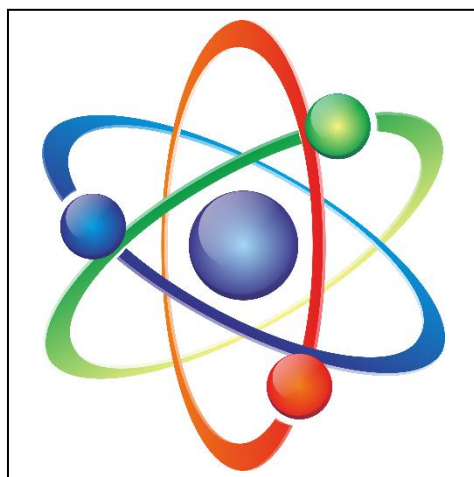




Hildegardis-Schule Bochum

Schulinterner Lehrplan

zum Kernlehrplan



Physik



Sekundarstufen I + II

(G9; Stand: 25.05.2020)

Inhalt

1. Rahmenbedingen der fachlichen Arbeit	3
2. Entscheidungen zum Unterricht	6
2.1 Unterrichtsvorhaben.....	6
2.1.1 Curricula Sekundarstufe I.....	6
2.1.2 Curricula Sekundarstufe II.....	20
I) Einführungsphase (fakultative Inhalte sind kursiv gedruckt)	20
II) Lehrplan Physik Q1 – Grundkurs.....	21
II) Lehrplan Physik Q2 - Grundkurs	29
III) Lehrplan Physik Q1 – Leistungskurs.....	37
IV) Lehrplan Physik Q2 – Leistungskurs.....	53
2.2 Fachdidaktische und fachmethodische Grundsätze	64
2.3 Leistungskonzept	66
2.3.1 Absprachen zur Facharbeit	67
2.3.2 Leistungsbewertung im Distanzlernen.....	71
2.4 Hausaufgabenkonzept	72
2.5 Lehr- und Lernmittel	73
3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	74
4. Qualitätssicherung und Evaluation	75

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Hildegardis-Schule

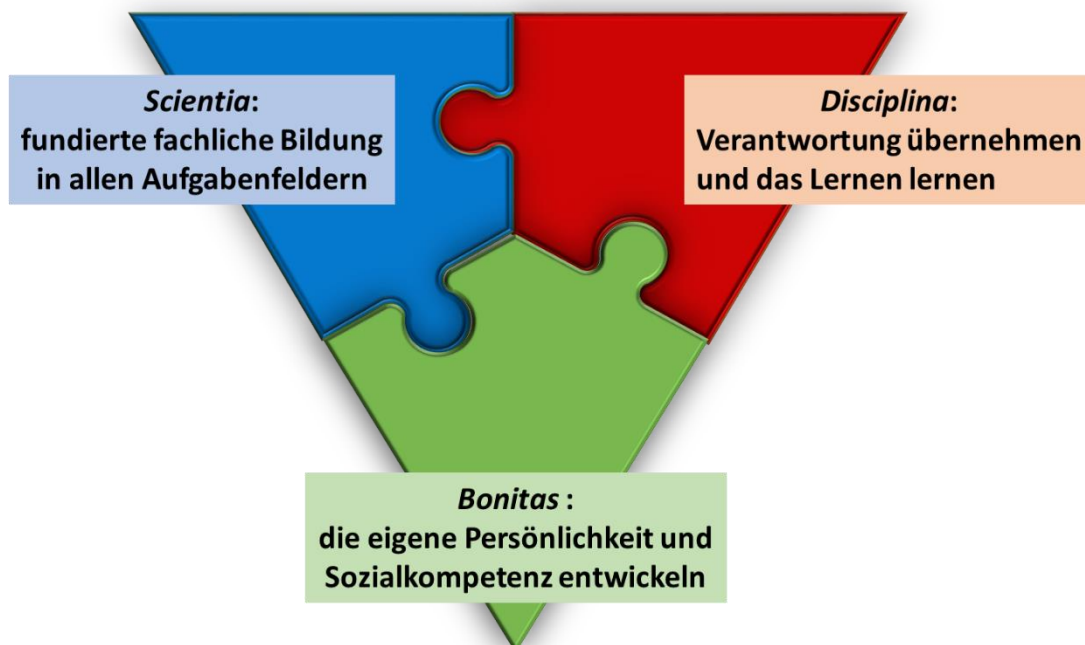
Die Hildegardis-Schule ist ein vierzügiges Gymnasium ohne gebundenen Ganzttag, an dem zurzeit ca. 850 Schülerinnen und Schüler von ca. 75 Lehrpersonen unterrichtet werden.

Leitbild unseres Schulprogramms sind die in unserem Schulwappen verankerten pädagogischen Ansprüche *scientia*, *disciplina* und *bonitas*.

Durch eine fundierte fachliche Bildung in allen Aufgabenfeldern, wissenschaftspropädeutisches, fächerverbindendes und lebensweltbezogenes Arbeiten sollen unsere Schülerinnen und Schüler auf eine in wachsendem Maße komplexe und vernetzte Studien- und Arbeitswelt vorbereitet werden, zugleich aber auch zweckfrei ihren persönlichen Horizont erweitern können und zu einer kritischen Auseinandersetzung mit Bildungsinhalten befähigt werden.

Alle Mitglieder der Schulgemeinde verpflichten sich zu gegenseitigem Respekt, Anstrengungsbereitschaft und konstruktiver Lösung von Konflikten. Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Verantwortung zu übernehmen, sowohl durch eine aktive Mitgestaltung des Schullebens als auch durch eine zunehmend eigenständige Planung ihres Lernprozesses.

Die Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenzen impliziert das übergeordnete Ziel unserer Arbeit: gemäß dem Motto *Sci vias* unserer Namenspatronin Hildegard von Bingen wollen wir – auch durch ein breites außerunterrichtliches Angebot – die Stärken unserer Schülerinnen und Schüler fördern und sie damit befähigen, ihre eigene Persönlichkeit zu entdecken und zu entfalten sowie als mündige Bürger für sich und ihre Umwelt einzustehen.





Aufgaben und Ziele des Fachs Physik im Kontext des Schulprogramms

Der Physikunterricht in der Sekundarstufe I vermittelt wichtige grundlegende Kenntnisse und Qualifikationen, indem er Einsichten in Naturvorgänge eröffnet und für ein besseres Verständnis unserer natürlichen und technischen Umwelt sorgt. Dabei lernen Schülerinnen und Schüler physikalische Sichtweisen kennen und erfahren Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlichen Denkens.

Der Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe baut auf dem Physikunterricht der Sekundarstufe I auf und führt die in den Richtlinien und Lehrplänen Physik, Gymnasium Sekundarstufe I formulierten Aufgaben und Ziele des Faches fort. Er integriert und vertieft dort begonnene Konzepte, intensiviert die Quantifizierung physikalischer Phänomene, präzisiert Modellvorstellungen, thematisiert Modellbildungsprozesse, führt hin zu umfangreicherer Theoriebildung und berücksichtigt verstärkt wissenschaftstheoretische und philosophische Aspekte. Er nutzt in inhaltlicher und zeitlicher Hinsicht in erhöhtem Maße selbstständige und kooperative Arbeitsformen.

Untersuchungen physikalischer Fragestellungen knüpfen an Erfahrungen und Kenntnissen der Schülerinnen und Schüler aus deren Lebenswelt an. Der Physikunterricht vermittelt ihnen solche fachlichen Kompetenzen, die es gestatten, sich mit physikalischen Methoden den mit Hilfe der Physik beschreibbaren Bereich des jeweiligen Wirklichkeitsausschnitts zu erschließen. Darüber hinaus gestattet er, in einer differenzierten Sichtweise fundierte Analysen, Begründungen und Bewertungen für die Relevanz des physikalischen Teilbeitrags zur Klärung des in einem größeren Rahmen angesprochenen Gesamtproblems zu geben. Die Anbindung von physikalischen Fragestellungen an die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler impliziert fächerverbindende und fachübergreifende Vorgehensweisen, ohne die eine lebenspraktische Bedeutsamkeit der untersuchten Fragestellungen nur schwer erkannt werden kann.

Die Betrachtung und Erschließung von komplexen Ausschnitten der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler erfordert in hohem Maße Kommunikations- und Handlungsfähigkeit, die insbesondere durch die angemessene Berücksichtigung selbstständiger und kooperativer Arbeitsformen gefördert werden kann.

Die individuelle Förderung im Fach Physik wird durch eine äußere und eine Binnendifferenzierung gewährleistet. Aspekte der äußeren Differenzierung liegen vor allem an verschiedenen Wettbewerben. Dies sind zum Beispiel die Teilnahme an Wettbewerben wie der Physikolympiade, Freestyle-Physik oder Alberts Enkel. Eine binnendifferenzierende Förderung der SuS wird durch Anwendung vielfältiger Unterrichtsgestaltungen in Abhängigkeit von den Rahmenbedingungen angestrebt, wie z.B. Schülerexperimente, Gruppenarbeit, Stationenlernen, Referate, sowie kooperative Lernformen.

Unterrichtsbedingungen

Das Fach Physik wird zurzeit an der Hildegardis-Schule von vier fest angestellten Kolleginnen und Kollegen unterrichtet. In der Sekundarstufe I findet der Unterricht zweistündig in den Jahrgangstufen 6, 8 und 9 statt, mit der Wiedereinführung von G9 in den Jahrgangstufen 6,7,10 (je zweistündig) und 9.2 (dreistündig). Es stehen zwei Fachräume zur Verfügung (ein Experimentalraum und ein Medienraum). Bei Bedarf kann der Unterricht auch in einen der Computerräume oder an außerschulische Lernorte verlegt werden.

Außerunterrichtliche Angebote

Die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, allein oder in Kleingruppen an naturwissenschaftlichen Wettbewerben teilzunehmen. Als Beispiele sind zu nennen: Der Wettbewerb „Alberts Enkel“ der Matthias-Claudius-Schule (Kl. 6-9), die Physik-Olympiade (ab Kl. 9) oder der „German Young Physicists‘ Tournament“ der RUB (ab EF).



Außerdem können durch einen Kooperationsvertrag mit der MCS alle Schülerinnen und Schüler in den Herbst- und Osterferien Kurse der Juniorakademie der Matthias-Claudius-Schule besuchen.

Kooperation mit außerschulischen Partnern / besondere fachbezogene Projekte

Wir arbeiten mit einer Reihe von außerschulischen Partnern zusammen, zu denen z.B. Projekte im Alfred-Krupp-Schülerlabor der RUB, Schülerexperimente an der Fakultät für Physik der RUB, Schülerpraktika an der TH Georg Agricola, sowie der Wissenschaftstag im Planetarium Bochum gehören.



2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Im Folgenden wird die gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben beider Sekundarstufen dargestellt. Diese Unterrichtsvorhaben weisen Wege zur systematischen Anlage und Weiterentwicklung sämtlicher in den Kernlehrplänen¹ angeführter Kompetenzen aus.

Im Einzelnen werden folgende Farben und Symbole verwendet:

Freiraum (fakultativ): grün

Fachinterne Lernschleifen: ↻

Verbindlicher Beitrag zum Medienkonzept: 📱

Möglichkeiten zu fächerverbindendem Arbeiten: ↗

Aspekte der Verkehrserziehung: 🚗

Verbindlicher Beitrag zum Europacurriculum: 🇪🇺

Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Klassenfahrten o. Ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

2.1.1 Curricula Sekundarstufe I


Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

JAHRGANGSSTUFE 6			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
6.1 Elektrische Geräte im Alltag <i>Was geschieht in elektrischen Geräten?</i> ca. 14 Ustd.	IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus Stromkreise und Schaltungen: <ul style="list-style-type: none"> Spannungsquellen Leiter und Nichtleiter verzweigte Stromkreise Wirkungen des elektrischen Stroms: <ul style="list-style-type: none"> Wärmewirkung magnetische Wirkung Gefahren durch Elektrizität 	UF4: Übertragung und Ver- netzung <ul style="list-style-type: none"> physikalische Konzepte auf Realsituationen anwenden E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> Experimente planen und durchführen K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> Schaltskizzen erstellen, lesen und umsetzen K4: Argumentation <ul style="list-style-type: none"> Aussagen begründen 	<i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Makroebene, grundlegende Phänomene, Umgang mit Grundbegriffen <i>... zu Synergien</i> ↗ Informatik (Differenzierungsbereich): UND-, ODER- Schaltung

¹ Kernlehrplan Physik vom 25.02.2019



JAHRGANGSSTUFE 6

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwer- punkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>6.2 Magnetismus – in- teressant und hilfreich</p> <p><i>Warum zeigt uns der Kompass die Himmels- richtung?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus</p> <p>Magnetische Kräfte und Felder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anziehende und ab- stoßende Kräfte • Magnetpole • magnetische Felder • Feldlinienmodell • Magnetfeld der Erde <p>Magnetisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetisierbare Stoffe • Modell der Elemen- tarmagnete 	<p>E3: Vermutung und Hypo- these</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermutungen äußern <p>E4: Untersuchung und Ex- periment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisches Erkun- den <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle zur Veran- schaulichung <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Felder skizzieren 	<p><i>... zur Schwerpunktset- zung</i></p> <p>Feld nur als Phänomen, erste Begegnung mit dem physikalischen Kraftbegriff</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ↗ elektrisches Feld (IF 9) ↗ Elektromotor und Ge- nerator (IF 11)</p> <p><i>... zu Synergien</i> ↗ Erdkunde: Bestim- mung der Himmelsrich- tungen</p>
<p>6.3 Wir messen Tempe- raturen</p> <p><i>Wie funktionieren unter- schiedliche Thermome- ter?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF 1: Temperatur und Wärme</p> <p>Thermische Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme, Temperatur und Temperaturmes- sung <p>Wirkungen von Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeausdehnung 	<p>E2: Beobachtung und Wahr- nehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von Phä- nomenen <p>E4: Untersuchung und Ex- periment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen physikalischer Größen <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle zur Erklärung <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle nach vorge- gebenem Schema • Anlegen von Tabellen • Die gleichm. Erwär- mung einer Wasser- menge zeitaufgelöst protokollieren und mit- tels EXCEL in einem Dia- gramm darstellen kön- nen (→MKR)  	<p><i>... zur Schwerpunktset- zung</i></p> <p>Einführung Modellbegriff Erste Anleitung zum selbstständigen Experi- mentieren</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Ausdifferenzierung des Teilchenmodells ↗ Elekt- ron-Atomrumpf und Kern-Hülle-Modell (IF 9, IF 10)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Beobachtungen, Be- schreibungen, Proto- kolle, Arbeits- und Kom- munikationsformen ↗ Bi- ologie (IF 1)</p>



JAHRGANGSSTUFE 6

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>6.4 Leben bei verschiedenen Temperaturen</p> <p><i>Wie beeinflusst die Temperatur Vorgänge in der Natur?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF 1: Temperatur und Wärme</p> <p>Thermische Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme, Temperatur <p>Wärmetransport:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmemitführung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Wärmedämmung <p>Wirkungen von Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aggregatzustände und ihre Veränderung, Wärmeausdehnung 	<p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung von Phänomenen • Fachbegriffe gegeneinander abgrenzen <p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Erklärungen in Alltagssituationen <p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung Beschreibung – Deutung <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle zur Erklärung und zur Vorhersage <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabellen und Diagramme nach Vorgabe 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Anwendungen, Phänomene der Wärme im Vordergrund, als Energieform nur am Rande, Argumentation mit dem Teilchenmodell</p> <p>Selbstständiges Experimentieren</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Aspekte Energieerhaltung und Entwertung ↗ (IF 7) Ausdifferenzierung des Teilchenmodells ↗ Elektron-Atomrumpf und Kern-Hülle-Modell (IF 9, IF 10) <i>... zu Synergien</i> Angepasstheit an Jahreszeiten und extreme Lebensräume ↗ Biologie (IF 1) Teilchenmodell ↗ Chemie (IF 1)</p>
<p>6.5 Physik und Musik</p> <p><i>Wie lässt sich Musik physikalisch beschreiben?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 3: Schall</p> <p>Schwingungen und Schallwellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tonhöhe und Lautstärke; Schallausbreitung <p>Schallquellen und Schallempfänger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sender-Empfängermodell 	<p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachbegriffe und Alltagssprache <p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phänomene wahrnehmen und Veränderungen beschreiben <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretationen von Diagrammen <p>E6: Modell und Realität</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Nur qualitative Betrachtung der Größen, keine Formeln</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ↗ Teilchenmodell (IF1)</p>



JAHRGANGSSTUFE 6			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none"> Funktionsmodell zur Veranschaulichung 	
6.6 Achtung Lärm! <i>Wie schützt man sich vor Lärm?</i> ca. 4 Ustd.	IF 3: Schall Schwingungen und Schallwellen: <ul style="list-style-type: none"> Schallausbreitung; Absorption, Reflexion Schallquellen und Schallempfänger: <ul style="list-style-type: none"> Lärm und Lärmschutz 	UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> Fachbegriffe und Alltagssprache B1: Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> Fakten nennen und gegenüber Interessen abgrenzen B3: Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> Erhaltung der eigenen Gesundheit 	<i>... zur Vernetzung</i> ↗ Teilchenmodell (IF1)
6.7 Schall in Natur und Technik <i>Schall ist nicht nur zum Hören gut!</i> ca. 2 Ustd.	IF 3: Schall Schwingungen und Schallwellen: <ul style="list-style-type: none"> Tonhöhe und Lautstärke Schallquellen und Schallempfänger: <ul style="list-style-type: none"> Ultraschall in Tierwelt, Medizin und Technik 	UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> Kenntnisse übertragen E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> Phänomene aus Tierwelt und Technik mit physikalischen Begriffen beschreiben. 	
6.8 Sehen und gesehen werden <i>Sicher mit dem Fahrrad im Straßenverkehr!</i> 🚲 ca. 6 Ustd.	IF 4: Licht Ausbreitung von Licht: <ul style="list-style-type: none"> Lichtquellen und Lichtempfänger Modell des Lichtstrahls Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen: <ul style="list-style-type: none"> Streuung, Reflexion 	UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> Differenzierte Beschreibung von Beobachtungen E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> Idealisierung durch das Modell Lichtstrahl K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> Erstellung präziser Zeichnungen 	<i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Reflexion nur als Phänomen <i>... zur Vernetzung</i> ↗ Schall (IF 3) ↗ Lichtstrahlmodell (IF 5)



JAHRGANGSSTUFE 6			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwer- punkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
	<ul style="list-style-type: none">• Transmission; Ab- sorption• Schattenbildung		
6.9 Licht nutzbar ma- chen <i>Wie entsteht ein Bild in einer (Loch-)Kamera?</i> <i>Unterschiedliche Strah- lungsarten – nützlich, aber auch gefährlich!</i> ca. 6 Ustd.	IF 4: Licht Ausbreitung von Licht: <ul style="list-style-type: none">• Abbildungen Sichtbarkeit und die Er- scheinung von Gegen- ständen: <ul style="list-style-type: none">• Schattenbildung	UF3: Ordnung und Systema- tisierung <ul style="list-style-type: none">• Bilder der Lochkamera verändern• Strahlungsarten verglei- chen K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none">• Erstellung präziser Zeichnungen B1: Fakten- und Situations- analyse <ul style="list-style-type: none">• Gefahren durch Strah- lung• Sichtbarkeit von Gegen- ständen verbessern B3: Abwägung und Ent- scheidung <ul style="list-style-type: none">• Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen	<i>... zur Schwerpunktset- zung</i> nur einfache Abbildun- gen <i>... zur Vernetzung</i> ↗ Abbildungen mit opti- schen Geräten (IF 5)

Bei Zeitmangel können die Unterrichtsvorhaben 6.8 und 6.9 in die Jahrgangsstufe 7 verschoben werden.



JAHRGANGSSTUFE 7

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>7.1 Spiegelbilder im Straßenverkehr </p> <p><i>Wie entsteht ein Spiegelbild?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Spiegelungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexionsgesetz • Bildentstehung am Planspiegel <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Totalreflexion • Brechung an Grenzflächen 	<p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Formulierung eines physikalischen Zusammenhanges <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idealisierung (Lichtstrahlmodell) 	<p>... zur <i>Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Vornehmlich Sicherheitsaspekte</p> <p>... zur <i>Vernetzung</i></p> <p>← Ausbreitung von Licht</p> <p>: Lichtquellen und Lichtempfänger, Modell des Lichtstrahls, Abbildungen, Reflexion (IF 4)</p> <p>Bildentstehung am Planspiegel → Spiegelteleskope (IF 6)</p>
<p>7.2 Die Welt der Farben</p> <p><i>Farben! Wie kommt es dazu?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechung an Grenzflächen <p>Licht und Farben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektralzerlegung • Absorption • Farbmischung 	<p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • digitale Farbmodelle <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parameter bei Reflexion und Brechung <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • digitale Farbmodelle 	<p>... zur <i>Schwerpunktsetzung</i>:</p> <p>Erkunden von Farbmodellen am PC </p> <p>... zur <i>Vernetzung</i>:</p> <p>← Infrarotstrahlung, sichtbares Licht und Ultraviolettstrahlung, Absorption, Lichtenergie (IF 4)</p> <p>Spektren → Analyse von Sternenlicht (IF 6)</p> <p>Lichtenergie → Photovoltaik (IF 11)</p> <p>... zu <i>Synergien</i>:</p> <p>Schalenmodell ← Chemie (IF 1), Farbsehen → Biologie (IF 7)</p>
<p>7.3 Das Auge – ein optisches System</p> <p><i>Wie entsteht auf der Netzhaut ein scharfes Bild?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechung an Grenzflächen • Bildentstehung bei Sammellinsen und Auge 	<p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildentstehung bei Sammellinsen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametervariation bei Linsensystemen 	<p>... zur <i>Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Bildentstehung, Einsatz digitaler Werkzeuge (z. B. Geometriesoftware)</p> <p>... zur <i>Vernetzung</i></p> <p>Linsen, Lochblende ← Strahlenmodell des Lichts, Abbildungen (IF 4)</p>




JAHRGANGSSTUFE 7			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
			... zu Synergien Auge \leftrightarrow → Biologie (IF 7)
7.4 Mit optischen Instrumenten Unsichtbares sichtbar gemacht <i>Wie können wir Zellen und Planeten sichtbar machen?</i> ca. 20 Ustd.	IF 5: Optische Instrumente Lichtbrechung: <ul style="list-style-type: none"> Bildentstehung bei optischen Instrumenten Lichtleiter Medienkonzept: Erstellen von Powerpoint-Präsentationen zu optischen Geräten (Auge, Fernrohr, Lupe usw.) in Kleingruppen	UF2: Auswahl und Anwendung <ul style="list-style-type: none"> Brechung Bildentstehung UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> Einfache optische Systeme Endoskop und Glasfaserkabel K3: Präsentation <ul style="list-style-type: none"> arbeitsteilige Präsentationen 	... zur <i>Schwerpunktsetzung</i> Erstellung von Präsentationen zu physikalischen Sachverhalten ... zur <i>Vernetzung</i> Teleskope \leftrightarrow → Beobachtung von Himmelskörpern \leftrightarrow (IF 6) ... zu <i>Synergien</i> Mikroskopie von Zellen \leftrightarrow Biologie \leftrightarrow (IF 1, IF 2, IF 6)
7.5 Licht und Schatten im Sonnensystem <i>Wie entstehen Mondphasen, Finsternisse und Jahreszeiten?</i> ca. 5 Ustd.	IF 6: Sterne und Weltall Sonnensystem: <ul style="list-style-type: none"> Mondphasen Mond- und Sonnenfinsternisse Jahreszeiten 	E1: Problem und Fragestellung <ul style="list-style-type: none"> naturwissenschaftlich beantwortbare Fragestellungen E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> Differenzierte Beschreibung von Beobachtungen E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> Phänomene mithilfe von gegenständlichen Modellen erklären 	... zur <i>Schwerpunktsetzung</i> Naturwissenschaftliche Fragestellungen, ggf. auch aus historischer Sicht ... zur <i>Vernetzung</i> \leftarrow Schatten \leftrightarrow (IF 4) ... zu <i>Synergien</i> Schrägstellung der Erdachse, Beleuchtungszonen, Jahreszeiten \leftrightarrow Erdkunde \leftrightarrow (IF 5)
7.6 Objekte am Himmel <i>Was kennzeichnet die verschiedenen Himmelsobjekte?</i> ca. 6 Ustd.	IF 6: Sterne und Weltall Sonnensystem: <ul style="list-style-type: none"> Planeten Universum: <ul style="list-style-type: none"> Himmelsobjekte Sternentwicklung	UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> Klassifizierung von Himmelsobjekten E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> gesellschaftliche Auswirkungen B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen	... zur <i>Vernetzung</i> \leftarrow Fernrohr \leftrightarrow (IF 5), Spektralzerlegung des Lichts (IF 5)



JAHRGANGSSTUFE 7

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none">Wissenschaftliche und andere Weltvorstellungen vergleichen Gesellschaftliche Relevanz (Raumfahrtprojekte)	
7.6 Blitze und Gewitter <i>Warum schlägt der Blitz ein?</i> ca. 15 Ustd.	IF 9: Elektrizität Elektrostatik: <ul style="list-style-type: none">elektrische Ladungenelektrische FelderSpannung elektrische Stromkreise: <ul style="list-style-type: none">Elektronen-Atomrumpf-Modell Ladungstransport und elektrischer Strom	UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none">Korrektur Gebrauch der Begriffe Ladung, Spannung und StromstärkeUnterscheidung zwischen Einheit und Größen E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none">Umgang mit Ampere- und Voltmeter E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none">Schlussfolgerungen aus Beobachtungen E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none">Elektronen-Atomrumpf-ModellFeldlinienmodell Schaltpläne	... zur Schwerpunktsetzung Anwendung des Elektronen-Atomrumpf-Modells ... zur Vernetzung ← Elektrische Stromkreise ↗ (IF 2) ... zu Synergien Kern-Hülle-Modell ← Chemie ↗ (IF 5)



JAHRGANGSSTUFE 9			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>9.1 100 m in 10 Sekunden</p> <p><i>Wie schnell bin ich?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF7: Bewegung, Kraft und Energie</p> <p>Bewegungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit • Beschleunigung 	<p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungen analysieren <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnehmen von Messwerten • Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen von Diagrammen • Kurvenverläufe interpretieren  	<p>... zur <i>Schwerpunktsetzung</i>: Einführung von Vektorpfeilen für Größen mit Betrag und Richtung, Darstellung von realen Messdaten in Diagrammen</p> <p>... zur <i>Vernetzung</i>: Vektorielle Größen \rightarrow \rightarrow Kraft (IF 7)</p> <p>... zu <i>Synergien</i> Mathematisierung physikalischer Gesetzmäßigkeiten in Form funktionaler Zusammenhänge \leftarrow Mathematik \rightarrow (IF Funktionen)</p>
<p>9.2 Einfache Maschinen und Werkzeuge: Kleine Kräfte, lange Wege</p> <p><i>Wie kann ich mit kleinen Kräften eine große Wirkung erzielen?</i></p> <p>ca. 12 Ustd.</p>	<p>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</p> <p>Kraft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsänderung • Verformung • Wechselwirkungsprinzip • Gewichtskraft und Masse • Kräfteaddition • Reibung <p>Goldene Regel der Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache Maschinen 	<p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft und Gegenkraft • Goldene Regel <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnehmen von Messwerten • Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableiten von Gesetzmäßigkeiten (Je-desto-Beziehungen) <p>B1: Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzmöglichkeiten von Maschinen • Barrierefreiheit 	<p>... zur <i>Schwerpunktsetzung</i> Experimentelles Arbeiten, Anforderungen an Messgeräte</p> <p>... zur <i>Vernetzung</i> Vektorielle Größen, Kraft \leftarrow Geschwindigkeit \rightarrow (IF 7)</p> <p>... zu <i>Synergien</i> Bewegungsapparat, Skelett, Muskeln \leftarrow Biologie \rightarrow (IF 2), Lineare und proportionale Funktionen \leftarrow Mathematik \rightarrow (IF Funktionen)</p>



JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>9.3 Energie treibt alles an</p> <p><i>Was ist Energie? Wie kann ich schwere Dinge heben?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>	<p>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</p> <p>Energieformen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lageenergie• Bewegungsenergie• Spannenergie <p>Energieumwandlungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Energieerhaltung• Leistung	<p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none">• Energieumwandlungsketten <p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none">• Energieerhaltung	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Energieverluste durch Reibung thematisieren, Energieerhaltung erst hier, Energiebilanzierung</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung</p> <p>↔ ← Goldene Regel (IF7)</p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung ← Energieentwertung (IF 1, IF 2)</p> <p><i>... zu Synergien</i></p> <p>Energieumwandlungen ← Biologie ↔ (IF 2)</p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung → Biologie ↔ (IF 4)</p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung, Energieentwertung → Biologie ↔ (IF 7)</p> <p>Energieumwandlungen, Energieerhaltung → Chemie ↔ (alle bis auf IF 1 und IF 9)</p>



<p>9.4 Druck und Auftrieb</p> <p><i>Was ist Druck?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<ul style="list-style-type: none">• IF 8: Druck und Auftrieb <p>Druck in Flüssigkeiten und Gasen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Druck als Kraft pro Fläche• Schweredruck• Luftdruck (Atmosphäre)• Dichte• Auftrieb• Archimedisches Prinzip <p>Druckmessung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Druck und Kraftwirkungen	<p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none">• Druck und Kraftwirkungen <p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none">• Auftriebskraft <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none">• Schweredruck und Luftdruck bestimmen <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none">• Druck und Dichte im Teilchenmodell• Auftrieb im mathematischen Modell	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Anwendung experimentell gewonnener Erkenntnisse</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>Druck ← Teilchenmodell ⇄ (IF 1)</p> <p>Auftrieb ← Kräfte (IF 7)</p> <p><i>... zu Synergien</i></p> <p>Dichte ← Chemie ⇄ (IF 1)</p>
---	--	---	---




JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>10.1 Sicherer Umgang mit Elektrizität</p> <p><i>Wann ist Strom gefährlich?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p>	<p>IF 9: Elektrizität</p> <p>elektrische Stromkreise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrischer Widerstand • Reihen- und Parallelschaltung • Sicherungsvorrichtungen <p>elektrische Energie und Leistung</p>	<p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung auf Alltagssituationen <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisierung (proportionale Zusammenhänge, graphisch und rechnerisch) <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analogiemodelle und ihre Grenzen <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <p>Sicherheit im Umgang mit Elektrizität</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Analogiemodelle (z.B. Wassermmodell); Mathematisierung physikalischer Gesetze; keine komplexen Ersatzschaltungen</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>← Stromwirkungen ↗ (IF 2)</p> <p><i>... zu Synergien</i></p> <p>Nachweis proportionaler Zuordnungen; Umformungen zur Lösung von Gleichungen ← Mathematik ↗ (Funktionen erste Stufe)</p>
<p>10.2 Gefahren und Nutzen ionisierender Strahlung</p> <p><i>Ist ionisierende Strahlung gefährlich oder nützlich?</i></p> <p>ca. 15 Ustd.</p>	<p>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</p> <p>Atomaufbau und ionisierende Strahlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alpha-, Beta-, Gamma Strahlung, • radioaktiver Zerfall, • Halbwertszeit, • Röntgenstrahlung <p>Wechselwirkung von Strahlung mit Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweismethoden, • Absorption, • biologische Wirkungen, • medizinische Anwendung, 	<p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Wirkungen und medizinische Anwendungen <p>E1: Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf Politik und Gesellschaft <p>E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweisen und Modellieren <p>K2: Informationsverarbeitung</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Quellenkritische Recherche, Präsentation</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> <p>Atommodelle ← Chemie ↗ (IF 5)</p> <p>Radioaktiver Zerfall ← Mathematik Exponentialfunktion (Funktionen zweite Stufe) ↗ → Biologie ↗ (SII, Mutationen, 14C)</p>




JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
	<ul style="list-style-type: none"> Schutzmaßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> Filterung von wichtigen und nebensächlichen Aspekten 	
10.3 Energie aus Atomkernen <i>Ist die Kernenergie beherrschbar?</i> ca. 10 Ustd.	IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie Kernenergie: <ul style="list-style-type: none"> Kernspaltung, Kernfusion, Kernkraftwerke, Endlagerung Kernfusion in Europa: Länderübergreifende Forschung am Projekt ITER 	K2: Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> Seriosität von Quellen K4: Argumentation <ul style="list-style-type: none"> eigenen Standpunkt schlüssig vertreten B1: Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> Identifizierung relevanter Informationen B3: Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> Meinungsbildung 	... zur Schwerpunktsetzung Meinungsbildung, Quellenbeurteilung, Entwicklung der Urteilsfähigkeit ... zur Vernetzung ← Zerfallsgleichung aus 10.1. ↗ → Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen (IF 11)
10.4 Versorgung mit elektrischer Energie <i>Wie erfolgt die Übertragung der elektrischen Energie vom Kraftwerk bis zum Haushalt?</i> ca. 14 Ustd.	IF 11: Energieversorgung Induktion und Elektromagnetismus: <ul style="list-style-type: none"> Elektromotor Generator Wechselspannung Transformator Bereitstellung und Nutzung von Energie: <ul style="list-style-type: none"> Energieübertragung Energieentwertung Wirkungsgrad 	E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> Planung von Experimenten mit mehr als zwei Variablen Variablenkontrolle B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> Kaufentscheidungen treffen 	... zur Schwerpunktsetzung Verantwortlicher Umgang mit Energie ... zur Vernetzung ← Lorentzkraft, Energie-wandlung ↗ (IF 10) ← mechanische Leistung und Energie (IF 7) ↗, elektrische Leistung und Energie (IF 9) ↗
10.5 Energieversorgung der Zukunft <i>Wie können regenerative Energien zur Sicherung der Energieversorgung beitragen?</i>	IF 11: Energieversorgung Bereitstellung und Nutzung von Energie: <ul style="list-style-type: none"> Kraftwerke Regenerative Energieanlagen 	UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> Beiträge verschiedener Fachdisziplinen zur Lösung von Problemen 	... zur Schwerpunktsetzung Verantwortlicher Umgang mit Energie, Nachhaltigkeitsgedanke ... zur Vernetzung



JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
ca. 5 Ustd.	<ul style="list-style-type: none">• Energieübertragung• Energieentwertung• Wirkungsgrad• Nachhaltigkeit <p>Europäischer Energieverbund </p>	<p>K2: Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none">• Quellenanalyse <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none">• Filterung von Daten nach Relevanz <p>B4: Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none">• Stellung beziehen	<p>→ Kernkraftwerk, Energiewandlung (IF 10) ↗</p> <p>... zu Synergien</p> <p>Energie aus chemischen Reaktionen ← Chemie ↗ (IF 3, 10); Energiediskussion ← Erdkunde ↗ (IF 5), Wirtschaft-Politik ↗ (IF 3, 10)</p>

Freiräume (fakultativ) werden im Anschluss an die Evaluation nach dem ersten regulären Durchlauf ausgewiesen.



2.1.2 Curricula Sekundarstufe II

I) Einführungsphase (fakultative Inhalte sind kursiv gedruckt)

Bereich	Fachaspekt	Kompetenz	Gegenstand	Bemerkungen
1	Lineare Bewegung - gleichförmige Bewegung - gleichmäßig beschleunigte Bew. (freier Fall; waagerechte und senkrechte Wurfbewegung)	UF 1 + 2 E1+2+4+5+6+7+9 K1+2 B1	Fahrbahn	- VIANA oder Galileo - Messungen im Straßenverkehr - Physik und Sport - Unterrichtsgang zum Simulator
2	Newtonsche Gesetze	UF2+1 E3+8+13 K4	- Reibungsversuche - Freier Fall mit Luftreibung => Kräftegleichgewicht	
3	<i>Impuls</i>	UF1+3 E5+7 K2+3 B2	<i>Wasserrakete und Fahrbahn</i>	<i>Bau einer Wasserrakete</i>
4	Energie	UF1 E5+6+7+8 K2	Pendel	Selbstbestimmtes Planen und Durchf. der Pendelversuche
5	Kräfte bei der Kreisbewegung	UF1+5 E6+7+9 K2 B1	Zentralkraftmaschine	Freizeitpark -> Fahrgeschäfte als Kontext (Kettenkarussell, Rotor)
6	<i>Gravitation Energie und Arbeit im Gravitationsfeld</i>	UF4+5 E12+13 K4 B2	<i>Drehwaage</i>	<i>Filme der ESA Unterrichtsgang zum Planetarium</i>
7	Schwingungen (Resonanz) Eigenschwingung	UF1+6+7 E5 K1+3	- Schattenprojektion der Kreisbewegung - Fadenpendel	Film „Brückeneinsturz“
8	Wellen Träger für Wellen	UF1+6 E11 K2	Wellenwanne	S-Übung: Ultraschallsender + Empfänger Interferenz in der Aula

Stundenverteilung:

Bereich	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe
Stunden	24	10	8	12	10	10	8	8	90



II) Lehrplan Physik Q1 – Grundkurs

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
1) Erforschung des Photons Wie kann das Verhalten von Licht beschrieben und erklärt werden? Zeitbedarf: 14 Ustd.	<i>Quantenobjekte</i> <ul style="list-style-type: none">• Photon (Wellenaspekt)	E2 Wahrnehmung und Messung E5 Auswertung K3 Präsentation
2) Erforschung des Elektrons Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden? Zeitbedarf: 15 Ustd.	<i>Quantenobjekte</i> <ul style="list-style-type: none">• Elektron (Teilchenaspekt)	UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E5 Auswertung E6 Modelle
3) Photonen und Elektronen als Quantenobjekte Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden? Zeitbedarf: 5 Ustd.	<i>Quantenobjekte</i> <ul style="list-style-type: none">• Elektron und Photon (Teilchenaspekt, Wellenaspekt)• Quantenobjekte und ihre Eigenschaften	E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K4 Argumentation B4 Möglichkeiten und Grenzen
4) Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden? Zeitbedarf: 18 Ustd.	<i>Elektrodynamik</i> <ul style="list-style-type: none">• Spannung und elektrische Energie• Induktion• Spannungswandlung	UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E2 Wahrnehmung und Messung E5 Auswertung E6 Modelle K3 Präsentation B1 Kriterien
5) Wirbelströme im Alltag Wie kann man Wirbelströme technisch nutzen? Zeitbedarf: 4 Ustd.	<i>Elektrodynamik</i> <ul style="list-style-type: none">• Induktion	UF4 Vernetzung E5 Auswertung B1 Kriterien
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 56 Stunden		



Erforschung des Photons – Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
(Ustd. à 45 min)	Die SuS...		
Beugung und Interferenz Lichtwellenlänge, Lichtfrequenz, Kreiswellen, ebene Wellen, Brechung (14 Ustd.)	- veranschaulichen mithilfe der <i>Wellenwanne</i> qualitativ unter Verwendung von Fachbegriffen auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen und ebene Wellen, sowie die Phänomene Beugung, Interferenz, Reflexion und Brechung (K3), - bestimmen Wellenlängen und Frequenzen von Licht mit Doppelspalt und Gitter (E5) auch als Schülerversuch (E2) - erkennen Beugung und Interferenz am Einzelspalt	Wellenwanne quantitative Experimente mit Laserlicht am Doppelspalt, Gitter und Einzelspalt	Ausgangspunkt: Modellbildung mit Hilfe der Wellenwanne Bestimmung der Wellenlängen von Licht mit Doppelspalt und Gitter Beugung und Interferenz am Einzelspalt optional
Quantelung der Energie von Licht, Austrittsarbeit (7 Ustd.)	-demonstrieren anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Quantencharakter von Licht und bestimmen den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen sowie die Austrittsarbeit der Elektronen (E5, E2),	Hallwachsversuch Vakuumphtozelle	Roter Faden: Von Hallwachs bis Elektronenbeugung Bestimmung des Planck'schen Wirkungsquantums und der Austrittsarbeit Hinweis: Formel für die max. kinetische Energie der Photoelektronen wird zunächst vorgegeben. Der Zusammenhang zwischen Spannung, Ladung und Überführungsarbeit wird ebenfalls vorgegeben und nur plausibel gemacht (keine Herleitung)
21 Ustd.	Summe		



Erforschung des Elektrons – Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die SuS ...		
Elementarladung (5 Ustd.)	-erläutern anhand einer vereinfachten Version des <i>Millikanversuchs</i> die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung (UF1, E5), - untersuchen, ergänzend zum Realexperiment, Computersimulationen zum Verhalten von Quantenobjekten (E6).	Ladungstennis mit Plattenkondensator Millikanversuch Schwebefeldmethode (keine Stokes'sche Reibung) Auch als Simulation möglich	Begriff des elektrischen Feldes in Analogie zum Magnetfeld besprechen, Definition der Feldstärke über die Kraft auf einen Probekörper, in diesem Fall die Ladung Homogenes E-Feld im Plattenk., Zusammenhang zwischen Feldstärke im Plattenkondensator, Spannung und Plattenabstand vorgeben und durch Auseinanderziehen der geladenen Platten demonstrieren
Elektronenmasse (7 Ustd.)	-beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern deren Definitionsgleichungen. (UF2, UF1), -bestimmen die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (UF2) -modellieren Vorgänge im <i>Fadenstrahlrohr</i> (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),	<i>e/m</i> -Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr und Helmholtzspulenpaar auch Ablenkung des Strahls mit Permanentmagneten (Lorentzkraft) evtl. Stromwaage bei hinreichend zur Verfügung stehender Zeit) Messung der Stärke von Magnetfeldern mit der Hallsonde	Einführung der 3-Finger-Regel und Angabe der Gleichung für die Lorentzkraft: Einführung des Begriffs des magnetischen Feldes und des Zusammenhangs zwischen magnetischer Kraft, Leiterlänge und Stromstärke. Vertiefung des Zusammenhangs zwischen Spannung, Ladung und Überführungsarbeit am Beispiel Elektronenkanone.
Streuung von Elektronen an Festkörpern, de Broglie-	-erläutern die Aussage der de Broglie-Hypothese, wenden diese zur Erklärung des Beugungsbildes beim <i>Elektronenbeugungsexperiment</i> an und bestimmen die Wellenlänge der Elektronen (UF1, UF2, E4).	Experiment zur Elektronenbeugung an polykristallinem Graphit	Veranschaulichung der Bragg-Bedingung analog zur Gitterbeugung



Wellenlänge (3 Ustd.)			
15 Ustd.	Summe		

Photon und Elektron als Quantenobjekte – Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die SuS...		
Licht und Materie (5 Ustd.)	<p>-erläutern am Beispiel der Quantenobjekte Elektron und Photon die Bedeutung von Modellen als grundlegende Erkenntniswerkzeuge in der Physik (E6, E7),</p> <p>-verdeutlichen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte unter Verwendung geeigneter Darstellungen (Graphiken, Simulationsprogramme) (K3).</p> <p>-zeigen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen auf (B4, K4),</p> <p>beschreiben und diskutieren die Kontroverse um die Kopenhagener Deutung und den Welle-Teilchen-Dualismus (B4, K4).</p>	<p>Computersimulation</p> <p>Doppelspalt</p> <p>Photoeffekt</p>	Reflexion der Bedeutung der Experimente für die Entwicklung der Quantenphysik
5 Ustd.	Summe		



Energieversorgung und Transport mit generatoren und Transformatoren- Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die SuS...		
Wandlung von mechanischer in elektrische Energie:Elektro-magnetische Induktion	-erläutern am Beispiel der <i>Leiterschaukel</i> das Auftreten einer Induktions-spannung durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (UF1, E6),	bewegter Leiter im (homogenen) Magnetfeld - „ Leiterschaukel-versuch “ Messung von Spannungen mit diversen Spannungsmessgeräten, z.B. Oszilloskop (nicht nur an der Leiterschaukel) Gedankenexperimente zur Überführungsarbeit, die an einer Ladung verrichtet wird. Deduktive Herleitung der Beziehung zwischen U , v und B .	Definition der Spannung und Erläuterung anhand von Beispielen für Energieumwandlungsprozesse bei Ladungstransporten, Anwendungsbeispiele. Das Entstehen einer Induktionsspannung bei bewegtem Leiter im Magnetfeld wird mit Hilfe der Lorentzkraft erklärt, eine Beziehung zwischen Induktions-spannung, Leitergeschwindigkeit und Stärke des Magnetfeldes wird (deduktiv) hergeleitet. Die an der Leiterschaukel registrierten Induktions-spannungen werden mit Hilfe der hergeleiteten Beziehung auf das Zeit-Geschwindigkeit-Gesetz des bewegten Leiters zurückgeführt.
Induktions-spannung (5 Ustd.)	-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), -werten Messdaten, die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. mit einem <i>Messwerterfassungssystem</i> gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus (E2, E5).		
Technisch praktikable Generatoren: Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen (4 Ustd.)	-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), -- erläutern das Entstehen sinusförmiger Wechselspannungen in Generatoren (E2, E6),	Internetquellen, Lehrbücher, Firmeninformationen, Filme und Applets zum Generatorprinzip Experimente mit drehenden Leiter-schleifen in homogenen Magnetfeldern, Wechselstromgeneratoren ruhende Induktions-spule in wechselstrom oder sägezahn	Hier bietet es sich an, arbeitsteilige Präsentationen auch unter Einbezug von Realexperimenten anfertigen zu lassen. Der Zusammenhang zwischen induzierter Spannung und zeitlicher Veränderung der senkrecht vom Magnetfeld durchsetzten Fläche wird „deduktiv“ erschlossen.



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die SuS...		
	<p>-erläutern das Entstehen sinusförmiger Wechselspannungen in Generatoren (E2, E6),</p> <p>-werten Messdaten, die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. mit einem <i>Messwerterfassungssystem</i> gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus (E2, E5).</p> <p>-führen Induktionserscheinungen an einer <i>Leiterschleife</i> auf die beiden grundlegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche Fläche“ zurück (UF3, UF4),</p>	<p>durchflossener Feldspule - mit Messwerterfassungssystem zur zeitaufgelösten Registrierung der Induktionsspannung und des zeitlichen Verlaufs der Stärke des magnetischen Feldes</p>	
Nutzbarmachung elektrischer Energie durch „Transformation“ Transformator (5 Ustd.)	<p>-erläutern Zielsetzungen, Aufbau und Ergebnisse von Experimenten im Bereich der Elektrodynamik sprachlich angemessen und verständlich (K3),</p> <p>-ermitteln die Übersetzungsverhältnisse von Spannung und Stromstärke beim <i>Transformator</i> (UF1, UF2).</p> <p>-geben Parameter von Transformatoren zur gezielten Veränderung einer elektrischen Wechselspannung an (E4),</p>	<p>diverse „Netzteile“ von Elektrokleingeräten (mit klassischem Transformator)</p> <p>Internetquellen, Lehrbücher, Firmeninformationen Demo-Aufbautransformator mit geeigneten Messgeräten</p>	<p>Der Transformator wird eingeführt und die Übersetzungsverhältnisse der Spannungen experimentell ermittelt. Dies kann auch durch einen Schülervortrag erfolgen (experimentell und medial gestützt). Der Zusammenhang zwischen induzierter Spannung und zeitlicher Veränderung der Stärke des magnetischen Feldes wird experimentell im Lehrer-versuch erschlossen. Die registrierten Messdiagramme werden von den SuS eigenständig ausgewertet.</p>
Energieerhaltung Ohm'sche „Verluste“ (4 Ustd.)	<p>-verwenden ein physikalisches <i>Modellexperiment zu Freileitungen</i>, um technologische Prinzipien der Bereitstellung</p>	<p>Modellexperiment (z.B. mit Hilfe von Aufbautransformatoren) zur Energieübertragung und zur Bestimmung der „Ohm'schen Verluste“</p>	<p>Hier bietet sich ein arbeitsteiliges Gruppenpuzzle an, in dem Modellexperimente einbezogen werden.</p>



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die SuS...		
	<p>und Weiterleitung von elektrischer Energie zu demonstrieren und zu erklären (K3),</p> <p>-bewerten die Notwendigkeit eines geeigneten Transformierens der Wechselspannung für die effektive Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B1),</p> <p>-zeigen den Einfluss und die Anwendung physikalischer Grundlagen in Lebenswelt und Technik am Beispiel der Bereitstellung und Weiterleitung elektrischer Energie auf (UF4),</p> <p>-beurteilen Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten zur Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B2, B1, B4).</p>	bei der Übertragung elektrischer Energie bei unterschiedlich hohen Spannungen	
18 Ustd.	Summe		

*Wirbelströme im Alltag – Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens*

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die SuS...		
Lenz'sche Regel (4 Ustd.)	-erläutern anhand des <i>Thomson'schen Ringversuchs</i> die Lenz'sche Regel (E5, UF4), -bewerten bei technischen Prozessen das Auftreten erwünschter bzw. nicht erwünschter Wirbelströme (B1),	Freihandexperiment: Untersuchung der Relativbewegung eines aufgehängten Metallrings und eines starken Stabmagneten Thomson'scher Ringversuch diverse technische und spielerische Anwendungen, z.B. Dämpfungselement an einer Präzisionswaage, Wirbelstrombremse , „fallender Magnet“ im Kupfer-Rohr .	Ausgehend von kognitiven Konflikten bei den Ringversuchen wird die Lenz'sche Regel erarbeitet Erarbeitung von Anwendungsbeispielen zur Lenz'schen Regel (z.B. Wirbelstrombremse bei Fahrzeugen oder an der Kreissäge)
4 Ustd.	Summe		



II) Lehrplan Physik Q2 - Grundkurs

Inhaltsfeld: *Elektrodynamik – Strahlung und Materie*

Kontext: Erforschung des Mikro- und Makrokosmos

Leitfrage: Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie?

Inhaltliche Schwerpunkte: Energiequantelung der Atomhülle, Spektrum der elektromagnetischen Strahlung

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

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

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

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

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Kern-Hülle-Modell (2 Ustd.)	erläutern, vergleichen und beurteilen Modelle zur Struktur von Atomen und Materiebausteinen (E6, UF3, B4),	Literaturrecherche, Schulbuch	Ausgewählte Beispiele für Atommodelle
Energieniveaus der Atomhülle (2 Ustd.)	erklären die Energie absorbierter und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (UF1, E6),	Erzeugung von Linien-spektren mit Hilfe von Gasentladungslampen	Deutung der Linienspektren
Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen (3 Ustd.)	erläutern die Bedeutung von <i>Flammenfärbung und Linienspektren bzw. Spektralanalyse</i> , die Ergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuches</i> sowie die <i>charakteristischen Röntgenspektren</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E2, E5, E6, E7),	Franck-Hertz-Versuch	Es kann das Bohr'sche Atommodell angesprochen werden (ohne Rechnungen)



Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
Röntgenstrahlung (3 Ustd.)	erläutern die Bedeutung von <i>Flammenfärbung</i> und <i>Linienpektren</i> bzw. <i>Spektralanalyse</i> , die Ergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuches</i> sowie die <i>charakteristischen Röntgenspektren</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E2, E5, E6, E7),	Aufnahme von Röntgenspektren (kann mit interaktiven Bildschirmexperimenten (IBE) oder Lehrbuch geschehen, falls keine Schulröntgeneinrichtung vorhanden ist)	Im Zuge der „Elemente der Quantenphysik“ kann die Röntgenstrahlung bereits als Umkehrung des Photoeffekts bearbeitet werden Mögliche Ergänzungen: Bremspektrum mit h-Bestimmung / Bragg-Reflexion
Sternspektren und Fraunhoferlinien (3 Ustd.)	interpretieren Spektraltafeln des <i>Sonnenspektrums</i> im Hinblick auf die in der Sonnen- und Erdatmosphäre vorhandenen Stoffe (K3, K1), erklären Sternspektren und Fraunhoferlinien (UF1, E5, K2), stellen dar, wie mit spektroskopischen Methoden Informationen über die Entstehung und den Aufbau des Weltalls gewonnen werden können (E2, K1),	Flammenfärbung Darstellung des Sonnenspektrums mit seinen Fraunhoferlinien Spektralanalyse	u. a. Durchstrahlung einer Na-Flamme mit Na- und Hg-Licht (Schattenbildung)
13 Ustd.	Summe		

Inhaltsfeld: Elektrodynamik – Mensch und Strahlung

Leitfrage: Wie wirkt Strahlung auf den Menschen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Kernumwandlungen, Ionisierende Strahlung, Spektrum der elektromagnetischen Strahlung

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

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

(B3) an Beispielen von Konfliktsituationen mit physikalisch-technischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und bewerten,



(B4) begründet die Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
Strahlungsarten (2 Ustd.)	unterscheiden α -, β -, γ -Strahlung und Röntgenstrahlung sowie Neutronen- und Schwerionenstrahlung (UF3), erläutern den Nachweis unterschiedlicher Arten ionisierender Strahlung mithilfe von Absorptionsexperimenten (E4, E5), bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1, B3),	Recherche Absorptionsexperimente zu α-, β-, γ-Strahlung	Wiederholung und Vertiefung aus der Sek. I
Elementumwandlung (1 Ustd.)	erläutern den Begriff Radioaktivität und beschreiben zugehörige Kernumwandlungsprozesse (UF1, K1),	Nuklidkarte	
Detektoren (3 Ustd.)	erläutern den Aufbau und die Funktionsweise von Nachweisgeräten für ionisierende Strahlung (<i>Geiger-Müller-Zählrohr</i>) und bestimmen Halbwertszeiten und Zählraten (UF1, E2),	Geiger-Müller-Zählrohr	An dieser Stelle können Hinweise auf Halbleiterdetektoren gegeben werden.
Biologische Wirkung ionisierender Strahlung und Energieaufnahme im menschlichen Gewebe Dosimetrie (3 Ustd.)	beschreiben Wirkungen von ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf Materie und lebende Organismen (UF1), bereiten Informationen über wesentliche biologisch-medizinische Anwendungen und Wirkungen von ionisierender Strahlung für unterschiedliche Adressaten auf (K2, K3, B3, B4), begründen in einfachen Modellen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen von ionisierender Strahlung mit deren typischen	ggf. Einsatz eines Films / eines Videos	Sinnvolle Beispiele sind die Nutzung von ionisierender Strahlung zur Diagnose und zur Therapie bei Krankheiten des Menschen (von Lebewesen) sowie zur Kontrolle technische Anlagen. Erläuterung von einfachen dosimetrischen Begriffe: Aktivität, Energiedosis, Äquivalentdosis



Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
	<p>physikalischen Eigenschaften (E6, UF4),</p> <p>erläutern das Vorkommen künstlicher und natürlicher Strahlung, ordnen deren Wirkung auf den Menschen mithilfe einfacher dosimetrischer Begriffe ein und bewerten Schutzmaßnahmen im Hinblick auf die Strahlenbelastungen des Menschen im Alltag (B1, K2).</p> <p>bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung physikalischer Prozesse, u. a. von ionisierender Strahlung, auf der Basis medizinischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Gegebenheiten (B3, B4)</p> <p>bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung unter Abwägung unterschiedlicher Kriterien (B3, B4),</p>		
9 Ustd.	Summe		

*Inhaltsfeld: Elektrodynamik – Forschung am CERN und DESY*

Leitfrage: Was sind die kleinsten Bausteine der Materie?

Inhaltliche Schwerpunkte: Standardmodell der Elementarteilchen

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF3) physikalische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,

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

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
Kernbausteine und Elementarteilchen (4 Ustd.)	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). recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2).	In diesem Bereich sind i. d. R. keine Realexperimente für Schulen möglich. Es z.B. kann auf Internetseiten des CERN und DESY zurückgegriffen werden.	Mögliche Schwerpunktsetzung: Paarerzeugung, Paarvernichtung,
(Virtuelles) Photon als Austauschteilchen der elektromagnetischen Wechselwirkung Konzept der Austauschteilchen vs. Feldkonzept (2 Ustd.)	vergleichen in Grundprinzipien das Modell des Photons als Austauschteilchen für die elektromagnetische Wechselwirkung exemplarisch für fundamentale Wechselwirkungen mit dem Modell des Feldes (E6).	Lehrbuch, Animationen	Veranschaulichung der Austauschwechselwirkung mithilfe geeigneter mechanischer Modelle, auch Problematik dieser Modelle thematisieren
6 Ustd.	Summe		

Inhaltsfeld: Relativität von Raum und Zeit - Navigationssysteme

Leitfrage: Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit?

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilatation

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können



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

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

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
Relativität der Zeit (5 Ustd.)	<p>interpretieren das <i>Michelson-Morley-Experimentals</i> ein Indiz für die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4),</p> <p>erklären anschaulich mit der <i>Lichtuhr</i> grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie und ermitteln quantitativ die Formel für die Zeitdilatation (E6, E7),</p> <p>erläutern qualitativ den <i>Myonenerfalls</i> in der Erdatmosphäre als experimentellen Beleg für die von der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdilatation (E5, UF1).</p> <p>erläutern die relativistische Längenkontraktion über eine Plausibilitätsbetrachtung (K3),</p> <p>begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten, dass eine additive Überlagerung von Geschwindigkeiten nur für „kleine“ Geschwindigkeiten gilt (UF2),</p> <p>erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1),</p>	<p>Experiment von Michelson und Morley(Computersimulation)</p> <p>Lichtuhr (Gedankenexperiment / Computersimulation)</p> <p>Myonenerfall(Experimentepool der Universität Wuppertal)</p>	<p>Ausgangsproblem: Exaktheit der Positionsbestimmung mit Navigationssystemen</p> <p>Begründung der Hypothese von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mit dem Ausgang des Michelson-Morley-Experiments</p> <p>Herleitung der Formel für die Zeitdilatation am Beispiel einer „bewegten Lichtuhr“.</p> <p>Der Myonenerfall in der Erdatmosphäre dient als experimentelle Bestätigung der Zeitdilatation. Betrachtet man das Bezugssystem der Myonen als ruhend, kann die Längenkontraktion der Atmosphäre plausibel gemacht werden.</p> <p>Die Formel für die Längenkontraktion wird angegeben.</p>
5 Ustd.	Summe		

Inhaltsfeld: Relativität von Raum und Zeit – Teilchenbeschleuniger

Leitfrage: Ist die Masse bewegter Teilchen konstant?

Inhaltliche Schwerpunkte: Veränderlichkeit der Masse, Energie-Masse Äquivalenz

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

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



(B1) fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Kriterien bei Bewertungen von physikalischen oder technischen Sachverhalten unterscheiden und begründet gewichten,

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
„Schnelle“ Ladungsträger in E- und B-Feldern (2 Ustd.)	erläutern die Funktionsweise eines <i>Zyklotrons</i> und argumentieren zu den Grenzen einer Verwendung zur Beschleunigung von Ladungsträgern bei Berücksichtigung relativistischer Effekte (K4, UF4),	Zyklotron (in einer Simulation mit und ohne Massenveränderlichkeit)	Der Einfluss der Massenzunahme wird in der Simulation durch das „Aus-dem-Takt-Geraten“ eines beschleunigten Teilchens im Zyklotron ohne Rechnung veranschaulicht.
Ruhemasse und dynamische Masse (4 Ustd.)	erläutern die Energie-Masse Äquivalenz (UF1). zeigen die Bedeutung der Beziehung $E=mc^2$ für die Kernspaltung und -fusion auf (B1, B3)	Film / Video	Die Formeln für die dynamische Masse und $E=mc^2$ werden als deduktiv herleitbar angegeben. Erzeugung und Vernichtung von Teilchen, Hier können Texte und Filme zu Hiroshima und Nagasaki eingesetzt werden.
6 Ustd.	Summe		

Inhaltsfeld: Relativität von Raum und Zeit – Das heutige Weltbild

Leitfrage: Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt?

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilatation, Veränderlichkeit der Masse, Energie-Masse Äquivalenz

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

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

(K3) physikalische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Gegenseitige Bedingung von Raum und Zeit (2 Ustd.)	diskutieren die Bedeutung von Schlüsselexperimenten bei physikalischen Paradigmenwechseln an Beispielen aus der Relativitätstheorie (B4, E7), beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3)	Lehrbuch, Film / Video	
2 Ustd.	Summe		



III) Lehrplan Physik Q1 – Leistungskurs

Kontext und Leitfrage: Untersuchung von Elektronen

Wie können physikalische Eigenschaften wie Ladung und Masse eines Elektrons gemessen werden?

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Grundlagen: Ladungstrennung, Ladungsträger (4 Ustd.)	erklären elektrostatische Phänomene und Influenz mithilfe grundlegender Eigenschaften elektrischer Ladungen (UF2, E6),	einfache Versuche zur Reibungselektrizität – Anziehung / Abstoßung, halbquantitative Versuche mit Hilfe eines Elektrometerverstäkers: Zwei aneinander geriebene Kunststoffstäbe aus unterschiedlichen Materialien tragen betragsmäßig gleiche, aber entgegengesetzte Ladungen, Influenzversuche	An dieser Stelle sollte ein Rückgriff auf die S I erfolgen. Das Elektron soll als (ein) Träger der negativen Ladung benannt und seine Eigenschaften untersucht werden.
Bestimmung der Elementarladung: elektrische Felder, Feldlinien potentielle Energie im elektrischen Feld, Spannung Kondensator Elementarladung (10 Ustd.)	beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der entsprechenden Feldstärken (UF2, UF1), erläutern und veranschaulichen die Aussagen, Idealisierungen und Grenzen von Feldlinienmodellen, nutzen Feldlinienmodelle zur Veranschaulichung typischer Felder und interpretieren Feldlinienbilder (K3, E6, B4),	Skizzen zum prinzipiellen Aufbau des Millikanversuchs, realer Versuchsaufbau oder entsprechende Medien (z. B: RCL (remote control laboratory), einfache Versuche und visuelle Medien zur Veranschaulichung elektrischer Felder im Feldlinienmodell, Plattenkondensator (homogenes E-Feld),	Die Versuchsidee „eines“ Millikanversuchs wird erarbeitet. Der Begriff des elektrischen Feldes und das Feldlinienmodell werden eingeführt. Die elektrische Feldstärke in einem Punkt eines elektrischen Feldes, der Begriff „homogenes Feld“ und die Spannung werden definiert.



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	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), entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrik, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),	evtl. Apparatur zur Messung der Feldstärke gemäß der Definition, Spannungsmessung am Plattenkondensator, Bestimmung der Elementarladung mit dem Millikanversuch, Anfängerpraktikum RUB	Zusammenhang zwischen E und U im homogenen Feld Bestimmung der Elementarladung mit Diskussion der Messgenauigkeit An dieser Stelle sollten Übungsaufgaben erfolgen, z.B. auch zum Coulomb'schen Gesetz. Dieses kann auch nur per Plausibilitätsbetrachtung eingeführt werden.
Bestimmung der Masse eines Elektrons: magnetische Felder, Feldlinien, potentielle Energie im elektrischen Feld, Energie bewegter Ladungsträger, Elektronenmasse (10 Ustd.)	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 Elektrik Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1), 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),	Fadenstrahlrohr (zunächst) zur Erarbeitung der Versuchsidee, (z.B.) Stromwaage zur Demonstration der Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld sowie zur Veranschaulichung der Definition der magnetischen Feldstärke, Versuch mit dem Fadenstrahlrohr zur Demonstration der Lorentzkraft, Fadenstrahlrohr zur e/m – Bestimmung (das Problem der Messung der magnetischen Feldstärke wird ausgelagert.)	Die Frage nach der Masse eines Elektrons führt zu weiteren Überlegungen. Als Versuchsidee wird (evtl. in Anlehnung an astronomischen Berechnungen in der EF) die Auswertung der Daten einer erzwungenen Kreisbewegung des Teilchens erarbeitet. Dazu wird der Begriff des magnetischen Feldes eingeführt sowie die Veranschaulichung magnetischer Felder (inkl. Feldlinienmodell) erarbeitet. Definition der magnetischen Feldstärke, Definition des homogenen Magnetfeldes, Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld, Herleitung der Formel für die Lorentzkraft,



Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>erläutern den Feldbegriff und zeigen dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Gravitationsfeld, elektrischem und magnetischem Feld auf (UF3, E6),</p> <p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p> <p>erläutern und veranschaulichen die Aussagen, Idealisierungen und Grenzen von Feldlinienmodellen, nutzen Feldlinienmodelle zur Veranschaulichung typischer Felder und interpretieren Feldlinienbilder (K3, E6, B4),</p> <p>bestimmen die relative Orientierung von Bewegungsrichtung eines Ladungsträgers, Magnetfeldrichtung und resultierender Kraftwirkung mithilfe einer Drei-Finger-Regel (UF2, E6),</p> <p>leiten physikalische Gesetze (Term für die Lorentzkraft) aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2),</p> <p>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),</p> <p>schließen aus spezifischen Bahnkurvendaten bei der e/m-Bestim-</p>		<p>Ein Verfahren zur Beschleunigung der Elektronen sowie zur Bestimmung ihrer Geschwindigkeit wird erarbeitet.</p>



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	mung und beim Massenspektrometer auf wirkende Kräfte sowie Eigenschaften von Feldern und bewegten Ladungsträgern (E5, UF2),		
24 Ustd.	Summe		

Aufbau und Funktionsweise wichtiger Versuchs- und Messapparaturen

Wie und warum werden physikalische Größen meistens elektrisch erfasst und wie werden sie verarbeitet?

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Anwendungen in Forschung und Technik: Bewegung von Ladungsträgern in Feldern (12 Ustd.)	beschreiben qualitativ und quantitativ die Bewegung von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern sowie in gekreuzten Feldern (Wien-Filter, Halleffekt) (E1, E2, E3, E4, E5 UF1, UF4), erstellen, bei Variation mehrerer Parameter, Tabellen und Diagramme zur Darstellung von Messwerten aus dem Bereich der Elektrizität (K1, K3, UF3), 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),	Hallsonde, Halleffektgerät, diverse Spulen, deren Felder vermessen werden (insbesondere lange Spulen und Helmholtzspulen), Elektronenstrahl- ablenkröhre visuelle Medien und Computersimulationen (ggf. RCLs) zum Massenspektrometer, Zyklotron und evtl. weiteren Teilchenbeschleunigern	Das Problem der Messung der Stärke des magnetischen Feldes der Helmholtzspulen (e/m – Bestimmung) wird wieder aufgegriffen, Vorstellung des Aufbaus einer Hallsonde und Erarbeitung der Funktionsweise einer Hallsonde, Veranschaulichung mit dem Halleffektgerät (Silber), Kalibrierung einer Hallsonde, Messungen mit der Hallsonde, u. a. nachträgliche Vermessung des Helmholtzspulenfeldes, Bestimmung der magnetischen Feldkonstante,



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	<p>schließen aus spezifischen Bahnkurvendaten beim Massenspektrometer auf wirkende Kräfte sowie Eigenschaften von Feldern und bewegten Ladungsträgern, (E5, UF2),</p> <p>erläutern den Feldbegriff und zeigen dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Gravitationsfeld, elektrischem und magnetischem Feld auf (UF3, E6),</p> <p>leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2),</p>		Arbeits- und Funktionsweisen sowie die Verwendungszwecke diverser Elektronenröhren, Teilchenbeschleuniger und eines Massenspektrometers werden untersucht.
	<p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p> <p>wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze (u.a. Coulomb'sches Gesetz, Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld, Lorentzkraft, Spannung im homogenen E-Feld) problembezogen aus (UF2),</p>		
Moderne messtechnische Verfahren sowie Hilfsmittel zur Mathematisierung: Auf- und Entladung von Kondensatoren,	<p>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),</p> <p>erläutern und veranschaulichen die Aussagen, Idealisierungen und Grenzen von Feldlinienmodellen, nutzen Feldlinienmodelle zur Veranschaulichung typischer Felder</p>	<p>diverse Kondensatoren (als Ladungs-/ Energiespeicher),</p> <p>Aufbaukondensatoren mit der Möglichkeit die Plattenfläche und den Plattenabstand zu variieren,</p> <p>statische Voltmeter bzw. Elektrometermessverstärker,</p>	<p>Kondensatoren werden als Ladungs-/ Energiespeicher vorgestellt (z.B. bei elektronischen Geräten wie Computern).</p> <p>Die (Speicher-) Kapazität wird definiert und der Zusammenhang zwischen Kapazität, Plattenabstand und Plattenfläche für den Plattenkondensator (deduktiv</p>



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Energie des elektrischen Feldes (10 Ustd.)	und interpretieren Feldlinienbilder (K3, E6, B4), entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1), 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), leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2), ermitteln die in elektrischen bzw. magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Kondensator) (UF2), beschreiben qualitativ und quantitativ, bei vorgegebenen Lösungsansätzen, Ladungs- und Entladungsvorgänge in Kondensatoren (E4, E5, E6),	Schülerversuche zur Auf- und Entladung von Kondensatoren sowohl mit großen Kapazitäten (Messungen mit Multimeter) als auch mit kleineren Kapazitäten (Messungen mit Hilfe von Messwertfassungssystemen), Computer oder GTR/CAS-Rechner zur Messwertverarbeitung	mit Hilfe der Grundgleichung des elektrischen Feldes) ermittelt. Plausibilitätsbetrachtung zur Grundgleichung des elektrischen Feldes im Feldlinienmodell, Ermittlung der elektrischen Feldkonstante (evtl. Messung), Auf- und Entladevorgänge bei Kondensatoren werden messtechnisch erfasst, computerbasiert ausgewertet und mithilfe von Differentialgleichungen beschrieben. deduktive Herleitung der im elektrischen Feld eines Kondensators gespeicherten elektrischen Energie
	treffen im Bereich Elektrizität Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1), wählen begründet mathematische Werkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Messwerten im Bereich der Elektrizität (auch compu-		



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	tergestützte graphische Darstellungen, Linearisierungsverfahren, Kurvenanpassungen), wenden diese an und bewerten die Güte der Messergebnisse (E5, B4),		
22 Ustd.	Summe		

Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie

Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Induktion, das grundlegende Prinzip bei der Versorgung mit elektrischer Energie: Induktionsvorgänge, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel, Energie des magnetischen Feldes (22 Ustd.)	entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1), 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), leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2), planen und realisieren Experimente zum Nachweis der Teilaussagen des Induktionsgesetzes (E2, E4, E5), führen das Auftreten einer Induktionsspannung auf die zeitliche Änderung der von einem Leiter über-	Medien zur Information über prinzipielle Verfahren zur Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie, Bewegung eines Leiters im Magnetfeld - Leiterschaukel, einfaches elektrodynamisches Mikrofon, Gleich- und Wechselspannungsgeneratoren (vereinfachte Funktionsmodelle für Unterrichtszwecke) quantitativer Versuch zur elektromagnetischen Induktion bei Änderung der Feldgröße B , registrierende Messung von $B(t)$ und $U_{ind}(t)$,	Leiterschaukelversuch evtl. auch im Hinblick auf die Registrierung einer gedämpften mechanischen Schwingung auswertbar, Gleich- und Wechselspannungsgeneratoren werden nur qualitativ behandelt. Das Induktionsgesetz in seiner allgemeinen Form wird erarbeitet: 1. Flächenänderung (deduktive Herleitung) 2. Änderung der Feldgröße B (quantitatives Experiment) Drehung einer Leiterschleife (qualitative Betrachtung) Der magnetische Fluss wird definiert, das Induktionsgesetz als Zusammenfassung



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	<p>strichenen gerichteten Fläche in einem Magnetfeld zurück (u.a. bei der Erzeugung einer Wechselspannung) (E6),</p> <p>erstellen, bei Variation mehrerer Parameter, Tabellen und Diagramme zur Darstellung von Messwerten aus dem Bereich der Elektrizität (K1, K3, UF3),</p> <p>treffen im Bereich Elektrizität Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1),</p> <p>identifizieren Induktionsvorgänge aufgrund der zeitlichen Änderung der magnetischen Feldgröße B in Anwendungs- und Alltagssituationen (E1, E6, UF4),</p>	<p>„Aufbau-“ Transformatoren zur Spannungswandlung</p>	<p>und Verallgemeinerung der Ergebnisse formuliert.</p> <p>qualitative Deutung des Versuchsergebnisses zur Selbstinduktion</p>
	<p>wählen begründet mathematische Werkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Messwerten im Bereich der Elektrizität (auch computer-gestützte graphische Darstellungen, Linearisierungsverfahren, Kurvenanpassungen), wenden diese an und bewerten die Güte der Messergebnisse (E5, B4),</p> <p>ermitteln die in magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Spule) (UF2),</p> <p>bestimmen die Richtungen von Induktionsströmen mithilfe der Lenz'schen Regel (UF2, UF4, E6),</p> <p>begründen die Lenz'sche Regel mithilfe des Energie- und des</p>	<p>Modellversuch zu einer „Überlandleitung“ (aus CrNi-Draht) mit zwei „Trafo-Stationen“, zur Untersuchung der Energieverluste bei unterschiedlich hohen Spannungen,</p> <p>Versuch (qualitativ und quantitativ) zur Demonstration der Selbstinduktion (registrierende Messung und Vergleich der Ein- und Ausschaltströme in parallelen Strom-</p>	<p>Deduktive Herleitung des Terms für die Selbstinduktionsspannung einer langen Spule (ausgehend vom Induktionsgesetz), Interpretation des Vorzeichens mit Hilfe der Lenz'schen Regel</p> <p>Definition der Induktivität,</p> <p>messtechnische Erfassung und computerbasierte Auswertung von Ein- und Ausschaltvorgängen bei Spulen</p> <p>deduktive Herleitung der im magnetischen Feld einer Spule gespeicherten magnetischen Energie</p>



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	Wechselwirkungskonzeptes (E6, K4),	kreisen mit rein ohmscher bzw. mit induktiver Last), Versuche zur Demonstration der Wirkung von Wirbelströmen, diverse „Ringversuche“	
22 Ustd.	Summe		

Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung

Wie können Nachrichten ohne Materietransport übermittelt werden?

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Der elektromagnetische Schwingkreis – das Basiselement der Nachrichtentechnik: Elektromagnetische Schwingungen im RLC-Kreis, Energieumwandlungsprozesse im RLC-Kreis (12 Ustd.)	erläutern die Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen, erstellen aussagekräftige Diagramme und werten diese aus (E2, E4, E5, B1), treffen im Bereich Elektrik Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1), 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 Ener-	MW-Radio aus Aufbauteilen der Elektriksammlung mit der Möglichkeit, die modulierte Trägerschwingung (z.B. oszilloskopisch) zu registrieren, einfache Resonanzversuche (auch aus der Mechanik / Akustik),	Zur Einbindung der Inhalte in den Kontext wird zunächst ein Mittelwellenradio aus Aufbauteilen der Elektriksammlung vorgestellt. Der Schwingkreis als zentrale Funktionseinheit des MW-Radios: Es kann leicht gezeigt werden, dass durch Veränderung von L bzw. C der Schwingkreis so „abgestimmt“ werden kann, dass (z.B. oszilloskopisch) eine modulierte Trägerschwingung registriert werden kann, also der Schwingkreis „von außen“ angeregt wird. Die Analogie zu mechanischen Resonanzversuchen wird aufgezeigt.



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	gieumwandlungsprozess und benennen wesentliche Ursachen für die Dämpfung (UF1, UF2, E5),		
	wählen begründet mathematische Werkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Messwerten im Bereich der Elektrik (auch computer-gestützte graphische Darstellungen, Linearisierungsverfahren, Kurvenanpassungen), wenden diese an und bewerten die Güte der Messergebnisse (E5, B4), entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrik, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),	RLC - Serienschwingkreis insbesondere mit registrierenden Messverfahren und computer-gestützten Auswerteverfahren, ggf. Meißner- oder Dreipunkt-Rückkopplungsschaltung zur Erzeugung / Demonstration entdämpfter elektromagnetischer Schwingungen	Die zentrale Funktionseinheit „Schwingkreis“ wird genauer untersucht. Spannungen und Ströme im RCL – Kreis werden zeitaufgelöst registriert, die Diagramme sind Grundlage für die qualitative Beschreibung der Vorgänge in Spule und Kondensator. Quantitativ wird nur die ungedämpfte Schwingung beschrieben (inkl. der Herleitung der Thomsonformel).
	wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze problembezogen aus (UF2), leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2).		Die Möglichkeiten zur mathematischen Beschreibung gedämpfter Schwingungen sowie Möglichkeiten der Entdämpfung / Rückkopplung können kurz und rein qualitativ angesprochen werden.
Materiefreie Übertragung von Information und Energie: Entstehung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, Energietransport und In-	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	L-C-Kreis, der sich mit einem magnetischen Wechselfeld über eine „Antenne“ zu Schwingungen anregen lässt, dm-Wellen-Sender mit Zubehör (Empfängerdipol, Feldindikatorlampe), Visuelle Medien zur Veranschaulichung der zeitlichen Änderung der E- und B-Felder beim	Erinnerung an die Anregung des MW-Radio-Schwingkreises durch „Radiowellen“ zur Motivation der Erforschung sogenannter elektromagnetischer Wellen, Das Phänomen der elektromagnetischen Welle, ihre Erzeugung und Ausbreitung werden erarbeitet. Übergang vom Schwingkreis zum Hertz'schen Dipol



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
formations- über-tragung durch elektro- magnetische Wellen, (16 Ustd.)	<p>als räumlich und zeitlich periodischen Vorgang (UF1, E6),</p> <p>erläutern anhand schematischer Darstellungen Grundzüge der Nutzung elektromagnetischer Trägerwellen zur Übertragung von Informationen (K2, K3, E6).</p> <p>ermitteln auf der Grundlage von Brechungs-, Beugungs- und Interferenzerscheinungen (mit Licht- und Mikrowellen) die Wellenlängen und die Lichtgeschwindigkeit (E2, E4, E5).</p> <p>beschreiben die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz im Wellenmodell und begründen sie qualitativ mithilfe des Huygens'schen Prinzips (UF1, E6).</p> <p>erläutern konstruktive und destruktive Interferenz sowie die entsprechenden Bedingungen mithilfe geeigneter Darstellungen (K3, UF1),</p>	<p>Hertz'schen Dipol, entsprechende Computersimulationen,</p> <p>Ringentladungsröhre (zur Vertiefung der elektromagnetischen Induktion),</p> <p>visuelle Medien zur magneto-elektrischen Induktion,</p> <p>Visuelle Medien zur Veranschaulichung der Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle, entsprechende Computersimulationen,</p> <p>Versuche mit dem dm-Wellen-Sender (s.o.),</p>	<p>durch Verkleinerung von L und C,</p> <p>Überlegungen zum „Ausbreitungsmechanismus“ elektromagnetischer Wellen:</p> <ul style="list-style-type: none">· Induktion findet auch ohne Leiter („Induktionsschleife“) statt!· (Z.B.) Versuch zur Demonstration des Magnetfeldes um stromdurchflossene Leiter, über die ein Kondensator aufgeladen wird.· Auch im Bereich zwischen den Kondensatorplatten existiert ein magnetisches Wirbelfeld.
	<p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p> <p>leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2),</p> <p>beschreiben die Interferenz an Doppelspalt und Gitter im Wellenmodell und leiten die entsprechen-</p>	<p>Visuelle Medien zur Veranschaulichung der Ausbreitung einer linearen (harmonischen) Welle, auch Wellenmaschine zur Erinnerung an mechanische Wellen, entsprechende Computersimulationen,</p> <p>Wellenwanne</p> <p>Mikrowellensender / -empfänger mit Geräte-</p>	<p>Beugungs-, Brechungs- und Interferenzerscheinungen zum Nachweis des Wellencharakters elektromagnetischer Wellen,</p>



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	den Terme für die Lage der jeweiligen Maxima n-ter Ordnung her (E6, UF1, UF2), wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze problembezogen aus (UF2), erstellen, bei Variation mehrerer Parameter, Tabellen und Diagramme zur Darstellung von Messwerten (K1, K3, UF3).	satz für Beugungs-, Brechungs- und Interferenzexperimente, Interferenz-, Beugungs- und Brechungsexperimente mit (Laser-) Licht an Doppelspalt und Gitter (quantitativ) – sowie z.B. an Kanten, dünnen Schichten,... (qualitativ)	
28 Ustd.	Summe		

Satellitenavigation- Zeitmessung ist nicht absolut

Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit?

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und Problem der Gleichzeitigkeit	begründen mit dem Ausgang des Michelson-Morley-Experiments die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4, E5, E6),	Experiment von Michelson und Morley (Computersimulation)	Ausgangsproblem: Exaktheit der Positionsbestimmung mit Navigationssystemen
Inertialsysteme	erläutern das Problem der relativen Gleichzeitigkeit mit in zwei verschiedenen Inertialsystemen jeweils synchronisierten Uhren (UF2),	Relativität der Gleichzeitigkeit (Video / Film)	Begründung der Hypothese von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mit dem Ausgang des Michelson- und Morley-Experiments (Computersimulation).
Relativität der Gleichzeitigkeit	begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten Auswirkungen auf die additive Überlagerung von Geschwindigkeiten (UF2).		Das Additionstheorem für relativistische Geschwindigkeiten kann ergänzend ohne Herleitung angegeben werden.
(4 Ustd.)			
4 Ustd.	Summe		

Höhenstrahlung

Warum erreichen Myonen aus der oberen Atmosphäre die Erdoberfläche?



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Zeitdilatation und relativistischer Faktor (2 Ustd., zusätzlich Exkursion)	leiten mithilfe der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und des Modells Lichtuhr quantitativ die Formel für die Zeitdilatation her (E5), reflektieren die Nützlichkeit des Modells Lichtuhr hinsichtlich der Herleitung des relativistischen Faktors (E7). erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1)	Lichtuhr (Gedankenexperiment / Computersimulation) Myonenzerfall (Experimentepool der Universität – ggfs. Exkursion an eine Universität)	Mit der Lichtuhr wird der relativistische Faktor γ hergeleitet. Der Myonenzerfall in der Erdatmosphäre dient als eine experimentelle Bestätigung der Zeitdilatation.
Längenkontraktion (2 Ustd.)	begründen den Ansatz zur Herleitung der Längenkontraktion (E6), erläutern die relativistischen Phänomene Zeitdilatation und Längenkontraktion anhand des Nachweises von in der oberen Erdatmosphäre entstehenden Myonen (UF1), beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3),	Myonenzerfall (Experimentepool der Universität – ggfs. Exkursion an eine Universität) – s. o.	Der Myonenzerfall dient als experimentelle Bestätigung der Längenkontraktion (im Vergleich zur Zeitdilatation) – s. o. Herleitung der Formel für die Längenkontraktion
4 Ustd.	Summe		

Teilchenbeschleuniger – Warum Teilchen aus dem Takt geraten

Ist die Masse bewegter Teilchen konstant?

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
„Schnelle“ Ladungsträger in E- und B-Feldern (4 Ustd.)	erläutern auf der Grundlage historischer Dokumente ein Experiment (Bertozzi-Versuch) zum Nachweis der relativistischen Massenzunahme (K2, K3),	Bertozzi-Experiment (anhand von Literatur)	Hier würde sich eine Schülerpräsentation des Bertozzi-Experiments anbieten. Der Einfluss der Massenzunahme wird in einer Simulation durch das



			„Aus-dem-Takt-Geräten“ eines beschleunigten Teilchens im Zyklotron ohne Rechnung veranschaulicht. Die Formel für die dynamische Masse wird als deduktiv herleitbar angegeben.
Ruhemasse und dynamische Masse (2 Ustd.)	erläutern die Energie-Masse-Beziehung (UF1) berechnen die relativistische kinetische Energie von Teilchen mithilfe der Energie-Masse-Beziehung (UF2)		Die Differenz aus dynamischer Masse und Ruhemasse wird als Maß für die kinetische Energie eines Körpers identifiziert.
Bindungsenergie im Atomkern Annihilation (2 Ustd.)	beschreiben die Bedeutung der Energie-Masse-Äquivalenz hinsichtlich der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen (UF4), bestimmen und bewerten den bei der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen frei werdenden Energiebetrag (E7, B1), beurteilen die Bedeutung der Beziehung $E=mc^2$ für Erforschung und technische Nutzung von Kernspaltung und Kernfusion (B1, B3),	Historische Aufnahme von Teilchenbahnen	Interpretation des Zusammenhangs zwischen Bindungsenergie pro Nukleon und der Kernspaltungs- bzw. Kernfusionsenergie bei den entsprechenden Prozessen. Es können Filme zu Hiroshima und Nagasaki eingesetzt werden. Erzeugung und Vernichtung von Teilchen
8 Ustd.	Summe		

Satellitennavigation- Zeitmessung unter dem Einfluss von Geschwindigkeit und Gravitation

Beeinflusst Gravitation den Ablauf der Zeit?

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Gravitation und Zeitmessung (2 Ustd.)	beschreiben qualitativ den Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung (UF4)	Der Gang zweier Atomuhren in unterschiedlicher Höhe in einem Raum (früheres Experimente der PTB Braunschweig)	Dieser Unterrichtsabschnitt soll lediglich einen ersten – qualitativ orientierten – Einblick in die Äquivalenz von Gravitation und gleichmäßig beschleunigten Bezugssystemen geben. Elemente des Kontextes Satellitennavigation können genutzt werden, um



		Flug von Atomuhren um die Erde (Video)	sowohl die Zeitdilatation (infolge der unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Satelliten) als auch die Gravitationswirkung (infolge ihres Aufenthalts an verschiedenen Orten im Gravitationsfeld der Erde) zu verdeutlichen.
Die Gleichheit von träger und schwerer Masse (im Rahmen der heutigen Messgenauigkeit) (2 Ustd.)	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).	Einsteins Fahrstuhl-Gedankenexperiment Das Zwillingsparadoxon (mit Beschleunigungsphasen und Phasen der gleichförmigen Bewegung Film / Video	An dieser Stelle könnte eine Schülerpräsentation erfolgen (mithilfe der Nutzung von Informationen und Animationen aus dem Internet)
4 Ustd.	Summe		

*Das heutige Weltbild*

Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt?

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommen- tar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Gegenseitige Bedingung von Raum und Zeit (2 Ustd.)	bewerten Auswirkungen der Relativitätstheorie auf die Veränderung des physikalischen Weltbilds (B4).	Lehrbuchtexte, Internetrecherche	Ggf. Schülervortrag
2 Ustd.	Summe		



IV) Lehrplan Physik Q2 – Leistungskurs

Kontext: Erforschung des Photons

Leitfrage: Besteht Licht doch aus Teilchen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Licht und Elektronen als Quantenobjekte, Welle-Teilchen-Dualismus, Quantenphysik und klassische Physik

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Lichtelektrischer Effekt (1 Ustd.)	diskutieren und begründen das Versagen der klassischen Modelle bei der Deutung quantenphysikalischer Prozesse (K4, 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),	Entladung einer positiv bzw. negativ geladenen (frisch geschmirgelten) Zinkplatte mithilfe des Lichts einer Hg-Dampf-Lampe (ohne und mit UV-absorbierender Glasscheibe)	Qualitative Demonstration des Photoeffekts
Teilcheneigenschaften von Photonen Planck'sches Wirkungsquantum (7 Ustd.)	erläutern die qualitativen Vorhersagen der klassischen Elektrodynamik zur Energie von Photoelektronen (bezogen auf die Frequenz und Intensität des Lichts) (UF2, E3), erläutern den Widerspruch der experimentellen Befunde zum Photoeffekt zur klassischen Physik und nutzen zur Erklärung die Einstein'sche Lichtquantenhypothese (E6, E1), diskutieren das Auftreten eines Paradigmenwechsels in der Physik am Beispiel der quantenmechanischen Beschreibung von Licht und	1. Versuch zur h-Bestimmung: Gegenspannungsmethode (Hg-Linien mit Cs-Diode) 2. Versuch zur h-Bestimmung: Mit Simulationsprogramm (in häuslicher Arbeit)	Spannungsbestimmung mithilfe Kondensatoraufladung erwähnen Wenn genügend Zeit zur Verfügung steht, kann an dieser Stelle auch der Compton-Effekt behandelt werden: Bedeutung der Anwendbarkeit der (mechanischen) Stoßgesetze hinsichtlich der Zuordnung eines Impulses für Photonen Keine detaillierte (vollständig relativistische) Rechnung im Unterricht notwendig, Rechnung ggf. als Referat vorstellen lassen



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	Elektronen im Vergleich zur Beschreibung mit klassischen Modellen (B2, E7), beschreiben und erläutern Aufbau und Funktionsweise von komplexen Versuchsaufbauten (u.a. zur h-Bestimmung und zur Elektronenbeugung) (K3, K2), ermitteln aus den experimentellen Daten eines Versuchs zum Photoeffekt das Planck'sche Wirkungsquantum (E5, E6),		
10 Ustd.	Summe		

Kontext: Röntgenstrahlung, Erforschung des Photons

Leitfrage: Was ist Röntgenstrahlung?

Inhaltliche Schwerpunkte: Licht und Elektronen als Quantenobjekte

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Röntgenröhre Röntgenspektrum (2 Ustd.)	beschreiben den Aufbau einer Röntgenröhre (UF1),	Praktikum RUB Interaktives Bildschirm-experiment (IBE) (z.B. http://www.mack-space.de/unterricht/simulationen_physik/quantenphysik/sv/roentgen.php oder http://www.uni-due.de/physik/ap/i-abe/roentgen_b10/roentgen_b10_uebersicht.html)	Die Behandlung der Röntgenstrahlung erscheint an dieser Stelle als „Einschub“ in die Reihe zur Quantenphysik sinnvoll, obwohl sie auch zu anderen Sachbereichen Querverbindungen hat und dort durchgeführt werden könnte (z.B. „Physik der Atomhülle“) Zu diesem Zeitpunkt müssen kurze Sachinformationen zum Aufbau der Atomhülle und den Energiezuständen



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
			der Hüllelektronen gegeben (recherchiert) werden. Das IBE sollte für die häusliche Arbeit genutzt werden.
Bragg'sche Reflexionsbedingung (2 Ustd.)	erläutern die Bragg-Reflexion an einem Einkristall und leiten die Bragg'sche Reflexionsbedingung her (E6),	Aufnahme eines Röntgenspektrums (Winkel-Intensitätsdiagramm vs. Wellenlängen-Intensitätsdiagramm)	Die Bragg'sche Reflexionsbedingung basiert auf Welleninterpretation, die Registrierung der Röntgenstrahlung mithilfe des Detektors hat den Teilchenaspekt im Vordergrund
Planck'sches Wirkungsquantum (1 Ustd.)	deuten die Entstehung der kurzwelligen Röntgenstrahlung als Umkehrung des Photoeffekts (E6),		Eine zweite Bestimmungsmethode für das Planck'sche Wirkungsquantum
Strukturanalyse mithilfe der Drehkristallmethode Strukturanalyse nach Debye-Scherrer (2 Ustd.)			Schülerreferate mit Präsentationen zur Debye-Scherrer-Methode
Röntgenröhre in Medizin und Technik (2 Ustd.)	führen Recherchen zu komplexeren Fragestellungen der Quantenphysik durch und präsentieren die Ergebnisse (K2, K3),	Film / Video / Foto Schülervorträge auf fachlich angemessenem Niveau (mit adäquaten fachsprachlichen Formulierungen)	Schülerreferate mit Präsentationen anhand Literatur- und Internetrecherchen Ggf. Exkursion zum Röntgenmuseum in Lennep Ggf. Exkursion zur radiologischen Abteilung des Krankenhauses (die aber auch in Rahmen der Kernphysik (s. dort: „Biologische Wirkung ionisierender Strahlung“) durchgeführt werden kann)
9 Ustd.	Summe		



Kontext: Erforschung des Elektrons

Leitfrage: Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?

Inhaltliche Schwerpunkte: Welle-Teilchen-Dualismus

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Wellencharakter von Elektronen (2 Ustd.)	interpretieren experimentelle Beobachtungen an der Elektronenbeugungsröhre mit den Welleneigenschaften von Elektronen (E1, E5, E6),	Qualitative Demonstrationen mit der Elektronenbeugungsröhre Qualitative Demonstrationen mithilfe RCL (Uni Kaiserslautern: http://rcl-munich.informatik.unibw-muenchen.de/)	Hinweise auf erlaubte nichtrelativistische Betrachtung (bei der verwendeten Elektronenbeugungsröhre der Schule)
Streuung und Beugung von Elektronen De Broglie-Hypothese (4 Ustd.)	beschreiben und erläutern Aufbau und Funktionsweise von komplexen Versuchsaufbauten (u.a. zur h-Bestimmung und zur Elektronenbeugung) (K3, K2), erklären die de Broglie-Hypothese am Beispiel von Elektronen (UF1),	Quantitative Messung mit der Elektronenbeugungsröhre	Herausstellen der Bedeutung der Bragg'schen Reflexionsbedingung für (Röntgen-) Photonen wie für Elektronen mit Blick auf den Wellenaspekt von Quantenobjekten Dabei Betonung der herausragenden Bedeutung der de Broglie-Gleichung für die quantitative Beschreibung der (lichtschnellen und nicht lichtschneller) Quantenobjekte
6 Ustd.	Summe		

Kontext: Die Welt kleinster Dimensionen – Mikroobjekte und Quantentheorie

Leitfrage: Was ist anders im Mikrokosmos?

Inhaltliche Schwerpunkte: Welle-Teilchen-Dualismus und Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Quantenphysik und klassische Physik



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
linearer Potentialtopf Energiewerte im linearen Potentialtopf (4 Ustd.)	deuten das Quadrat der Wellenfunktion qualitativ als Maß für die Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Elektronen (UF1, UF4), ermitteln die Wellenlänge und die Energiewerte von im linearen Potentialtopf gebundenen Elektronen (UF2, E6).		Auf die Anwendbarkeit des Potentialtopf-Modells bei Farbstoffmolekülen wird hingewiesen. Die Anwendbarkeit des (mechanischen) Modells der stehenden Welle kann insofern bestätigt werden, als dass die für die stehenden Wellen sich ergebende DGI mit derjenigen der (zeitunabhängigen) Schrödinger-DGI strukturell übereinstimmt. Ein Ausblick auf die Schrödinger-Gleichung genügt.
Wellenfunktion und Aufenthaltswahrscheinlichkeit (4 Ustd.)	erläutern die Aufhebung des Welle-Teilchen-Dualismus durch die Wahrscheinlichkeitsinterpretation (UF1, UF4), erläutern die Bedeutung von Gedankenexperimenten und Simulationsprogrammen zur Erkenntnisgewinnung bei der Untersuchung von Quantenobjekten (E6, E7). erläutern bei Quantenobjekten das Auftreten oder Verschwinden eines Interferenzmusters mit dem Begriff der Komplementarität (UF1, E3), 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),	Demonstration des Durchgangs eines einzelnen Quantenobjekts durch einen Doppelspalt mithilfe eines Simulationsprogramms und mithilfe von Videos	



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	stellen anhand geeigneter Phänomene dar, wann Licht durch ein Wellenmodell bzw. ein Teilchenmodell beschrieben werden kann (UF1, K3, B1),		
Heisenberg'sche Unschärferelation (2 Ustd.)	erläutern die Aussagen und die Konsequenzen der Heisenberg'schen Unschärferelation (Ort-Impuls, Energie-Zeit) an Beispielen (UF1, K3), bewerten den Einfluss der Quantenphysik im Hinblick auf Veränderungen des Weltbildes und auf Grundannahmen zur physikalischen Erkenntnis (B4, E7).		Die Heisenberg'sche Unschärferelation kann (aus fachlicher Sicht) plausibel gemacht werden aufgrund des sich aus der Interferenzbedingung ergebenden Querimpulses eines Quantenobjekts, wenn dieses einen Spalt passiert.
10 Ustd.	Summe		

Kontext: Geschichte der Atommodelle, Lichtquellen und ihr Licht

Leitfrage: Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie?

Inhaltliche Schwerpunkte: Atomaufbau

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Atomaufbau: Kern-Hülle-Modell (2 Ustd.)	geben wesentliche Schritte in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis hin zum Kern-Hülle-Modell wieder (UF1),	Recherche in Literatur und Internet	Diverse Atommodelle (Antike bis Anfang 20. Jhd.)
		Rutherford'scher Streuversuch	Per Arbeitsblatt oder Applet (z.B.. http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/rutherford.html)
Energiequantelung der Hüllelektronen (3 Ustd.)	erklären Linienspektren in Emission und Absorption sowie den Franck-Hertz-Versuch mit der Energiequantelung in der Atomhülle (E5),	Linienspektren, Franck-Hertz-Versuch	Linienspektren deuten auf diskrete Energien hin



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Linienpektren (3 Ustd.)	stellen die Bedeutung des Franck-Hertz-Versuchs und der Experimente zu Linienpektren in Bezug auf die historische Bedeutung des Bohr'schen Atommodells dar (E7).	Durchstrahlung einer Na-Flamme mit Na- und Hg-Licht (Schattenbildung), Linienpektren von H	Demonstrationsversuch, Arbeitsblatt
Bohr'sche Postulate (2 Ustd.)	formulieren geeignete Kriterien zur Beurteilung des Bohr'schen Atommodells aus der Perspektive der klassischen und der Quantenphysik (B1, B4),	Literatur, Arbeitsblatt	Berechnung der Energieniveaus, Bohr'scher Radius
10 Ustd.	Summe		

Kontext: Physik in der Medizin (Bildgebende Verfahren, Radiologie)

Leitfrage: Wie nutzt man Strahlung in der Medizin?

Inhaltliche Schwerpunkte: Ionisierende Strahlung, Radioaktiver Zerfall

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Ionisierende Strahlung: Detektoren (3 Ustd.)	benennen Geiger-Müller-Zählrohr und Halbleiterdetektor als experimentelle Nachweismöglichkeiten für ionisierende Strahlung und unterscheiden diese hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Messung von Energien (E6),	Geiger-Müller-Zählrohr, Arbeitsblatt Aufbau einer Nebelkammer Simulationsprogramme	Ggf. Schülermessungen mit Zählrohren (Alltagsgegenstände, Nulleffekt, Präparate etc.) Demonstration der Nebelkammer, ggf. Schülerbausatz Material zu Halbleiterdetektoren
Strahlungsarten (5 Ustd.)	erklären die Ablenkbarkeit von ionisierenden Strahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Ionisierungsfähigkeit und Durchdringungsfähigkeit mit ihren Eigenschaften (UF3),	Absorption von α -, β -, γ -Strahlung Ablenkung von β -Strahlen im Magnetfeld Literatur (zur Röntgen-, Neutronen- und Schwerionenstrahlung)	Ggf. Absorption und Ablenkung in Schülerexperimenten



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	erklären die Entstehung des Bremspektrums und des charakteristischen Spektrums der Röntgenstrahlung (UF1), benennen Geiger-Müller-Zählrohr und Halbleiterdetektor als experimentelle Nachweismöglichkeiten für ionisierende Strahlung und unterscheiden diese hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Messung von Energien (E6), erläutern das Absorptionsgesetz für Gamma-Strahlung, auch für verschiedene Energien (UF3),		
Dosimetrie (2 Ustd.)	erläutern in allgemein verständlicher Form bedeutsame Größen der Dosimetrie (Aktivität, Energie- und Äquivalentdosis) auch hinsichtlich der Vorschriften zum Strahlenschutz (K3),	Video zur Dosimetrie Auswertung von Berichten über Unfälle im kerntechnischen Bereich	
Bildgebende Verfahren (4 Ustd.)	stellen die physikalischen Grundlagen von Röntgenaufnahmen und Szintigrammen als bildgebende Verfahren dar (UF4), beurteilen Nutzen und Risiken ionisierender Strahlung unter verschiedenen Aspekten (B4),	Schülervorträge auf fachlich angemessenem Niveau (mit adäquaten fachsprachlichen Formulierungen) Ggf. Exkursion zur radiologischen Abteilung des Krankenhauses	Nutzung von Strahlung zur Diagnose und zur Therapie bei Krankheiten des Menschen (von Lebewesen) sowie zur Kontrolle bei technischen Anlagen
14 Ustd.	Summe		



Kontext: (Erdgeschichtliche) Altersbestimmungen

Leitfrage: Wie funktioniert die ^{14}C -Methode?

Inhaltliche Schwerpunkte: Radioaktiver Zerfall

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Radioaktiver Zerfall: Kernkräfte (1 Ustd.)	benennen Protonen und Neutronen als Kernbausteine, identifizieren Isotope und erläutern den Aufbau einer Nuklidkarte (UF1),	Ausschnitt aus Nuklidkarte	Aufbauend auf Physik- und Chemieunterricht der S I
Zerfallsprozesse (7 Ustd.)	identifizieren natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse mithilfe der Nuklidkarte (UF2), entwickeln Experimente zur Bestimmung der Halbwertszeit radioaktiver Substanzen (E4, E5), nutzen Hilfsmittel, um bei radioaktiven Zerfällen den funktionalen Zusammenhang zwischen Zeit und Abnahme der Stoffmenge sowie der Aktivität radioaktiver Substanzen zu ermitteln (K3), leiten das Gesetz für den radioaktiven Zerfall einschließlich eines Terms für die Halbwertszeit her (E6),	Elektronische Nuklidkarte Radon-Messung im Schulkeller (Zentralabitur 2008) Tabellenkalkulation Ggf. CAS	Umgang mit einer Nuklidkarte Siehe http://www.physik-box.de/radon/radonseite.html Ggf. Auswertung mit Tabellenkalkulation durch Schüler Linearisierung, Quotientenmethode, Halbwertszeitabschätzung, ggf. logarithmische Auftragung Ansatz analog zur quantitativen Beschreibung von Kondensatorentladungen
Altersbestimmung (2 Ustd.)	bestimmen mithilfe des Zerfallsgesetzes das Alter von Materialien mit der ^{14}C -Methode (UF2),	Arbeitsblatt	Ggf. Uran-Blei-Datierung
10 Ustd.	Summe		

Kontext: Energiegewinnung durch nukleare Prozesse

Leitfrage: Wie funktioniert ein Kernkraftwerk?

Inhaltliche Schwerpunkte: Kernspaltung und Kernfusion, Ionisierende Strahlung



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Kernspaltung und Kernfusion: Massendefekt, Äquivalenz von Masse und Energie, Bindungsenergie (2 Ustd.)	bewerten den Massendefekt hinsichtlich seiner Bedeutung für die Gewinnung von Energie (B1), bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1),	Video zu Kernwaffenexplosion	Z.B. YouTube
Kettenreaktion (2 Ustd.)	erläutern die Entstehung einer Kettenreaktion als relevantes Merkmal für einen selbstablaufenden Prozess im Nuklearbereich (E6), beurteilen Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion anhand verschiedener Kriterien (B4),	Mausefallenmodell, Video, Applet	Videos zum Mausefallenmodell sind im Netz (z.B. bei YouTube) verfügbar
Kernspaltung, Kernfusion (5 Ustd.)	beschreiben Kernspaltung und Kernfusion unter Berücksichtigung von Bindungsenergien (quantitativ) und Kernkräften (qualitativ) (UF4),	Diagramm B/A gegen A , Tabellenwerk, ggf. Applet	Z.B. http://www.leifiphysik.de
	hinterfragen Darstellungen in Medien hinsichtlich technischer und sicherheitsrelevanter Aspekte der Energiegewinnung durch Spaltung und Fusion (B3, K4).	Recherche in Literatur und Internet Schülerdiskussion, ggf. Fish Bowl, Amerikanische Debatte, Pro-Kontra-Diskussion	Siehe http://www.sn.schule.de/~sud/methodenkompodium/module/2/1.htm
9 Ustd.	Summe		

Kontext: Forschung am CERN und DESY – Elementarteilchen und ihre fundamentalen Wechselwirkungen

Leitfrage: Was sind die kleinsten Bausteine der Materie?

Inhaltliche Schwerpunkte: Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen



Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Kernbausteine und Elementarteilchen (4 Ustd.)	systematisieren mithilfe des heutigen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik (UF3),	Existenz von Quarks (Video) Internet (CERN / DESY)	Da in der Schule kaum Experimente zum Thema „Elementarteilchenphysik“ vorhanden sind, sollen besonders Rechercheaufgaben und Präsentationen im Unterricht genutzt werden. Internet: http://project-physics-teaching.web.cern.ch/project-physics-teaching/german/ Ggf. Schülerreferate
Kernkräfte Austauschteilchen der fundamentalen Wechselwirkungen (4 Ustd.)	vergleichen das Modell der Austauschteilchen im Bereich der Elementarteilchen mit dem Modell des Feldes (Vermittlung, Stärke und Reichweite der Wechselwirkungskräfte) (E6). erklären an Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell mithilfe der Heisenberg'schen Unschärferelation und der Energie-Masse-Äquivalenz (UF1).	Darstellung der Wechselwirkung mit Feynman-Graphen (anhand von Literatur)	Besonderer Hinweis auf andere Sichtweise der „Kraftübertragung“: Feldbegriff vs. Austauschteilchen Die Bedeutung der Gleichung $E=mc^2$ (den SuS bekannt aus Relativitätstheorie) in Verbindung mit der Heisenberg'schen Unschärferelation in der Form (den SuS bekannt aus Elementen der Quantenphysik) für die Möglichkeit des kurzzeitigen Entstehens von Austauschteilchen ist herauszustellen.
Aktuelle Forschung und offene Fragen der Elementarteilchenphysik (z.B. Higgs-Teilchen, Dunkle Materie, Dunkle Energie, Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie, ...) (3 Ustd.)	recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2),	Literatur und Recherche im Internet „CERN-Rap“: http://www.youtube.com/watch?v=7VshToyoGI8	Hier muss fortlaufend berücksichtigt werden, welches der aktuelle Stand der Forschung in der Elementarteilchenphysik ist (derzeit: Higgs-Teilchen, Dunkle Materie, Dunkle Energie, Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie, ...) Der CERN-Rap gibt eine für Schülerinnen und Schüler motivierend dargestellte Übersicht über die aktuelle Forschung im Bereich der Elementarteilchenphysik
11 Ustd.	Summe		



2.2 Fachdidaktische und fachmethodische Grundsätze

Die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen sollen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten. Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe vereinbart, der individuellen Kompetenzentwicklung und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Die Fachkonferenz Physik hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze festgelegt:

Lehr- und Lernprozesse

- Schwerpunktsetzungen nach den folgenden Kriterien:
 - Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern
 - Zurückstellen von Verzichtbarem bzw. eventuell späteres Aufgreifen, Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
 - Anschlussfähigkeit (fachintern und fachübergreifend)
 - Herstellen von Zusammenhängen statt Anhäufung von Einzelfakten
- Lehren und Lernen in sinnstiftenden Kontexten nach den folgenden Kriterien
 - Eignung des Kontextes zum Erwerb spezifischer Kompetenzen („Was kann man an diesem Thema besonders gut lernen“?)
 - klare Schwerpunktsetzungen bezüglich des Erwerbs spezifischer Kompetenzen, insbesondere auch bezüglich physikalischer Denk- und Arbeitsweisen
 - eingegrenzte und altersgemäße Komplexität
 - authentische, motivierende und tragfähige Problemstellungen
 - Nachvollziehbarkeit/Schülerverständnis der Fragestellung
 - Kontexte und Lernwege sollten nicht unbedingt an fachsystematischen Strukturen, sondern eher an Erkenntnis- und Verständnisprozessen der Lernenden ansetzen.
- Variation der Lernaufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden nach den folgenden Kriterien
 - Aufgaben auch zur Förderung von vernetztem Denken mit Hilfe von übergreifenden Prinzipien, grundlegenden Ideen und Basiskonzepten
 - Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständniserweiterung und zur Unterstützung und Beschleunigung des Lernprozesses.
 - Einbindung von Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erwerbenden Kompetenzen reflektiert werden, explizite Thematisierung der erforderlichen Denk- und Arbeitsweisen und ihrer zugrundeliegenden Ziele und Prinzipien, Vertrautmachen mit dabei zu verwendenden Begrifflichkeiten
 - Vertiefung der Fähigkeit zur Nutzung erworbener Kompetenzen beim Transfer auf neue Aufgaben und Problemstellungen durch hinreichende Integration von Reflexions-, Übungs- und Problemlösephasen in anderen Kontexten
 - ziel- und themengerechter Wechsel zwischen Phasen der Einzelarbeit, Partnerarbeit und Gruppenarbeit unter Berücksichtigung von Vielfalt durch Elemente der Binnendifferenzierung
 - Beachtung von Aspekten der Sprachsensibilität bei der Erstellung von Materialien.



- bei kooperativen Lernformen: insbesondere Fokussierung auf das Nachdenken und den Austausch von naturwissenschaftlichen Ideen und Argumenten

Experimente und eigenständige Untersuchungen

- Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis
- überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in Erkenntnisprozesse und in die Klärung von Fragestellungen
- schrittweiser und systematischer Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- Nutzung sowohl von manuell-analoger, aber auch digitaler Messwerterfassung und Messwertauswertung
- Entwicklung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität

Gemäß ihren Zielsetzungen setzt die Fachgruppe ihren Fokus auf eine Förderung der individuellen Kompetenzentwicklung. Die Gestaltung von Lernprozessen kann sich deshalb nicht auf eine angenommene mittlere Leistungsfähigkeit einer Lerngruppe beschränken, sondern muss auch Lerngelegenheiten sowohl für stärkere als auch schwächere Schülerinnen und Schüler bieten. Um den Arbeitsaufwand dafür in Grenzen zu halten, vereinbart die Fachgruppe, bei der schrittweisen Nutzung bzw. Erstellung von Lernarrangements, bei der alle Lernenden am gleichen Unterrichtsthema arbeiten, aber dennoch vielfältige Möglichkeiten für binnendifferenzierende Maßnahmen bestehen, eng zusammenzuarbeiten. Gesammelt bzw. erstellt, ausgetauscht sowie erprobt werden sollen zunächst

- unterrichtsbegleitende Testaufgaben zur Diagnose individueller Kompetenzentwicklung in allen Kompetenzbereichen
- komplexere Lernaufgaben mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen für erkannte oder bekannte Lernschwierigkeiten
- herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler (auch durch Helfersysteme oder Unterrichtsformen wie „Lernen durch Lehren“)



2.3 Leistungskonzept

Allgemeine Grundsätze für die Leistungsüberprüfung, -bewertung und –rückmeldung:

- Leistungsüberprüfungen sind auf den erteilten Unterricht bezogen.
- Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies bedingt, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Kontexten anzuwenden.
- Lernerfolgsüberprüfungen und ihre Bewertung sind angepasst an die im KLP ausgewiesenen Niveaustufen.
- Die Beurteilung von Leistungen ist verbunden mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und individuellen Hinweisen für das Weiterlernen.
- Rückmeldungen zu Leistungsbeobachtungen über längere Zeiträume werden nicht arithmetisch gemittelt, sondern beziehen die Entwicklung der einzelnen Schülerin / des einzelnen Schülers mit ein.
- Leistungsrückmeldungen erfolgen in regelmäßigen Intervallen - nach Bedarf unter Einbezug der Erziehungsberechtigten - über schriftliche Empfehlungen unter Klassenarbeiten und Klausuren, mündliche Beratungsgespräche am Quartalsende, Schüler- und Elternsprechtag sowie im Falle von nicht mehr ausreichenden Leistungen über individuelle Förderpläne.
- Die in den in den Fachkonferenzen beschlossenen Grundsätzen der Leistungsbewertung werden den Schülerinnen und Schülern transparent gemacht.

Fachspezifische Grundsätze für die Leistungsüberprüfung, -bewertung, -rückmeldung

Auf Grundlage des §48 SchulG, § APO-SI und im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept hat die Fachkonferenz Physik die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen:

Schriftliche Leistungsüberprüfungen (schriftliche Übungen / Klausuren)

Sekundarstufe I

In der S I werden im Fach Physik keine Klassenarbeiten geschrieben. Es dürfen pro Halbjahr maximal zwei schriftliche Übungen von ca. 20-minütiger Dauer gestellt werden. Die Bewertung sollte nach einem Punktsystem erfolgen. Werden weniger als 50 % der Punkte erreicht ist die Leistung nicht ausreichend. Eine Rückmeldung zu den schriftlichen Übungen sollte in Form einer Nachbesprechung erfolgen.

Sekundarstufe II:

In der S II kann Physik im Grundkurs (GK) als schriftliches oder mündliches Fach belegt werden. Ab der Q1 kann das Fach auch als Leistungskurs (LK) ausgewählt werden. Die Dauer und Anzahl der Klausuren richtet sich nach den Vorgaben der APO-GOST und Beschlüssen der Fachkonferenz:

Einführungsphase:

Je eine Klausur im ersten und im zweiten Halbjahr (90 Minuten).

Qualifikationsphase 1:

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

Qualifikationsphase 2.1:

Zwei Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

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



Hilfsmittel: In der Regel darf in den Physikklausuren die aktuell gültige schulische Formelsammlung sowie der in der S II eingeführte Taschenrechner verwendet werden.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird anhand einer Musterlösung (Erwartungshorizont) den Schülern transparent gemacht.

Mündliche Abiturprüfungen

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

2.3.1 Absprachen zur Facharbeit

In der Qualifikationsphase 1 kann die erste Klausur des zweiten Halbjahres durch eine Facharbeit ersetzt werden. Facharbeiten dienen dazu, die Schülerinnen und Schüler mit den Prinzipien und Formen selbstständigen, wissenschaftspropädeutischen Lernens vertraut zu machen. Die Facharbeit ist eine umfangreichere schriftliche Hausarbeit und selbstständig zu verfassen. Umfang und Schwierigkeitsgrad der Facharbeit sind so zu gestalten, dass sie ihrer Wertigkeit im Rahmen des Beurteilungsbereichs „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“ gerecht wird. Die Verpflichtung zur Anfertigung einer Facharbeit entfällt bei Belegung eines Projektkurses.

Die Wahl des Themas für die Facharbeit erfolgt ebenso wie der Aufbau der Arbeit in enger Absprache zwischen dem Schüler / der Schülerin und dem Fachlehrer / der Fachlehrerin. Das Thema kann aus dem Unterricht, aber auch aus einem persönlichen Interessenschwerpunkt des Schülers /der Schülerin erwachsen. Es muss sowohl die Möglichkeit bieten, den Umgang mit Sekundärliteratur unter Beweis zu stellen, als auch eigenständig zu arbeiten.

Der Beurteilung der Facharbeit liegt folgendes Bewertungsschema zugrunde:

**Gutachten zur Facharbeit in Physik**

Thema:

erstellt von _____

Formale und wissenschaftliche Aspekte

Die Facharbeit wurde formal...

Die <i>äußere Form</i> der Facharbeit ist ansprechend. Heftung und Umschlag sind ordentlich und sauber.	4	
Das <i>Deckblatt</i> der Facharbeit ist formal korrekt gestaltet worden. Es enthält neben dem Thema auch Angaben zu Autor und zum Unterrichtsfach, in dem die Arbeit verfasst wurde.	4	
Die <i>formalen Vorgaben für Gestaltung und Layout</i> einer Facharbeit wurden eingehalten. Der Seitenaufbau entspricht den Vorgaben. Die Seiten wurden in korrekter Weise nummeriert.	5	
Literatur- und Quellenverzeichnis weisen eine wissenschaftlich normierte Angabe der Autoren in alphabetischer Reihung auf.	5	
Alle Kapitel wurden mit aussagekräftigen Überschriften versehen.	2	
Die formale Gestaltung der in die Facharbeit eingebundenen <i>Abbildungen</i> und <i>Daten</i> entspricht den Vorgaben. Abbildungen, Tabellen und Daten wurden mit einer Unter- bzw. Überschrift und Nummerierung versehen.	8	
Die <i>sprachliche Darstellung</i> der Inhalte erfolgt zufrieden stellend. Es wurde auf die klare Formulierung von Bezügen, Begründungen, Schlussfolgerungen und Zusammenhängen geachtet.	10	
Die <i>Schlussklärung</i> wurde der Arbeit in korrekter Form beigelegt.	2	

Im methodischen Bereich weist die Arbeit....

Die der Facharbeit zugrunde liegende <i>Literatur- und Quellenrecherche</i> wurde eigenständig und sicher durchgeführt. Umgang und Sorgfalt überzeugen. Die ausgewählten Grundlagenquellen sind geeignet.	10	
Die dem praktischen Untersuchungsteil zugrundeliegenden Untersuchungen, Versuche, Materialien und Methoden sind geeignet. Die Methoden der Untersuchung sind nachvollziehbar dargestellt.	10	
Auf eine präzise und differenzierte Sprache unter Verwendung fachwissenschaftlicher Termini wurde geachtet.	5	
Die <i>Quellen</i> wurden selbstständig <i>ausgewertet</i> . Verbindungen zwischen den verschiedenen Quelleninhalten wurden hierbei deutlich hergestellt.	4	
Der <i>Aufbau</i> der Arbeit überzeugt insgesamt. Die <i>zwischen den einzelnen Kapiteln der Arbeit bestehenden Zusammenhänge</i> werden sicher hergestellt. Nichtselbständigen Aussagen im Facharbeitstext sind durch Querverweise zum Autor und zum Jahr der Veröffentlichung klar gekennzeichnet. Zitate werden in angemessenem Umfang verwendet und korrekt gekennzeichnet.	6	

Inhaltliche Aspekte



Inhaltlich

Die <i>Themenstellung</i> der Arbeit wurde korrekt erfasst und konkret umgesetzt. Der gewählte <i>inhaltliche Schwerpunkt</i> entspricht der Grundintention des Themas.	10	
Das Einleitungskapitel gibt einen allgemeinen Überblick und liefert grundlegende Information; zum Schwerpunkt der Facharbeit werden Zusammenhänge deutlich herausgestellt.	5	
Aus den vorbereitenden Literaturrecherchen ergibt sich eine problematisierende Fragestellung, die das der Facharbeit implizierte, wissenschaftliche Vorgehen rechtfertigt.	5	
In Bezug auf eine selbstständige Untersuchung überzeugen folgende Aspekte: <ul style="list-style-type: none"> - Erhebung der Daten - Auswertung und Analyse - Grafische Darstellung der Daten - Interpretation und Bezug zu anderen Quellen 	4 4 4 4	
Das abschließende Fazit erfolgt ausführlich, engagiert und wissenschaftlich korrekt. Es nimmt Bezug zu den zitierten Quellen und zu den eigenen Untersuchungsergebnissen.	8	

Sonstige Bewertungsaspekte

Die vorgeschriebenen Beratungstermine wurden wahrgenommen. Diese haben den Arbeitsfortschritt nachvollziehbar abgebildet. Bei der Facharbeitserstellung auftretende Fragestellungen wurden in diesen Gesprächen diskutiert.	5	
Gesamtpunktzahl	120	

Gesamturteil

Die Facharbeit.....

Note:

(Datum / Fachlehrer/in)

Note	Erreichte Punktzahl	Note	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	120 - 114	befriedigend minus	71 - 66
sehr gut	113 - 108	ausreichend plus	65 - 60
sehr gut minus	107 - 102	ausreichend	59 - 54
gut plus	101 - 96	ausreichend minus	53 - 47
gut	95 - 90	mangelhaft plus	46 - 39
gut minus	89 - 84	mangelhaft	38 - 32
befriedigend plus	83 - 78	mangelhaft minus	31 - 24
befriedigend	77 - 72	ungenügend	23 - 0

Sonstige Mitarbeit



Erbrachte Leistungen werden auf der Grundlage transparenter Ziele und Kriterien in allen Kompetenzbereichen benotet, sie werden den Schülerinnen und Schülern jedoch auch mit Bezug auf diese Kriterien rückgemeldet und erläutert. Auf dieser Basis sollen die Schülerinnen ihre Leistungen zunehmend selbstständig einschätzen können. Die individuelle Rückmeldung erfolgt stärkenorientiert und nicht defizitorientiert, sie soll dabei den tatsächlich erreichten Leistungsstand weder beschönigen noch abwerten. Sie soll Hilfen und Absprachen zu realistischen Möglichkeiten der weiteren Entwicklung enthalten.

Die Bewertung von Leistungen berücksichtigt Lern- und Leistungssituationen. Einerseits soll dabei Schülerinnen und Schülern deutlich gemacht werden, in welchen Bereichen aufgrund des zurückliegenden Unterrichts stabile Kenntnisse erwartet und bewertet werden. Andererseits dürfen sie in neuen Lernsituationen auch Fehler machen, ohne dass sie deshalb Geringschätzung oder Nachteile in ihrer Beurteilung befürchten müssen.

Überprüfung und Beurteilung der Leistungen

Die Leistungen im Unterricht werden in der Regel auf der Grundlage einer kriteriengeleiteten, systematischen Beobachtung von Unterrichtshandlungen beurteilt.

Weitere Anhaltspunkte für Beurteilungen lassen sich mit kurzen schriftlichen, auf stark eingegrenzte Zusammenhänge begrenzten Tests gewinnen.

Kriterien der Leistungsbeurteilung:

Die Bewertungskriterien für Leistungsbeurteilungen müssen den Schülerinnen und Schülern bekannt sein. Die folgenden Kriterien gelten allgemein und sollten in ihrer gesamten Breite für Leistungsbeurteilungen berücksichtigt werden:

- für Leistungen, die zeigen, in welchem Ausmaß Kompetenzerwartungen des Lehrplans bereits erfüllt werden. Beurteilungskriterien können hier u.a. sein:
 - die inhaltliche Geschlossenheit und sachliche Richtigkeit sowie die Angemessenheit fachtypischer qualitativer und quantitativer Darstellungen bei Erklärungen, beim Argumentieren und beim Lösen von Aufgaben,
 - die zielgerechte Auswahl und konsequente Anwendung von Verfahren beim Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten und bei der Nutzung von Modellen,
 - die Genauigkeit und Zielbezogenheit beim Analysieren, Interpretieren und Erstellen von Texten, Graphiken oder Diagrammen.
- für Leistungen, die im Prozess des Kompetenzerwerbs erbracht werden. Beurteilungskriterien können hier u.a. sein:
 - die Qualität, Kontinuität, Komplexität und Originalität von Beiträgen zum Unterricht (z. B. beim Generieren von Fragestellungen und Begründen von Ideen und Lösungsvorschlägen, Darstellen, Argumentieren, Strukturieren und Bewerten von Zusammenhängen),
 - die Vollständigkeit und die inhaltliche und formale Qualität von Lernprodukten (z. B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte, Mappen, Portfolios, Lerntagebücher, Dokumentationen, Präsentationen, Lernplakate, Funktionsmodelle),
 - Lernfortschritte im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z. B. Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht, Lernaufgabe, Referat, Rollenspiel, Befragung, Erkundung, Präsentation),
 - die Qualität von Beiträgen zum Erfolg gemeinsamer Gruppenarbeiten.

Das Anfertigen der Hausaufgaben gehört nach §42(3) SchG zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. In der Leistungsbeurteilung werden sie jedoch nur im Rahmen auf ihnen basierender Unterrichtsbeiträge berücksichtigt.

Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung



Zweimal pro Halbjahr (zu vorgegebenen Terminen) werden die Schüler über den Leistungsstand ihrer Mitarbeit (Quartalsnote) in schriftlicher oder mündlicher Form informiert.

Abschließende Bemerkung

Die Kriterien zur Leistungsbewertung unterliegen einem fortlaufenden Evaluationsprozess und werden bei Bedarf angepasst.

2.3.2 Leistungsbewertung im Distanzlernen

Auch wenn Präsenzunterricht im Kurs-/Klassenraum in voller Gruppenstärke nicht erteilt werden kann, ist uns daran gelegen, Unterricht in größtmöglichem Umfang durchzuführen. Hierbei soll das Recht aller jungen Menschen auf schulische Bildung und individuelle Förderung gemäß § 1 des Schulgesetzes NRW auch durch eine geänderte Unterrichtsorganisation verwirklicht werden.

Auf der Grundlage der **Zweiten Verordnung zur Befristeten Ausbildungs- und Prüfungsordnung gemäß §52 SchulG (BASS 12-05)** ist der Distanzunterricht inhaltlich und methodisch mit dem Präsenzunterricht verknüpft. Er ist dem Präsenzunterricht im Hinblick auf die Wochenstunden der SuS wie die Unterrichtsverteilung der Lehrkräfte gleichwertig. Dies bedeutet auch, dass die Kernlehrpläne sowie die schulinternen Lehrpläne auch im Distanzunterricht gelten und davon unberührt bleiben.

Das Arrangement von Unterricht hat sich auf die Bedingungen des Distanzlernens einzustellen gemäß der Handreichung zur lernförderlichen Verknüpfung von Präsenz- und Distanzunterricht. Hier gilt besonders die Maxime, „*dass er mit möglichst wenigen Änderungen sowohl im Präsenz- als auch im reinen Distanzunterricht oder im Blended Learning lernförderlich umsetzbar ist.*“ (Handreichung zur lernförderlichen Verknüpfung von Präsenz- und Distanzunterricht S. 20).

Die methodische Unterrichtsführung ist in unserem schuleigenen Konzept zum Lernen in Distanz dargelegt („Präsenz & Distanz“). https://hildegardis-bochum.de/pdf/aktuelles/Hildegardis-Schule_Schulprogramm_Schulische%20Standards%20im%20Rahmen%20des%20Distanzlernens_Stand%202027.1.2021.pdf

Hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung sind im Wesentlichen folgende Elemente in Bezug auf Leistungsbewertung relevant:

- **Plenumsunterricht** per Videokonferenzsystem: Je nach Unterrichtsinhalt bzw. methodischer Gestaltung ist Unterricht mit der gesamten Lerngruppe oder Teilgruppen möglich. Nach didaktischen Kriterien sind auch kürzere Lerneinheiten per Videokonferenz möglich. Durch verschiedene Formen von Videokonferenzen ist es möglich, die individuelle Beteiligung von SuS zu fördern.
- **Gruppenarbeit:** Auch Gruppenarbeiten können durch die Videokonferenzfunktion der Breakout-Räume von Lehrkräften begleitet und unterstützt werden. Auch kollaborative Arbeitsformen können so konfiguriert werden, dass individuelle Beiträge zum Gruppenprodukt zugeordnet werden können.
- **Schülerpräsentationen:** Referate, Kurzvorträge und die Vorstellung von Lernprodukten sind auch digital per Video möglich. In Zweifelsfällen kann die Eigenleistung im Rahmen eines Einzelgesprächs nachgeprüft werden.
- **Schriftliche Wissensüberprüfungen:** Tests und Diagnosen können mithilfe des schuleigenen Lernmanagementsystems durchgeführt werden. Dabei müssen die Tests so gestaltet werden, dass eine Eigenleistung sichergestellt ist.
- **Klassenarbeiten und Prüfungen** finden in der Regel in Präsenz statt. Hierfür werden Räume zur Verfügung gestellt, die den vorgeschriebenen Abstandsregeln entsprechen oder eine geschützte Präsenz (z.B. Einzelraum) ermöglichen.

Die Bestimmungen des schulischen Leistungsbewertungskonzeptes bleiben somit auch im Distanzunterricht gültig.

Im folgenden Fach mit praktischen Anteilen sind weitere Regelungen notwendig. Diese sind den nachfolgenden fachspezifischen Ausführungen zur Leistungsbewertung bzw. zum schulinternen Lehrplan zu entnehmen:



Physik: Im Fach Physik steht der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg im Mittelpunkt des Unterrichts. Wenn Hybrid-Lernformate (Blended Learning) durchgeführt werden können, werden die Unterrichtseinheiten so geplant, dass die Experimente möglichst im Unterricht stattfinden können und die Vermittlung und Vertiefung von theoretischen Kenntnissen auf Distanz stattfindet. Gleiches gilt für den Fall, dass kurzzeitige Quarantänephase angeordnet wurden. Auch sind Experimente in Videokonferenzen denkbar.

In Einzelfällen können Experimente, insbesondere mit Alltagsgegenständen, auch zu Hause durchgeführt werden, wenn die Gefährdungsbeurteilung dies zulässt (zum Beispiel Dichteanomalie des Wassers, Wärmeleitung mit Eiswürfel etc.).

Eine weitere Besonderheit stellt das selbstständige Planen und Durchführen von Experimenten dar.

Im längerfristigen Distanzunterricht muss geklärt werden, ob der praktische Umgang auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden kann und/oder Bildaufnahmen von Experimenten den Schülerinnen und Schülern per Erklärvideo näher erläutert werden können.

Die Leistungsbewertung sowie der schulinterne Lernplan ändern sich durch dieses Vorgehen nicht.

Mögliche **Prüfungsformate** sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen (Handreichung zur lernförderlichen Verknüpfung von Präsenz- und Distanzunterricht S. 13)

	analog	digital
mündlich	Präsentation von Arbeitsergebnissen • über Telefonate	Präsentation von Arbeitsergebnissen • über Audiofiles/ Podcasts • Erklärvideos • über Videosequenzen • im Rahmen von Videokonferenzen Kommunikationsprüfung • im Rahmen von Videokonferenzen
schriftlich	• Projektarbeiten • Lerntagebücher • Portfolios • Bilder • Plakate • Arbeitsblätter und Hefte	• Projektarbeiten • Lerntagebücher • Portfolios • kollaborative Schreibaufträge • Erstellen von digitalen Schaubildern • Blogbeiträge • Bilder • (multimediale) E-Books

<https://www.schulministerium.nrw.de/system/files/media/document/file/VO%20Distanzlernen.pdf>

2.4 Hausaufgabenkonzept

Umfang von Hausaufgaben im Fach Physik:

Der Umfang der Hausaufgaben richtet sich nach der Jahrgangsstufe und unterrichtlicher Belastung der Schülerinnen und Schüler (Klassenarbeiten) unter Einhaltung der maximalen Zeiten, die im Hausaufgabenkonzept der Schule festgelegt sind.

Ziele der Hausaufgaben im Fach Physik:

- Fördern selbständiges Arbeiten
- Unterstützen das Erlernen von Planungsvorgängen und Zeiteinteilung
- Kennenlernen und aneignen eigener Lern- und Arbeitsrhythmen
- Vertiefen in der Schule gelerntes Wissen, Techniken oder Fertigkeiten



- Bereiten Arbeiten und Lernkontrollen vor und nach
- Unterstützen und ermöglichen das Üben und Automatisieren
- Bieten Raum, um Lücken aufzuarbeiten
- Ermöglichen das Sammeln von Wissen, Informationen und Gegenständen
- Regen an zum Experimentieren und Auszuprobieren

Arten von Hausaufgaben im Fach Physik:

- Nachbereitende Hausaufgaben
 - Auswertung von Experimenten
 - Schreiben eines Versuchsprotokolls
- Vorbereitende Hausaufgaben
 - Vorbereitung von Tests
 - Erstellung von Postern, Referaten, PowerPoint-Präsentationen
 - Planen von Experimenten
 - Recherchieren von Informationen
 - Erarbeiten von Themen
- Vertiefende Hausaufgaben
 - Lernen von Fachbegriffen
 - Übungsaufgaben zur Festigung des Erlernten

2.5 Lehr- und Lernmittel

Zur Zeit werden die folgenden Lehrwerke an Schülerinnen und Schüler für den ständigen Gebrauch ausgeliehen:

- Klasse 6: Impulse Physik 1; Klett NRW G8
- Klasse 8/9: Impulse Physik 2; Klett NRW G8
- GK EF: Physik; Metzler
- GK Q1/Q2: Impulse Physik Grundkurs; Klett NRW
- LK Q1/Q2: Physik; Metzler

Plattformen für Unterrichtsmaterialien und digitale Instrumente:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.leifiphysik.de	Aufgaben, Versuch, Simulationen etc. zu allen Themenbereichen
2	http://phyphox.org/de/home-de	phyphox ist eine sehr umfangreiche App mit vielen Messmöglichkeiten und guten Messergebnissen. Sie bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Physikunterricht. Sie läuft auf Smartphones unter IOS und Android und wurde an der RWTH Aachen entwickelt.
3	http://www.viananet.de/	Videoanalyse von Bewegungen



4	https://www.planet-schule.de	Simulationen, Erklärvideos,...
5	https://phet.colorado.edu/de/simulations/category/physics	Simulationen

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die drei naturwissenschaftlichen Fächer beinhalten viele inhaltliche und methodische Gemeinsamkeiten, aber auch einige Unterschiede, die für ein tieferes fachliches Verständnis genutzt werden können. Synergien beim Aufgreifen von Konzepten, die schon in einem anderen Fach angelegt wurden, nützen dem Lehren, weil nicht alles von Grund auf neu unterrichtet werden muss und unnötige Redundanzen vermieden werden. Es unterstützt aber auch nachhaltiges Lernen, indem es Gelerntes immer wieder aufgreift und in anderen Kontexten vertieft und weiter ausdifferenziert. Es wird dabei klar, dass Gelerntes in ganz verschiedenen Zusammenhängen anwendbar ist und Bedeutung besitzt. Verständnis wird auch dadurch gefördert, dass man Unterschiede in den Sichtweisen der Fächer herausarbeitet und dadurch die Eigenheiten eines Konzepts deutlich werden lässt.

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Zur Stärkung des MINT-Profiles der Schule finden in unregelmäßigen Abständen Treffen der MINT-Lehrer statt. Schwerpunkte der Zusammenarbeit sind:

- Fächerübergreifendes Lernen (s. Unterrichtsvorhaben in Kap. 2.1)
- Teilnahme an Wettbewerben (Physik-, Chemie-, Matheolympiade, Känguruwettbewerb, GYPT)
- MINT – AG`s (Zooschule, Umwelt AG, Garten AG, Forscht und findet)
- Workshops (Wissenschaftstag, Mathe/ Physik im Advent, Fischertechnik)
- MINT-Projekte für Jgst. 7 am Hildegardistag (seit 2019)
- Kooperationen (RUB-Schülerlabor, MCS, zdi, Tierpark, Planetarium, Radiologie der Kinderklinik)
- Partnerfirmen (Stadtwerke und Umweltamt Bochum, BP, GLS-Bank)

Bei der Nutzung von Synergien stehen auch Kompetenzen, die das naturwissenschaftliche Arbeiten betreffen, im Fokus. Um diese Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern gezielt und umfassend zu entwickeln, werden gemeinsame Vereinbarungen bezüglich des hypothesengeleiteten Experimentierens (Formulierung von Fragestellungen, Aufstellen von Hypothesen, Planung, Durchführung und Auswerten von Experimenten, Fehlerdiskussion), des Protokollierens von Experimenten (gemeinsame Protokollvorlage), des Auswertens von Diagrammen und des Verhaltens in den Fachräumen (gemeinsame Sicherheitsbelehrung) getroffen. Damit die hier erworbenen Kompetenzen fächerübergreifend angewandt werden können, ist es wichtig, sie im Unterricht explizit zu thematisieren und entsprechende Verfahren als Regelwissen festzuhalten.

Am Tag der offenen Tür präsentieren die Fächer Physik, Biologie und Chemie Schwerpunkte der gemeinsamen MINT-Ausrichtung.

Medienkonzept

Im Schulprogramm der Schule ist festgeschrieben, dass in der Sekundarstufe I regelmäßig Module zum Medienkonzept durchgeführt werden. Über die einzelnen Klassenstufen verteilt beteiligen sich alle Fächer an der Vermittlung einzelner Kompetenzen. Die Module im Bereich Physik sind in der Übersicht der Unterrichtsvorhaben (s. 2.1) in der Farbe Lila dargestellt.



4. Qualitätssicherung und Evaluation

Der schulinterne Lehrplan versteht sich als dynamisches Dokument. Zu Beginn eines jeden Schuljahres evaluiert die Fachkonferenz unter Auswertung der Erfahrungen des letzten Schuljahres den schulinternen Lehrplan und nimmt ggf. entsprechende Veränderungen vor. Dies dient der fachlichen Unterrichtsentwicklung und somit der Qualitätssicherung sowie der kollegialen Zusammenarbeit.

Aufgaben und Zuständigkeiten

zuständig	Tätigkeit	Zeitraum
Fachvorsitzender	<ul style="list-style-type: none">• Aufgabenverteilung innerhalb der Fachschaft koordinieren• Evaluation des vergangenen Schuljahres steuern• Jahresplanung vorstellen• Fortbildungsbedarf eruieren und Fortbildungen planen• Budgetplanung• Informationsfluss innerhalb der Fachschaft sicherstellen• Vertretung des Faches nach außen	<ul style="list-style-type: none">• erste Fachkonferenz des neuen Schuljahres• dito• dito• dito• dito• fortlaufend• anlassbezogen
alle Lehrkräfte	<ul style="list-style-type: none">• Austausch von Erfahrungen mit der Umsetzung des SILP und Beratung notwendiger Modifikationen• Information der SuS über die Inhalte der Unterrichtsvorhaben sowie Kriterien der Leistungsbeurteilung• Ergänzung und Austausch von Materialien zu UV und Leistungsüberprüfungen sowie zur individuellen Förderung• Erstellen von Förderempfehlungen• Austausch über individuell besuchte Fortbildungen• Planung von und Reflexion über Austauschfahrten, besondere(n) Projekte(n) [z.B. Wettbewerbe(n)], außerunterrichtliche(n) Aktivitäten, Kooperationen mit außerschulischen Partnern sowie Informations- und Werbeveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none">• erste Fachkonferenz des neuen Schuljahres• zu Beginn des Schuljahres• fortlaufend• quartalsweise ab dem zweiten Quartal• in den Fachkonferenzen• in den Fachkonferenzen

Evaluationsbogen

Zur Evaluation dient der nachstehende Evaluationsbogen.



Vorsitz 20 ___ / ___: _____; Vorsitz 20 ___ / ___: _____

besondere Funktionen anderer Fachschaftsmitglieder: _____

Evaluation Schuljahr 20 ___ / ___		
Themen der Fachkonferenzarbeit ¹	Zuständig	Bemerkungen / Ausblick

Planung Schuljahr 20 ___ / ___		
Themen der Fachkonferenzarbeit	Zuständig	Zeitplanung; notwendige Ressourcen; weitere Bemerkungen

¹ regelmäßig wiederkehrende Themen sind z.B. personell und räumliche Ressourcen; Evaluation SILP (insbesondere Unterrichtsvorhaben und Leistungskonzept sowie individuelle Förderung), Fortbildungen; sonstige Arbeitsschwerpunkte wie Austausch, wie besondere (auch fächerverbindende) Projekte, außerunterrichtliche Aktivitäten, Kooperation mit außerschulischen Partnern; Informationsveranstaltungen; Budgetplanung