p><u>Unterrichtsvorhaben V</u></p> <p>Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und deren Eigenschaften</p> <p><i>Welche Analogien gibt es zwischen mechanischen und elektromagnetischen schwingenden Systemen?</i></p>	<p>Schwingende Systeme und Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisierung und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer • Schwingende Systeme: Federpendel, Fadenpendel, Resonanz; 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen sowie deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit und deren Zusammenhänge (S1, S3, K4), • vergleichen mechanische und elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Aspekten und hinsichtlich der jeweiligen Kenngrößen (S1, S3), • erläutern qualitativ die physikalischen Prozesse bei ungedämpften, gedämpften und erzwungenen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen (S1, E1), • leiten für das Federpendel und unter Berücksichtigung der Kleinwinkelnäherung für das Fadenpendel aus dem linearen Kraftgesetz die zugehörigen Differentialgleichungen her (S3, S7, E2), • ermitteln mithilfe der Differentialgleichungen und der Lösungsansätze für das ungedämpfte Fadenpendel, die ungedämpfte Federschwingung und den ungedämpften Schwingkreis die Periodendauer sowie die Thomson'sche Gleichung (S3, S7, E8), • beschreiben den Hertz'schen Dipol als (offenen) Schwingkreis (S1, S2, K8), • untersuchen experimentell die Abhängigkeit der Periodendauer und Amplitudenab-

	Schwingkreis, Hertz'scher Dipol	<p>nahme von Einflussgrößen bei mechanischen und elektromagnetischen harmonischen Schwingungen unter Anwendung digitaler Werkzeuge (E4, S4), (MKR 1.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen experimentell am Beispiel des Federpendels das Phänomen der Resonanz auch unter Rückbezug auf Alltagssituationen (E5, E6, K1), • beurteilen Maßnahmen zur Vermeidung von Resonanzkatastrophen (B5, B6, K2), • unterscheiden am Beispiel von Schwingungen deduktives und induktives Vorgehen als Grundmethoden der Erkenntnisgewinnung (B8, K4)
<p>Unterrichtsvorhaben VI</p> <p>Wellen und Interferenzphänomene</p> <p><i>Warum kam es im 17. Jh. zu einem Streit über das Licht/die Natur des Lichts?</i></p> <p><i>Ist für die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen ein Trägermedium notwendig? (Gibt es den „Äther“?)</i></p>	<p>Schwingende Systeme und Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisation und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen sowie deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit und deren Zusammenhänge (S1, S3, K4), • erläutern mithilfe der Wellenwanne qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6), • beschreiben mathematisch die räumliche und zeitliche Entwicklung einer harmonischen eindimensionalen Welle (S1, S2, S3, S7), • erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3), • erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8), • stellen für Einzel-, Doppelspalt und Gitter die Bedingungen für konstruktive und destruktive Interferenz und deren quantitative Bestätigung im Experiment für mono- und polychromatisches Licht dar (S1, S3, S6, E6), • erläutern qualitativ die Entstehung eines elektrischen bzw. magnetischen Wirbelfelds bei B- bzw. E-Feldänderung und die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle (S1, K4).

		<ul style="list-style-type: none"> • weisen anhand des Interferenzmusters bei Spalt- und Gitterversuchen die Welleneigenschaften des Lichts nach und bestimmen daraus die Wellenlänge des Lichts (E5, E6, E7, S6), • erläutern Aufbau und Funktionsweise des Michelson-Interferometers (E2, E3, S3, K3). • beurteilen die Bedeutung von Schwingkreisen für die Umsetzung des Sender-Empfänger-Prinzips an alltäglichen Beispielen (B1, B4, K1), (VB B Z 1)
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII</u></p> <p>Quantenphysik als Weiterentwicklung des physikalischen Weltbildes</p> <p><i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</i></p>	<p>Quantenphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt, Bremsstrahlung • Photonen und Elektronen als Quantenobjekte: Doppelspaltexperiment, Bragg-Reflexion, Elektronenbeugung; Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Delayed-Choice-Experiment; Kopenhagener Deutung 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Photoeffekt mit der Einstein'schen Lichtquantenhypothese (S1, S2, E3). • beschreiben den Aufbau und die Funktionsweise der Röntgenröhre (S1), • stellen anhand geeigneter Phänomene dar, dass Licht sowohl Wellen- als auch Teilchencharakter aufweisen kann (S2, S3, E6, K8) • erklären bei Quantenobjekten anhand des Delayed-Choice-Experiments unter Verwendung der Koinzidenzmethode das Auftreten oder Verschwinden eines Interferenzmusters mit dem Begriff der Komplementarität (S1, S5, E3, K3), • erklären am Beispiel von Elektronen die De-Broglie-Hypothese (S1, S3), • berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3), • deuten das Quadrat der Wellenfunktion qualitativ als Maß für die Nachweiswahrscheinlichkeitsdichte von Elektronen (S3), • erläutern die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation in der Version der Unmöglichkeit-Formulierung (S2, S3, E7, E11, K4). • interpretieren die experimentellen Befunde zum Photoeffekt hinsichtlich des Widerspruchs zur klassischen Physik (E3, E8, S2, K3), • bestimmen aus den experimentellen Daten eines Versuchs zum Photoeffekt das

		<p>Planck'sche Wirkungsquantum (E6, S6),</p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren das Auftreten der kurzwelligen Grenze des Bremsstrahlungsspektrums (E6, S1), • erklären experimentelle Beobachtungen an der Elektronenbeugungsröhre mit den Welleneigenschaften von Elektronen (E3, E6), • modellieren qualitativ das stochastische Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt bei gleichzeitiger Determiniertheit der Zufallsverteilung mithilfe der Eigenschaften der Wellenfunktion (E4, E6, K4). • beurteilen die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8), • stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9), • beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der exakten Vorhersagbarkeit von physikalischen Phänomenen (B8, K8, E11).
<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII</u></p> <p>Struktur der Materie</p> <p><i>Wie hat sich unsere Vorstellung vom Aufbau der Materie historisch bis heute entwickelt?</i></p>	<p>Atom- und Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomaufbau: Atommodelle, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung • Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung 	<ul style="list-style-type: none"> • geben wesentliche Beiträge in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis zum ersten Kern-Hülle-Modell (Dalton, Thomson, Rutherford) wieder (S2, K3), • erklären die Energie absorbiertes und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (S3, E6, K4), • erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4), • beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom und wasserstoffähnliche Atome mithilfe eines quantenphysikalischen Atommodells (S2), • erläutern das Modell des eindimensionalen Potentialtopfs und seine Grenzen (S2, K4),

		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben anhand des Modells des eindimensionalen Potentialtopfs die Verallgemeinerung eines quantenmechanischen Atommodells hin zu einem Ausblick auf Mehrelektronensysteme unter Verwendung des Pauli-Prinzips (S2, S3, E10), • interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8), • erläutern qualitativ den Aufbau eines Atomkerns aus Nukleonen, den Aufbau der Nukleonen aus Quarks sowie die Rolle der starken Wechselwirkung für die Stabilität des Kerns (S1, S2, K3), • interpretieren Linienspektren bei Emission und Absorption sowie die Ergebnisse des Franck-Hertz-Versuchs mithilfe des Energieniveauschemas (E2, E10, S6), • stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9),
<p>Unterrichtsvorhaben IX</p> <p>Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</p> <p><i>Welche Auswirkungen haben ionisierende Strahlung auf den Menschen und wie kann man sich davor schützen?</i></p>	<p>Atom- und Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomaufbau: Atommole, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung • Ionisierende Strahlung: Strahlungsarten, Nachweismöglichkeiten ionisierender Strahlung, Eigenschaften ionisierender Strahlung, Absorption ionisierender 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4), • ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6), • unterscheiden α-, β-, γ- Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung als Arten ionisierender Strahlung (S1), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des Geiger-Müller-Zählrohrs als Nachweisgerät ionisierender Strahlung (S4, S5, K8), • erklären die Ablenkbarkeit in elektrischen und magnetischen Feldern sowie Durchdringungs- und Ionisierungsfähigkeit von ionisierender Strahlung mit ihren Eigenschaften (S1, S3), • erläutern qualitativ an der β^--Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4).

<p><i>Wie nutzt man die ionisierende Strahlung in der Medizin?</i></p>	<p>Strahlung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung 	<ul style="list-style-type: none"> • leiten auf der Basis der Definition der Aktivität das Gesetz für den radioaktiven Zerfall einschließlich eines Terms für die Halbwertszeit her (S7, E9), • wählen für die Planung von Experimenten mit ionisierender Strahlung zwischen dem Geiger-Müller-Zählrohr und einem energiesensiblen Detektor gezielt aus (E3, E5, S5, S6), • konzipieren Experimente zur Bestimmung der Halbwertszeit kurzlebiger radioaktiver Substanzen (E2, E5, S5), • quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2). • wägen die Chancen und Risiken bildgebender Verfahren in der Medizin unter Verwendung ionisierender Strahlung gegeneinander ab (B1, B4, K3), (VB B Z 3)
<p>Unterrichtsvorhaben X</p> <p>Massendefekt und Kernumwandlung</p> <p><i>Wie kann man natürliche Kernumwandlung beschreiben und wissenschaftlich nutzen?</i></p> <p><i>Welche Möglichkeiten der Energiegewinnung ergeben sich durch Kernumwandlungen in Natur und Technik?</i></p>	<p>Atom- und Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung • Kernspaltung und -fusion: Bindungsenergien, Massendefekt; Kettenreaktion 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse (Kernspaltung und -fusion, Neutroneneinfang) auch mithilfe der Nuklidkarte (S1), • beschreiben Kernspaltung und Kernfusion mithilfe der starken Wechselwirkung zwischen den Nukleonen auch unter quantitativer Berücksichtigung von Bindungsenergien (S1, S2) • bestimmen mithilfe des Zerfallsgesetzes das Alter von Materialien mit der C-14-Methode (E4, E7, S7, K1), • bewerten Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion hinsichtlich der globalen Energieversorgung (B5, B7, K3, K10), (VB D Z3), • diskutieren ausgewählte Aspekte der Endlagerung radioaktiver Abfälle unter Berücksichtigung verschiedener Quellen (B2, B4, K2, K10). (MKR 2.1, 2.3) (VB D Z3)

2.4 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 daraufgelegt, 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.

Mint-Tage in der 6. Klasse

An den Tagen der Zeugniskonferenz im ersten Halbjahr finden in der 6. Klasse die sogenannten Mint-Tage statt. Dort arbeiten die Schülerinnen und Schüler an einem kurzen Projekt mit Wettbewerbscharakter, die physikalisch geprägt sind, aber auch auf Kenntnisse andere Naturwissenschaften aufbauen. Beispiele der letzten Jahre sind z.B. der Bau eines möglichst leichten Boots aus Alufolie, die Konstruktion eines Krans aus Schaschlikspießen o.ä.

Exkursionen

In Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

- Klasse 5 oder 6: Besuch des Phänomania Erfahrungsfeld Essen
- Klasse 7 oder 8:
- Klasse 9 Besuch im Schülerlabor: Experimente zur Kernphysik
- EF: Besuch der Freestyle-Physics-Tage oder eines Planetariums
- Q1: Nach Interessenslage im Kurs: Besuch einer wissenschaftlichen Veranstaltung wie z.B. Vortragsabend an der Sternwarte, Ausstellung Podiumsdiskussion o.ä.
- Q2: Besuch im Schülerlabor: Elementarteilchen

Physikunterricht an einer katholischen Schule

In der 6. Klasse wird bei der Behandlung der Finsternisse thematisiert, dass das Osterfest so gewählt ist, dass zu Ostern nie eine totale Sonnenfinsternis stattfinden kann.

In der 9. Klasse wird der Bereich der Energiegewinnung nicht nur unter gesellschaftlichen und ethischen Aspekten, sondern auch unter dem Gedanken der Bewahrung der Schöpfung behandelt.

Bei der Thematisierung der Entwicklung der Weltbilder in der EF wird auch der religiöse historische Aspekt berücksichtigt.

In der Oberstufe kann an geeigneter Stelle mit Hilfe aktueller wissenschaftlicher Texte thematisiert werden, dass Religion und Naturwissenschaft sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern sich auch gegenseitig unterstützen können.

Beitrag des Fachs Physik zur Berufsorientierung

In vielen Bereichen des Unterrichts werden naturwissenschaftliche Berufe vorgestellt. Dies geschieht z.B. in Form von Referaten, wenn die Leistungen und der Werdegang einzelner bedeutender Persönlichkeiten vorgestellt werden. Auch wenn Anwendungen besprochen werden, kann ein Berufseinblick erfolgen. Beispielsweise wird in der 9. Klasse der Bereich Physik und Medizin im Zusammenhang mit der Röntgenstrahlung und der biologischen Strahlenwirkung behandelt. Die Fachschaft hat sich darüber hinaus entschieden, Schülerinnen und Schülern durch die Durchführung eines Bauprojektes in Klasse 8 eine ingenieurwissenschaftliche Arbeitsweise vorzustellen und näher zu bringen. In der Einführungsphase soll eine Exkursion zu den Freestyle-Physics-Tagen der Uni Duisburg Essen durchgeführt werden, bei der die Schülerinnen und Schüler das Berufsbild des Physikers an einer Hochschule kennen lernen. Begabte Schülerinnen und Schüler der Qualifikationsphase werden dabei unterstützt das Probestudium Physik der Uni Duisburg Essen aufzunehmen.

3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 6 APO-SI sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Physik hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen.

2.4.1 Sekundarstufe I

Zur Leistungsbewertung wird die Mitarbeit in alle Phasen des Unterrichts herangezogen. Dazu zählen insbesondere:

- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen und Bewerten von Ergebnissen,
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, auch in mathematisch-symbolischer Form,
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken und Diagrammen,
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten,
- Erstellen von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Protokolle, Präsentationen, Lernplakate, Modelle,
- Erstellung und Präsentation von Referaten,
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios,
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit,
- kurze schriftliche Überprüfungen.

Präsentationen werden grundsätzlich computerunterstützt gehalten. Die Schülerinnen und Schüler sollen zusätzlich ein altersgerechtes Handout für die Lerngruppe erarbeiten.

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Die Ergebnisse schriftlichen Überprüfungen haben keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung.

2.4.2 Sekundarstufe II

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, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen und Kleingruppenarbeiten
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich Klausuren

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:

Eine Klausur im ersten Halbjahr (90 min), im zweiten Halbjahr wird 1 Klausur (90 min) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

Zwei Klausuren pro Halbjahr. Im ersten Halbjahr dauern die Klausuren im Grundkurs 90 min und im Leistungskurs über 135 min. Im zweiten Halbjahr dauern die Klausuren 135 min im Grundkurs bzw 180 min im Leistungskurs. Die zweite Klausur im 1. Halbjahr kann durch die Facharbeit ersetzt werden.

Qualifikationsphase 2:

Im ersten Halbjahr dauern die Klausuren 180 min im Grundkurs bzw 225 min im Leistungskurs. Im zweiten Halbjahr wird eine Klausur unter Abiturbedingungen geschrieben, was den formalen Rahmen angeht.

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

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters zu den Teilleistungen durchgeführt. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und den Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen verwendet das Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Dadurch wird den Schülerinnen und Schülern die Vergleichbarkeit ihrer Leistungen erleichtert. Gleichzeitig kann im Anfangsunterricht der Oberstufe eine feinere Abstufung der Lösungsbewertung erfolgen. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

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 in einzelnen Gesprächen während der Unterrichtszeit. Der Kurs bearbeitet in dieser Zeit eine geeignete Aufgabe selbstständig. Hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Mündliche Abiturprüfungen

Auch für das mündliche Abitur (im 4. Fach oder bei Bestehens- bzw. freiwilligen Ergänzungsprüfungen 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.

4 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit im Physikunterricht

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 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 bewusstgemacht 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 ab der EF ein CAS verwendet. Die Messwertauswertung kann auf diese Weise oder per PC bzw. Tablet erfolgen.

5 Lehr- und Lernmittel

Für den Physikunterricht sind folgende Lehrwerke eingeführt:

- Klasse 5 und 6: Impulse Physik 5-6 Klett
- Klasse 7 bis 10: Impulse Physik 7-10 Klett
- EF Metzler Physik Einführungsphase Schroedel
- Q1 und Q2 Grundkurs Metzler Physik Qualifikationsphase
- Q1 und Q2 Leistungskurs Metzler Physik Gesamtband

Unterstützende Materialien sind auch im *Lehrplannavigator* des NRW-Bildungsportals bei Leifi-Physik angegeben. Der YouTube Kanal Simple Physics bietet gute kurze Erklärfilme, die sich auch für die selbstständige Arbeit eignen.

In allen Jahrgangsstufen dienen die Schul-iPads als Haupt-Arbeitsmittel. Unterrichtsmitschriften erfolgen in Kursnotizbüchern in Onenote, die Erstellung von Versuchsprotokollen sowie die Auswertung von Versuchsergebnissen kann auch in anderen Office365-Anwendungen erfolgen, sofern sie danach in Onenote kopiert werden. Bis zum Abschluss der Sekundarstufe 1 wird für Mitschriften ausschließlich der Stift verwendet.

6 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.