

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: 1.8.2014)

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: Temperatur und Wärme

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
Temperatur • Thermometer • Temperaturmessung • Volumen- und Längenänderung bei Erwärmung und Abkühlung • Aggregatzustände (Teilchenmodell) • Energieübergang zwischen Körpern verschiedener Temperatur • Sonnenstand Energie • Wärmetransport: Wärmemitführung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung • Temperatenausgleich • Wärmedämmung	Energie: • Einfache energetische Vorgänge können mithilfe der thermischen Energie als einer ersten Energieform beschrieben werden. Struktur der Materie: • Der Aufbau von Stoffen und die Änderung von Aggregatzuständen lassen sich mit einem einfachen Teilchenmodell erklären. Wechselwirkung: • Körper wechselwirken über Wärmetransportarten miteinander. System: • Temperaturunterschiede stellen ein systemisches Ungleichgewicht dar, welches durch Wärmetransport in ein Gleichgewicht gebracht wird.	• 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	Kontext: Sonne – Temperatur – Jahreszeiten 1. Was sich mit der Temperatur alles ändert 2. Leben bei verschiedenen Temperaturen 3. Die Sonne – unsere wichtigste Energiequelle Zentrale Gruppenexperimente: • Kalibrieren eines Thermometers • Volumenänderungen von verschiedenen Stoffen bei Temperaturänderung • Bimetallstreifen • Wärmeleitung In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente: 1. Wärmemitführung, 2. Wärmestrahlung Modelle:

JAHRGANGSSTUFE 5: 5.2. - Inhaltsfeld 1: Temperatur und Wärme			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
			Es wird mit dem Teilchenmodell gearbeitet.
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: 6.1. - Inhaltsfeld 2: Elektrischer Strom und Magnetismus

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
Magnetische Kräfte und Felder: • Anziehende und abstoßende Kräfte • Magnetpole • magnetische Felder • Feldlinienmodell • Magnetfeld der Erde Magnetisierung: • Magnetisierbare Stoffe • Modell der Elementarmagnete Stromkreise und Schaltungen: • Spannungsquellen • Leiter und Nichtleiter • verzweigte Stromkreise Wirkungen des elektrischen Stroms: • Wärmewirkung • magnetische Wirkung Gefahren durch Elektrizität	Energie: • In Stromkreisen wird elektrische Energie transportiert, umgewandelt und entwertet; • Batterien und Akkumulatoren speichern Energie. Struktur der Materie: • 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. Wechselwirkung: • Erwärmung ist eine Folge der Wechselwirkung zwischen Teilchen beim Stromfluss. • Magnete wechselwirken mit anderen Magneten und Körpern aus ferro-	• 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	Kontext: Funktionsweise von Geräten 1. Kompass 2. Einfachen Haushaltsgeräten (Fön, Wasserkocher, Toaster, Mixer, etc.) Zentrale Gruppenexperimente: • 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 6: 6.1. - Inhaltsfeld 2: Elektrischer Strom und Magnetismus

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
	magnetischen Stoffen; diese Fernwirkungskräfte lassen sich durch Felder beschreiben. System: • Ein elektrischer Stromkreis stellt ein geschlossenes System dar. Das Zusammenwirken seiner Komponenten bestimmt die Funktion einfacher elektrischer Geräte.		• Reihenschaltung und Parallelschaltung von Lampen und Schaltern In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente: 3. Licht und Wärmewirkung von elektrischem Strom 4. Kurzschluss 5. Klingelschaltung Modelle: Es wird mit dem Elementarmagnetenmodell und dem Rutschen- oder Wassermodell gearbeitet.

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: 6.2. - Inhaltsfeld 3: Schall

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
• Schallquellen und Schallempfänger • Schallausbreitung • Tonhöhe und Lautstärke	Energie: • Schallwellen transportieren Energie. Struktur der Materie: • Schall wird durch schwingende Teilchen transportiert und benötigt somit ein Medium zur Ausbreitung. Wechselwirkung: • Schall bringt Körper zum Schwingen, schwingende Körper erzeugen Schall. • Schall kann absorbiert oder reflektiert werden. System: • Schallquelle, Transportmedium und Schallempfänger bilden ein System zur • Übertragung von Informationen.	• 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	Kontext: Hören 1. Sicher im Straßenverkehr – Augen und Ohren auf! 2. Physik und Musik Zentrale Gruppenexperimente: • Schallerzeugung durch Schwingung • Schallausbreitung Modelle: Es wird mit dem Teilchenmodell gearbeitet.

JAHRGANGSSTUFE 6: 6.2. - Inhaltsfeld 3: Schall

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

JAHRGANGSSTUFE 6: 6.1. - Inhaltsfeld 4: Licht

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
• Licht und Sehen • Lichtquellen und Lichtempfänger • geradlinige Ausbreitung des Lichts • Schatten • Mondphasen	Energie: • Lichtquellen sind Energiewandler. Licht transportiert Energie. Struktur der Materie: • Das Verhalten von Licht an Körperoberflächen hängt vom Material des Körpers und der Beschaffenheit der Oberfläche ab. System: • Mit einem System aus Lochblende und Schirm lassen sich bereits einfache Abbildungen erzeugen und verändern.	• 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	Kontext: Sehen 1. Sicher im Straßenverkehr – Augen und Ohren auf! 2. Sonnen- und Mondfinsternis Zentrale Gruppenexperimente: • Reflektion und Streuung • Schattenwurf • Entstehung von Finsternissen In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente: 6. Lichtausbreitung Modelle: Es wird mit dem Lichtstrahlmodell gearbeitet.

JAHRGANGSSTUFE 6: 6.1. - Inhaltsfeld 4: Licht

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

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
- Spiegelungen: Reflexionsgesetz, Bildentstehung am Planspiegel - Lichtbrechung: Brechung an Grenzflächen, Totalreflexion, Lichtleiter - Bildentstehung bei Sammellinsen, Auge und optischen Instrumenten - Licht und Farben: Spektralzerlegung, Absorption, Farbmischung	Energie: - Durch Licht wird Energie transportiert. Struktur der Materie: - Die Reflexion, Absorption und Brechung von Licht ist materialspezifisch. Wechselwirkung: - Licht wird an Grenzflächen reflektiert, absorbiert und/oder bei Transmission gebrochen. System: - Systeme aus Linsen erzeugen je nach Anordnung unterschiedliche Abbildungen.	- 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	Kontext: Optik hilft dem Auge auf die Sprünge 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 Zentrale Gruppenexperimente: - Reflexion und Streuung - Reflexionsgesetz - Lichtbrechung - Strahlengang von Licht durch Linsen - Lupe - Fernrohr - Spektralzerlegung von Licht mit dem Prisma In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente: - Lichtleiter

JAHRGANGSSTUFE 7: 7.2. - Inhaltsfeld 5: Optische Instrumente			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		diese sachgerecht anordnen und kombinieren - 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	Modelle: Es wird mit dem Lichtbündel-Modell gearbeitet.
Organisatorische Bemerkungen Die Klassen werden in der Regel im Übungsraum unterrichtet, da die Benutzung der zentralen Stromversorgung an den Tischen sinnvoll ist.			

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

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
• Sonnensystem: Mondphasen, Mond- und Sonnenfinsternisse, Jahreszeiten, Planeten • Universum: Himmelsobjekte, Sternentwicklung	Energie: • Sterne setzen im Laufe ihrer Entwicklung Energie frei. Struktur der Materie: • Mithilfe von Spektren lassen sich Informationen über die Zusammensetzung von Sternen gewinnen. Wechselwirkung: • Die Gravitation ist die wesentliche Wechselwirkung zwischen Himmelskörpern. System: • Unser Sonnensystem besteht aus verschiedenen Körpern, die sich gegenseitig beeinflussen.	• den Aufbau des Sonnensystems sowie wesentliche Eigenschaften der Himmelsobjekte Sterne, Planeten, Monde und Kometen erläutern • den Wechsel der Jahreszeiten als Folge der Neigung der Erdatmosphäre 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)	Kontext: Unser Universum 1. Licht und Schatten im Sonnensystem 2. Objekte am Himmel Zentrale Gruppenexperimente: • Kern- und Halbschatten • Sonnen- und Mondfinsternis • Fernrohr • Wasser-Rakete • Spektrum einer Glühlampe In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente: • / Modelle: Es wird mit dem Lichtbündel-Modell gearbeitet.

JAHRGANGSSTUFE 8: 8.1. - Inhaltsfeld 6: Sterne und Weltall			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		- 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			
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.			

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

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
• 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	Energie: • Die Goldene Regel der Mechanik beschreibt einen Aspekt der Energieerhaltung; Energie kann zwischen diversen Formen umgewandelt werden. Wechselwirkung: • Durch die Einwirkung von Kräften ändern Körper ihre Bewegungszustände oder verformen sich. System: • Bei einem Kräftegleichgewicht ändert sich der Bewegungszustand eines Körpers nicht; in geschlossenen Systemen bleibt die Energie erhalten.	• 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	Kontext: Werkzeuge und Maschinen erleichtern die Arbeit 1. Einfache Maschinen: Kleine Kräfte, lange Wege 2. 100 m in 10 Sekunden (Physik und Sport) 3. Anwendungen der Hydraulik Zentrale Gruppenexperimente: • Aufnahme und Analyse einer Bewegung • Hooksches Gesetz • Messen mit dem Federkraftmesser • Hebelgesetz • Kräfte an Rollen • Kraftzerlegung an der schiefen Ebene In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente: • 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 • 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 Rahme 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

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
• Druck in Flüssigkeiten und Gasen: Dichte, Schweredruck, Auftrieb, Archimedisches Prinzip, Luftdruck • Druckmessung: Druck und Kraftwirkungen	Struktur der Materie: • Der Druck in Flüssigkeiten und Gasen bestimmt den Abstand ihrer Teilchen. Wechselwirkung: • In Flüssigkeiten und Gasen lassen sich Kraftwirkungen auf Flächen auf Stöße von Teilchen zurückführen; Auftrieb entsteht durch Kraftdifferenzen an Flächen eines Körpers. System: • Druck- bzw. Dichteunterschiede können Bewegungen verursachen.	• 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	Kontext: Werkzeuge und Maschinen erleichtern die Arbeit 1. Tauchen in Natur und Technik Zentrale Gruppenexperimente: • Versuche zum Auftrieb In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente: • / Modelle: Es wird mit dem Teilchenmodell gearbeitet.

JAHRGANGSSTUFE 8: 8.2. - Inhaltsfeld 8: Druck und Auftrieb			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		• 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

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
• 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	Energie: • Elektrische Energie entsteht durch Trennung von Ladungen. Energie wird im Stromkreis übertragen, umgewandelt und entwertet. Struktur der Materie: • Das Elektronen-Atomrumpf-Modell erklärt Leitungseigenschaften verschiedener Stoffe. Wechselwirkung: • Elektrische Felder vermitteln Kräfte zwischen elektrischen Ladungen. System: • 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.	• 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	Kontext: Elektrizität – messen, verstehen, anwenden 1. Elektroinstallationen und Sicherheit im Haus 2. Autoelektrik 3. Hybridantrieb Zentrale Gruppenexperimente: • Versuche zur Elektrostatik • Messung von Spannung und Stromstärke • Ohm'sches Gesetz • Stromstärke in Reihen und Parallelschaltung In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente: • Versuche zur Stromwirkung Modelle: Es wird mit dem Elektronen-Atomrumpf-Modell gearbeitet.

JAHRGANGSSTUFE 9: - Inhaltsfeld 9: Elektrizität			
Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		• Spannungen und Stromstärken messen und elektrische Widerstände ermitteln • Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit elektrischem Strom und elektrischen Geräten beurteilen	
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)			

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

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
• 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	Energie: • Durch Kernspaltung und Kernfusion kann nutzbare Energie gewonnen werden. Struktur der Materie: • Mit einem erweiterten Modell des Atoms und des Atomkerns können Arten und Eigenschaften von ionisierender Strahlung sowie von Isotopen erklärt werden. Wechselwirkung: • Radioaktive Strahlung und Röntgenstrahlung können Atome und Moleküle ionisieren. System: • 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	• 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	Kontext: Radioaktivität und Kernenergie – Grundlagen, Anwendungen und Verantwortung 1. Radioaktivität und Kernenergie – Nutzen und Gefahren 2. Strahlendiagnostik und Strahlentherapie 3. Kernkraftwerke und Fusionsreaktoren Zentrale Gruppenexperimente: • Modellversuch zur Teilchengröße • Modellversuch zum Radioaktiven Zerfall In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente:

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 • 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	• Strahlungsarten und ihre Eigenschaften • natürlich 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
- Induktion und Elektromagnetismus: Elektromotor, Generator, Wechselspannung, Transformator - Bereitstellung und Nutzung von Energie: Kraftwerke, regenerative Energieanlagen, Energieübertragung, Energieentwertung, Wirkungsgrad, Nachhaltigkeit	Energie: - Energie wird auf dem Weg zum Verbraucher in verschiedenen Umwandlungsschritten nutzbar gemacht. Wechselwirkung: - Kräfte auf bewegte Ladungsträger im Magnetfeld haben Bewegungsänderungen bzw. Induktionsspannungen zur Folge. System: - Elektrische Energie wird im Versorgungsnetz vom Kraftwerk zum Verbraucher transportiert.	- 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	Kontext: Effiziente Energienutzung: eine wichtige Zukunftsaufgabe der Physik 1. Strom für zu Hause 2. Das Blockheizkraftwerk 3. Energiesparhaus 4. Verkehrssysteme und Energieeinsatz Zentrale Gruppenexperimente: - Induktion - Transformator - Elektromotor und Generator In der Regel von den Lehrenden durchgeführte Experimente: - Magnetfelder von Leiter und Spule

JAHRGANGSSTUFE 10: 10.2. - Inhaltsfeld 11: Energieversorgung

Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Beiträge zu den Basiskonzepten	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		• 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.

2.3.1 Einführungsphase

Inhalt Mechanik

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

Basiskonzept Wechselwirkung: Lineare Bewegungen, Newton'sche Gesetze, Reibungskräfte Impuls, Stoßvorgänge Zentralkraft, Kreisbewegungen Gravitationsfeld, Newton'sches Gravitationsgesetz, Wellenausbreitung

Basiskonzept Energie: Lageenergie, Bewegungsenergie, Arbeit, Energiebilanzen, Energie und Arbeit im Gravitationsfeld Eigenschwingungen und Resonanz

Basiskonzept Struktur und Materie: Masse, Träger für Wellen

Mögliche Kontexte: Die Schülerinnen und Schüler sind bei der Wahl des Kontextes miteinzubeziehen. Straßenverkehr, Physik und Sport, Flug in den Weltraum, Astronomische Beobachtungen

Kompetenzen

Es erfolgt jeweils der Verweis auf die Kompetenzen gemäß des KLP in Klammern

Umgang mit Fachwissen: Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4),
- unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen (UF2),
- beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen (UF1),

- beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept (UF2, E6),
- stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7),
- beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte (UF1, UF4),
- erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie (UF1).

Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungsperspektive als auch aus einer energetischen Sicht (E1, UF1),
- vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition (E1),
- berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher (E6),
- planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse (E2, E5, B1),
- verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6),
- entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind (E1, E4),
- reflektieren Regeln des Experimentierens in der Planung und Auswertung von Versuchen (u.a. Zielorientierung, Sicherheit, Variablenkontrolle, Kontrolle von Störungen und Fehlerquellen) (E2, E4),
- erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E5),
- analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (E6),
- bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) (E6),
- erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums (E6),
- ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E6),

- beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden (E7, B3).

Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar (K1, K3),
- begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran (K4),
- bewerten begründet die Darstellung bekannter mechanischer und anderer physikalischer Phänomene in verschiedenen Medien (Printmedien, Filme, Internet) bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (K2, K4),
- entnehmen Kernaussagen zu naturwissenschaftlichen Positionen zu Beginn der Neuzeit aus einfachen historischen Texten (K2, K4).

Bewertung: Die Schülerinnen und Schüler

- geben Kriterien (u.a. Objektivität, Reproduzierbarkeit, Widerspruchsfreiheit, Überprüfbarkeit) an, um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen und physikalischen Aussagen zu beurteilen, und nutzen diese bei der Bewertung von eigenen und fremden Untersuchungen (B1),
- erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsprogramme (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2, B3).

Berufsorientierung

Die Kurse besuchen an einem Tag das Schülerlabor der Universität Duisburg-Essen und erleben dort einen Tag Universitätsleben in der Physik mit Vorlesungen, Mensabesuch und Laborpraktika. Der Besuch wird im Unterricht vor- und nachbereitet.

2.3.2 Qualifikationsphase Grundkurs

Inhalt: Q1.1 Quantenobjekte

Inhaltliche Schwerpunkte: Elektron und Photon (Teilchenaspekt, Wellenaspekt), Quantenobjekte und ihre Eigenschaften, Bewegung von Ladungsträgern in homogenen E- und B-Feldern, Lorentzkraft, Lichtwellenlänge, Lichtfrequenz
Huygens'sches Prinzip, Kreiswellen, ebene Wellen, Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz, Streuung von Elektronen an Festkörpern, de Broglie-Wellenlänge
Licht und Materie, Energie bewegter Elektronen Quantelung der Energie von Licht, Austrittsarbeit, Elementarladung,

Elektronenmasse

Mögliche Kontexte: Erforschung des Elektrons, Erforschung des Photons

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern anhand einer vereinfachten Version des Millikanversuchs die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung (UF1, E5),
- bestimmen die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (UF2),
- beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern deren Definitionsgleichungen. (UF2, UF1),
- erläutern die Aussage der de Broglie-Hypothese, wenden diese zur Erklärung des Beugungsbildes beim Elektronenbeugungsexperiment an und bestimmen die Wellenlänge der Elektronen (UF1, UF2, E4).

Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern am Beispiel der Quantenobjekte Elektron und Photon die Bedeutung von Modellen als grundlegende Erkenntniswerkzeuge in der Physik (E6, E7),
- modellieren Vorgänge im Fadenstrahlrohr (Energie der Elektronen, Lorentzkraft) mathematisch, variieren Parameter und leiten dafür deduktiv Schlussfolgerungen her, die sich experimentell überprüfen lassen, und ermitteln die Elektronenmasse (E6, E3, E5),
- bestimmen Wellenlängen und Frequenzen von Licht mit Doppelspalt und Gitter (E5),
- demonstrieren anhand eines Experiments zum Photoeffekt den Quantencharakter von Licht und bestimmen den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen sowie die Austrittsarbeit der Elektronen (E5, E2),
- untersuchen, ergänzend zum Realexperiment, Computersimulationen zum Verhalten von Quantenobjekten (E6).

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler

- veranschaulichen mithilfe der Wellenwanne qualitativ unter Verwendung von Fachbegriffen auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Beugung, Interferenz, Reflexion und Brechung (K3),

- verdeutlichen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte unter Verwendung geeigneter Darstellungen (Graphiken, Simulationsprogramme) (K3).

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler

- zeigen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen auf (B4, K4),
- beschreiben und diskutieren die Kontroverse um die Kopenhagener Deutung und den Welle-Teilchen-Dualismus (B4, K4).

Inhalt Q1.2 Elektrodynamik

Inhaltliche Schwerpunkte: Spannung und elektrische Energie, Induktion, Spannungswandlung, Elektromagnetische Induktion, Induktionsspannung Transformator, Lenz'sche Regel, Erzeugung von sinusförmigen, Wechselspannungen, Energieerhaltung, Ohm'sche "Verluste"

Mögliche Kontexte: Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren, Wirbelströme im Alltag

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- zeigen den Einfluss und die Anwendung physikalischer Grundlagen in Lebenswelt und Technik am Beispiel der Bereitstellung und Weiterleitung elektrischer Energie auf (UF4),
- definieren die Spannung als Verhältnis von Energie und Ladung und bestimmen damit Energien bei elektrischen Leitungsvorgängen (UF2),
- bestimmen die relative Orientierung von Bewegungsrichtung eines Ladungsträgers, Magnetfeldrichtung und resultierender Kraftwirkung mithilfe einer Drei-Finger-Regel (UF2, E6),
- erläutern am Beispiel der Leiterschaukel das Auftreten einer Induktionsspannung durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (UF1, E6),
- führen Induktionserscheinungen an einer Leiterschleife auf die beiden grundlegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche (effektive) Fläche“ zurück (UF3, UF4),
- ermitteln die Übersetzungsverhältnisse von Spannung und Stromstärke beim Transformator (UF1, UF2).

Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern anhand des Thomson'schen Ringversuchs die Lenz'sche Regel (E5, UF4),

- erläutern das Entstehen sinusförmiger Wechselspannungen in Generatoren (E2, E6),
- geben Parameter von Transformatoren zur gezielten Veränderung einer elektrischen Wechselspannung an (E4),
- werten Messdaten, die mit einem Oszilloskop bzw. mit einem Messwerterfassungssystem gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus (E2, E5).

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden ein physikalisches Modellexperiment zu Freileitungen, um technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie zu demonstrieren und zu erklären (K3),
- recherchieren bei vorgegebenen Fragestellungen historische Vorstellungen und Experimente zu Induktionserscheinungen (K2),
- erläutern adressatenbezogen Zielsetzungen, Aufbauten und Ergebnisse von Experimenten im Bereich der Elektrodynamik jeweils sprachlich angemessen und verständlich (K3).

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler

- bewerten bei technischen Prozessen das Auftreten erwünschter bzw. nicht erwünschter Wirbelströme (B1),
- bewerten die Notwendigkeit eines geeigneten Transformierens der Wechselspannung für die effektive Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B1),
- beurteilen Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten zur Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B2, B1, B4).

Inhalt Q2.1 Strahlung und Materie

Inhaltliche Schwerpunkte: Spektrum der elektromagnetischen Strahlung, Energiequantelung in der Atomhülle, Ionisierende Strahlung, Kernumwandlung
Standardmodell der Elementarteilchen, Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen, Detektoren, Biologische Wirkung ionisierender Strahlung, (Virtuelles) Photon als Austauschteilchen der elektromagnetischen Wechselwirkung, Konzept der Austauschteilchen vs. Feldkonzept, Linienspektren, Energieniveaus der Atomhülle, Quantelung der Energie, Dosimetrie, Energieaufnahme im menschlichen Gewebe, Kern-Hülle-Modell, Strahlungsarten
Elementumwandlung, Röntgenstrahlung, Kernbausteine und Elementarteilchen

Mögliche Kontexte: Erforschung des Mikro- und Makrokosmos Mensch und Strahlung, Forschung mit Teilchenbeschleunigern

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Sternspektren und Fraunhoferlinien (UF1, E5, K2),
- erklären die Energie absorbierter und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (UF1, E6),
- unterscheiden α -, β -, γ -Strahlung und Röntgenstrahlung sowie Neutronen- und Schwerionenstrahlung (UF3),
- erläutern den Aufbau und die Funktionsweise von Nachweisgeräten für ionisierende Strahlung (Geiger-Müller-Zählrohr) und bestimmen Halbwertszeiten und Zählraten (UF1, E2),
- erläutern den Begriff Radioaktivität und beschreiben zugehörige Kernumwandlungsprozesse (UF1, K1),
- beschreiben Wirkungen von ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf Materie und lebende Organismen (UF1),
- erläutern mithilfe des aktuellen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik (UF3, E6),
- erklären an einfachen Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell (UF1).

Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern, vergleichen und beurteilen Modelle zur Struktur von Atomen und Materiebausteinen (E6, UF3, B4),
- erläutern den Nachweis unterschiedlicher Arten ionisierender Strahlung mithilfe von Absorptionsexperimenten (E4, E5),
- erläutern die Bedeutung von Flammenfärbung und Linienspektren bzw. Spektralanalyse, die Ergebnisse des Franck-Hertz-Versuches sowie die charakteristischen Röntgenspektren für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E2, E5, E6, E7),
- stellen dar, wie mit spektroskopischen Methoden Informationen über die Entstehung und den Aufbau des Weltalls gewonnen werden können (E2, K1),
- begründen in einfachen Modellen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen von ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, UF4),
- vergleichen in Grundprinzipien das Modell des Photons als Austauschteilchen für die elektromagnetische Wechselwirkung exemplarisch für fundamentale Wechselwirkungen mit dem Modell des Feldes (E6).

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler

- interpretieren Spektraltafeln des Sonnenspektrums im Hinblick auf die in der Sonnen- und Erdatmosphäre vorhandenen Stoffe (K3, K1),

- bereiten Informationen über wesentliche biologisch-medizinische Anwendungen und Wirkungen von ionisierender Strahlung für unterschiedliche Adressaten auf (K2, K3, B3, B4),
- recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2).

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler

- bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1, B3),
- bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung unter Abwägung unterschiedlicher Kriterien (B3, B4),
- erläutern das Vorkommen künstlicher und natürlicher Strahlung, ordnen deren Wirkung auf den Menschen mithilfe einfacher dosimetrischer Begriffe ein und bewerten Schutzmaßnahmen im Hinblick auf die Strahlenbelastungen des Menschen im Alltag (B1, K2).

Inhalt Q2.2: Relativität von Raum und Zeit

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilatation, Veränderlichkeit der Masse, Energie-Masse Äquivalenz, "Schnelle" Ladungsträger in E- und B-Feldern, Ruhemasse und dynamische Masse

Mögliche Kontexte: Navigationssysteme, Teilchenbeschleuniger

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- interpretieren das Michelson-Morley-Experiment als ein Indiz für die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4),
- erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1),
- begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten, dass eine additive Überlagerung von Geschwindigkeiten nur für „kleine“ Geschwindigkeiten gilt (UF2),
- erläutern die Energie-Masse Äquivalenz (UF1).

Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären anschaulich mit der Lichtuhr grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie und ermitteln quantitativ die Formel für die Zeitdilatation (E6, E7),

- erläutern qualitativ den Myonenzerfall in der Erdatmosphäre als experimentellen Beleg für die von der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdilatation (E5, UF1).

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern die relativistische Längenkontraktion über eine Plausibilitätsbetrachtung (K3),
- erläutern die Funktionsweise eines Zyklotrons und argumentieren zu den Grenzen einer Verwendung zur Beschleunigung von Ladungsträgern bei Berücksichtigung relativistischer Effekte (K4, UF4),
- beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3).

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler

- diskutieren die Bedeutung von Schlüsselexperimenten bei physikalischen Paradigmenwechseln an Beispielen aus der Relativitätstheorie (B4, E7),
- bewerten die Bedeutung der Beziehung $E = mc^2$ für die Kernspaltung und Kernfusion (B1, B3).

2.3.4 Qualifikationsphase Leistungskurs

Inhalt Q1.1: Relativitätstheorie

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Problem der Gleichzeitigkeit, Zeitdilatation und Längenkontraktion, Relativistische Massenzunahme, Energie-Masse-Beziehung Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung, Inertialsysteme, Gegenseitige Bedingung von Raum und Zeit

Ruhemasse und dynamische Masse, Annihilation, Prinzip der Äquivalenz von Gravitation und gleichmäßig beschleunigten Bezugssystemen

Mögliche Kontexte: Gedankenexperimente in der Relativitätstheorie ("Mit einem fast lichtschnellen Fahrrad durch die Stadt"), Höhenstrahlung, Satellitennavigation

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- begründen mit dem Ausgang des Michelson-Morley-Experiments die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4, E5, E6),
- erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1),
- erläutern die relativistischen Phänomene Zeitdilatation und Längenkontraktion anhand des Nachweises von in der oberen Erdatmosphäre entstehenden Myonen (UF1),

- erläutern das Problem der relativen Gleichzeitigkeit mit in zwei verschiedenen Inertialsystemen jeweils synchronisierten Uhren (UF2),
- erläutern die Energie-Masse-Beziehung (UF1),
- berechnen die relativistische kinetische Energie von Teilchen mithilfe der Energie-Masse-Beziehung (UF2),
- beschreiben qualitativ den Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung (UF4),
- beschreiben die Bedeutung der Energie-Masse-Äquivalenz hinsichtlich der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen (UF4),
- begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten Auswirkungen auf die additive Überlagerung von Geschwindigkeiten (UF2).

Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler

- leiten mithilfe der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und des Modells Lichtuhr quantitativ die Formel für die Zeitdilatation her (E5),
- begründen den Ansatz zur Herleitung der Längenkontraktion (E6),
- bestimmen und bewerten den bei der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen freiwerdenden Energiebetrag (E7, B1),
- reflektieren die Nützlichkeit des Modells Lichtuhr hinsichtlich der Herleitung des relativistischen Faktors (E7).

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern auf der Grundlage historischer Dokumente ein Experiment (Bertozzi-Versuch) zum Nachweis der relativistischen Massenzunahme (K2, K3),
- beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3),
- veranschaulichen mithilfe eines einfachen gegenständlichen Modells den durch die Einwirkung von massebehafteten Körpern hervorgerufenen Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung sowie die „Krümmung des Raums“ (K3).

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler

- beurteilen die Bedeutung der Beziehung $E=mc^2$ für Erforschung und technische Nutzung von Kernspaltung und Kernfusion (B1, B3),
- bewerten Auswirkungen der Relativitätstheorie auf die Veränderung des physikalischen Weltbilds (B4).

Inhalt Q1.2: Elektrik

In der Regel sollte zum 2. Quartal der Q1.1. mit diesem Thema begonnen werden.

Inhaltliche Schwerpunkte: Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder, Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern, Elektromagnetische Induktion, Elektromagnetische Schwingungen und Wellen, Ladungstrennung, elektrische und magnetische Felder, Feldlinien, Bewegung von Ladungsträgern in Feldern, "Schnelle" Ladungsträger in E- und B-Feldern, Auf- und Entladung von Kondensatoren, Induktionsvorgänge, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel, Elektromagnetische Schwingung im RLC-Kreis, Entstehung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, Licht und Mikrowellen – Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz, Huygens'sches Prinzip, Potentielle Energie im elektrischen Feld, Spannung, Kondensator, Energie des elektrischen und des magnetischen Feldes, Energie bewegter Ladungsträger, Energieumwandlungsprozesse im RLC-Kreis, Energietransport und Informationsübertragung durch elektromagnetische Wellen Ladungsträger, Elementarladung, Elektronenmasse

Mögliche Kontexte: Untersuchung von Elektronen Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie, Drahtlose Nachrichtenübermittlung, Elektromagnetische Phänomene in elektrotechnischen Geräten

Basiskonzept Struktur der Materie

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären elektrostatische Phänomene und Influenz mithilfe grundlegender Eigenschaften elektrischer Ladungen (UF2, E6),
- beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der entsprechenden Feldstärken (UF2, UF1),
- erläutern den Feldbegriff und zeigen dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Gravitationsfeld, elektrischem und magnetischem Feld auf (UF3, E6),
- wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze (u.a. Coulomb'sches Gesetz, Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld, Lorentzkraft, Spannung im homogenen E-Feld) problembezogen aus (UF2),
- bestimmen die relative Orientierung von Bewegungsrichtung eines Ladungsträgers, Magnetfeldrichtung und resultierender Kraftwirkung mithilfe einer Drei-Finger-Regel (UF2, E6),
- ermitteln die in elektrischen bzw. magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Kondensator, Spule) (UF2),
- beschreiben qualitativ die Erzeugung eines Elektronenstrahls in einer Elektronenstrahlröhre (UF1, K3),

- ermitteln die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer Spannung (auch relativistisch) (UF2, UF4, B1),
- bestimmen die Richtungen von Induktionsströmen mithilfe der Lenz'schen Regel (UF2,UF4,E6),
- erläutern qualitativ die bei einer ungedämpften elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse (UF1, UF2),
- beschreiben den Schwingvorgang im RLC-Kreis qualitativ als Energieumwandlungsprozess und benennen wesentliche Ursachen für die Dämpfung (UF1, UF2,E5),
- beschreiben den Hertz'schen Dipol als einen (offenen) Schwingkreis (UF1, UF2, E6),
- erläutern qualitativ die Entstehung eines elektrischen bzw. magnetischen Wirbelfelds bei B- bzw. E-Feldänderung und die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle (UF1, UF4, E6),
- beschreiben qualitativ die lineare Ausbreitung harmonischer Wellen als räumlich und zeitlich periodischen Vorgang (UF1, E6),
- beschreiben die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz im Wellenmodell und begründen sie qualitativ mithilfe des Huygens'schen Prinzips (UF1, E6).

Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben qualitativ und quantitativ, bei vorgegebenen Lösungsansätzen, Ladungs- und Entladungsvorgänge in Kondensatoren (E4, E5, E6),
- leiten physikalische Gesetze (u.a. die im homogenen elektrischen Feld gültige Beziehung zwischen Spannung und Feldstärke und den Term für die Lorentzkraft) aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2),
- wählen begründet mathematische Werkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Messwerten im Bereich der Elektrizität (auch computergestützte graphische Darstellungen, Linearisierungsverfahren, Kurvenanpassungen), wenden diese an und bewerten die Güte der Messergebnisse (E5, B4),
- beschreiben qualitativ und quantitativ die Bewegung von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern sowie in gekreuzten Feldern (Wien-Filter, Hall-Effekt) (E1, E2, E3, E4, E5, UF1, UF4),
- erläutern den Einfluss der relativistischen Massenzunahme auf die Bewegung geladener Teilchen im Zyklotron (E6, UF4),
- schließen aus spezifischen Bahnkurvendaten bei der e/m-Bestimmung und beim Massenspektrometer auf wirkende Kräfte sowie Eigenschaften von Feldern und bewegten Ladungsträgern (E5, UF2),

- führen das Auftreten einer Induktionsspannung auf die zeitliche Änderung der von einem Leiter überstrichenen gerichteten Fläche in einem Magnetfeld zurück (u.a. bei der Erzeugung einer Wechselspannung) (E6),
- identifizieren Induktionsvorgänge aufgrund der zeitlichen Änderung der magnetischen Feldgröße B in Anwendungs- und Alltagssituationen (E1, E6, UF4),
- planen und realisieren Experimente zum Nachweis der Teilaussagen des Induktionsgesetzes (E2, E4, E5),
- begründen die Lenz'sche Regel mithilfe des Energie- und des Wechselwirkungskonzeptes (E6, K4),
- erläutern die Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen, erstellen aussagekräftige Diagramme und werten diese aus (E2, E4, E5, B1),
- beschreiben die Interferenz an Doppelspalt und Gitter im Wellenmodell und leiten die entsprechenden Terme für die Lage der jeweiligen Maxima n -ter Ordnung her (E6, UF1, UF2),
- ermitteln auf der Grundlage von Brechungs-, Beugungs- und Interferenzerscheinungen (mit Licht- und Mikrowellen) die Wellenlängen und die Lichtgeschwindigkeit (E2, E4, E5).

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern und veranschaulichen die Aussagen, Idealisierungen und Grenzen von Feldlinienmodellen, nutzen Feldlinienmodelle zur Veranschaulichung typischer Felder und interpretieren Feldlinienbilder (K3, E6, B4),
- erstellen, bei Variation mehrerer Parameter, Tabellen und Diagramme zur Darstellung von Messwerten aus dem Bereich der Elektrizität (K1, K3, UF3),
- erläutern konstruktive und destruktive Interferenz sowie die entsprechenden Bedingungen mithilfe geeigneter Darstellungen (K3, UF1),
- erläutern anhand schematischer Darstellungen Grundzüge der Nutzung elektromagnetischer Trägerwellen zur Übertragung von Informationen (K2, K3, E6).

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern an Beispielen den Stellenwert experimenteller Verfahren bei der Definition physikalischer Größen (elektrische und magnetische Feldstärke) und geben Kriterien zu deren Beurteilung an (z.B. Genauigkeit, Reproduzierbarkeit, Unabhängigkeit von Ort und Zeit) (B1, B4),
- treffen im Bereich Elektrizität Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1),
- entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),

Inhalt Q2.1 Quantenphysik

Oft wird hier noch die Wellenoptik abgeschlossen

Inhaltliche Schwerpunkte: Licht und Elektronen als Quantenobjekte, Welle-Teilchen-Dualismus und Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Lichtelektrischer Effekt, Lichtquantenhypothese, Röntgenstrahlung, Streuung und Beugung von Elektronen, Lichtquanten, Planck'sches Wirkungsquantum, Energiewerte im linearen Potentialtopf, Teilcheneigenschaften von Photonen, Wellencharakter von Elektronen, De Broglie-Hypothese, Wellenfunktion und Aufenthaltswahrscheinlichkeit, linearer Potentialtopf, Heisenberg'sche Unschärferelation

Mögliche Kontexte Quantenphysik und klassische Physik, Von klassischen Vorstellungen zur Quantenphysik, Die Quantenphysik verändert das Weltbild, Die Welt kleinster Dimensionen: Mikroobjekte und Quantentheorie

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern die qualitativen Vorhersagen der klassischen Elektrodynamik zur Energie von Photoelektronen (bezogen auf die Frequenz und Intensität des Lichts) (UF2, E3),
- beschreiben den Aufbau einer Röntgenröhre (UF1),
- stellen anhand geeigneter Phänomene dar, wann Licht durch ein Wellenmodell bzw. ein Teilchenmodell beschrieben werden kann (UF1, K3, B1),
- erläutern bei Quantenobjekten das Auftreten oder Verschwinden eines Interferenzmusters mit dem Begriff der Komplementarität (UF1, E3),
- erklären die de-Broglie-Hypothese am Beispiel von Elektronen (UF1),
- deuten das Quadrat der Wellenfunktion qualitativ als Maß für die Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Elektronen (UF1, UF4),
- erläutern die Aufhebung des Welle-Teilchen-Dualismus durch die Wahrscheinlichkeitsinterpretation (UF1, UF4),
- erläutern die Aussagen und die Konsequenzen der Heisenberg'schen Unschärferelation (Ort-Impuls, Energie-Zeit) an Beispielen (UF1, K3),
- ermitteln die Wellenlänge und die Energiewerte von im linearen Potentialtopf gebundenen Elektronen (UF2, E6).

Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern den Widerspruch der experimentellen Befunde zum Photoeffekt zur klassischen Physik und nutzen zur Erklärung die Einstein'sche Lichtquantenhypothese (E6, E1),
- ermitteln aus den experimentellen Daten eines Versuchs zum Photoeffekt das Planck'sche Wirkungsquantum (E5, E6),

- deuten die Entstehung der kurzwelligen Röntgenstrahlung als Umkehrung des Photoeffekts (E6),
- erläutern die Bragg-Reflexion an einem Einkristall und leiten die Bragg'sche Reflexionsbedingung her (E6),
- legen am Beispiel des Photoeffekts und seiner Deutung dar, dass neue physikalische Experimente und Phänomene zur Veränderung des physikalischen Weltbildes bzw. zur Erweiterung oder Neubegründung physikalischer Theorien und Modelle führen können (E7),
- interpretieren experimentelle Beobachtungen an der Elektronenbeugungsröhre mit den Welleneigenschaften von Elektronen (E1, E5, E6),
- erläutern die Bedeutung von Gedankenexperimenten und Simulationsprogrammen zur Erkenntnisgewinnung bei der Untersuchung von Quantenobjekten (E6, E7).

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler

- führen Recherchen zu komplexeren Fragestellungen der Quantenphysik durch und präsentieren die Ergebnisse (K2, K3),
- beschreiben und erläutern Aufbau und Funktionsweise von komplexen Versuchsaufbauten (u.a. zur h -Bestimmung und zur Elektronenbeugung) (K3, K2),
- diskutieren und begründen das Versagen der klassischen Modelle bei der Deutung quantenphysikalischer Prozesse (K4, E6).

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler

- diskutieren das Auftreten eines Paradigmenwechsels in der Physik am Beispiel der quantenmechanischen Beschreibung von Licht und Elektronen im Vergleich zur Beschreibung mit klassischen Modellen (B2, E7),
- bewerten den Einfluss der Quantenphysik im Hinblick auf Veränderungen des Weltbildes und auf Grundannahmen zur physikalischen Erkenntnis (B4, E7).

Inhalt Q2.2 Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik

Inhaltliche Schwerpunkte: Atomaufbau, Ionisierende Strahlung, Radioaktiver Zerfall, Kernspaltung und Kernfusion, Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen, Kernkräfte, Kettenreaktion, Austauschteilchen der fundamentalen Wechselwirkungen, Konzept der Austauschteilchen vs. Feldkonzept, Linienspektren, Energiequantelung der Hüllelektronen, Dosimetrie, Bindungsenergie, Äquivalenz von Masse und Energie, Kern-Hülle-Modell, Bohr'sche Postulate, Strahlungsarten, Zerfallsprozesse, Massendefekt, Kernbausteine und Elementarteilchen

Mögliche Kontexte: Geschichte der Atommodelle, Lichtquellen und ihr Licht, Physik in der Medizin (Bildgebende Verfahren, Radiologie), (Erdgeschichtliche) Altersbestimmungen, Energiegewinnung durch nukleare Prozesse, Forschung an Teilchenbeschleunigern

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- geben wesentliche Schritte in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis hin zum Kern-Hülle-Modell wieder (UF1),
- benennen Protonen und Neutronen als Kernbausteine, identifizieren Isotope und erläutern den Aufbau einer Nuklidkarte (UF1),
- identifizieren natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse mithilfe der Nuklidkarte (UF2),
- erklären die Ablenkbarkeit von ionisierenden Strahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Ionisierungsfähigkeit und Durchdringungsfähigkeit mit ihren Eigenschaften (UF3),
- bestimmen mithilfe des Zerfallsgesetzes das Alter von Materialien mit der C14-Methode (UF2),
- erläutern das Absorptionsgesetz für Gamma-Strahlung, auch für verschiedene Energien (UF3),
- erklären die Entstehung des Bremsspektrums und des charakteristischen Spektrums der Röntgenstrahlung (UF1),
- stellen die physikalischen Grundlagen von Röntgenaufnahmen und Szintigrammen als bildgebende Verfahren dar (UF4),
- beschreiben Kernspaltung und Kernfusion unter Berücksichtigung von Bindungsenergien (quantitativ) und Kernkräften (qualitativ) (UF4),
- systematisieren mithilfe des heutigen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik (UF3),
- erklären an Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell mithilfe der Heisenberg'schen Unschärferelation und der Energie-Masse-Äquivalenz (UF1).

Erkenntnisgewinnung:

Die Schülerinnen und Schüler

- erklären Linienspektren in Emission und Absorption sowie den Franck-Hertz-Versuch mit der Energiequantelung in der Atomhülle (E5),
- stellen die Bedeutung des Franck-Hertz-Versuchs und der Experimente zu Linienspektren in Bezug auf die historische Bedeutung des Bohr'schen Atommodells dar (E7),
- benennen Geiger-Müller-Zählrohr und Halbleiterdetektor als experimentelle Nachweismöglichkeiten für ionisierende Strahlung und unterscheiden diese hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Messung von Energien (E6),

- leiten das Gesetz für den radioaktiven Zerfall einschließlich eines Terms für die Halbwertszeit her (E6),
- entwickeln Experimente zur Bestimmung der Halbwertszeit radioaktiver Substanzen (E4, E5),
- erläutern die Entstehung einer Kettenreaktion als relevantes Merkmal für einen selbstablaufenden Prozess im Nuklearbereich (E6),
- vergleichen das Modell der Austauschteilchen im Bereich der Elementarteilchen mit dem Modell des Feldes (Vermittlung, Stärke und Reichweite der Wechselwirkungskräfte) (E6).

Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Hilfsmittel, um bei radioaktiven Zerfällen den funktionalen Zusammenhang zwischen Zeit und Abnahme der Stoffmenge sowie der Aktivität radioaktiver Substanzen zu ermitteln (K3),
- erläutern in allgemein verständlicher Form bedeutsame Größen der Dosimetrie (Aktivität, Energie- und Äquivalentdosis) auch hinsichtlich der Vorschriften zum Strahlenschutz (K3),
- recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2),

Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler

- bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1),
- formulieren geeignete Kriterien zur Beurteilung des Bohr'schen Atommodells aus der Perspektive der klassischen und der Quantenphysik (B1, B4),
- bewerten den Massendefekt hinsichtlich seiner Bedeutung für die Gewinnung von Energie (B1),
- beurteilen Nutzen und Risiken ionisierender Strahlung unter verschiedenen Aspekten (B4),
- beurteilen Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion anhand verschiedener Kriterien (B4),
- hinterfragen Darstellungen in Medien hinsichtlich technischer und sicherheitsrelevanter Aspekte der Energiegewinnung durch Spaltung und Fusion (B3, K4).

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 Text 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 ingenieurswissenschaftliche 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 (2Ustd), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 2Ustd) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

Zwei Klausuren pro Halbjahr. Im ersten Halbjahr dauern die Klausuren in der Regel im Grundkurs 2 Ustd und im Leistungskurs über 3 Ustd. Im zweiten Halbjahr dauern die Klausuren 3 Ustd im Grundkurs bzw 4 Ustd im Leistungskurs. Die zweite Klausur im 1. Halbjahr kann durch die Facharbeit ersetzt werden.

Qualifikationsphase 2:

Im ersten Halbjahr dauern die Klausuren 3 Ustd im Grundkurs bzw 4 Ustd 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 Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich wird, wann eine gute oder ausreichende Leistung erreicht wird.

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 Klasse 9 ein CAS verwendet. Die Messwertauswertung kann auf diese Weise oder per PC 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 der Jahrgangsstufe 9 wird ein CAS System im Mathematikunterricht eingeführt und auch im Physikunterricht verwendet. Einsatzmöglichkeiten des CAS sind neben Rechnungen auch das Darstellen und Auswerten von Messwerten.

6 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebens- des 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.