



Clemens-Brentano-Gymnasium, Dülmen

Schulinterner Lehrplan

PHYSIK

Sekundarstufe II

Stand: 29.11.2023

Inhaltsverzeichnis

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2. Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1 Unterrichtsvorhaben	6
2.2 Konkretisierungen	27
2.3 Grundsätze der fachmethodischen und –didaktischen Arbeit.....	28
2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	30
2.5 Distanzlernen.....	32
2.6 Lehr- und Lernmittel.....	33
3. Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen	34
4. Qualitätssicherung und Evaluation	36
5. Anhang	38

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Hinweis:

Schulinterne Lehrpläne dokumentieren Vereinbarungen, wie die Vorgaben der Kernlehrpläne unter den besonderen Bedingungen einer konkreten Schule umgesetzt werden. Diese Ausgangsbedingungen für den fachlichen Unterricht werden in Kapitel 1 beschrieben. Fachliche Bezüge zu folgenden Aspekten können beispielsweise beschrieben werden:

- Leitbild der Schule,
- Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds,
- Schulische Standards zum Lehren und Lernen,
- Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern.

Lage und Rahmenbedingungen der Schule

Das Clemens-Brentano-Gymnasium liegt am Rand des Stadtzentrums der Kleinstadt Dülmen mit 46.000 Einwohnern, die zum Kreis Coesfeld gehört. Die Umgebung der Stadt ist ländlich durch die Lage innerhalb des Münsterlandes geprägt. Viele Einwohnerinnen und Einwohner pendeln einerseits in Richtung des Ruhrgebiets, andererseits in das Umfeld der Stadt Münster. Auch hinsichtlich ihrer Freizeitgestaltung orientiert man sich in der Stadt in beide Richtungen.

Das Einzugsgebiet des Gymnasiums ist verhältnismäßig groß, aufgrund zahlreicher entfernt liegender Bauerschaften und eingemeindeten Orten ist ein nicht unerheblicher Teil der Schülerschaft auf die Beförderung mit Schulbussen angewiesen.

Ein größeres Waldgebiet ist von der Schule aus zu Fuß erreichbar, ebenso die typischen städtischen Einrichtungen, wie bspw. die Stadtbücherei, das Stadtarchiv oder die Stadtverwaltung.

Das Clemens-Brentano-Gymnasium ist das ältere der beiden Gymnasien der Stadt und existiert seit dem großen Stadtjubiläum 1911. In der Nachbarschaft angesiedelt ist das 1999 gegründete Annette-von-Droste-Hülshoff-Gymnasium, mit dem man in der gymnasialen Oberstufe in einer Reihe von Kursen kooperiert, um den Schülerinnen und Schülern ein breites Fächerangebot unterbreiten zu können.

Seit dem Jahre 2011 ist an der Schule der gebundene Ganztag eingeführt. Im Jahre 2014 wurde die Mensa eingeweiht.

Schwerpunkt der weiteren Schulentwicklung ist die Einrichtung von Tablet-Klassen ab Jahrgangsstufe 5.2, beginnend im Schuljahr 2018/19.

Im Schuljahr 2019/20 besuchen 666 Schülerinnen und Schüler das Clemens-Brentano-Gymnasium und werden dabei von ca. 70 Lehrkräften unterrichtet. In den letzten Jahren gibt es im Schnitt drei bis vier Klassen pro Jahrgangsstufe in der Sekundarstufe I und ca. 60 bis 100 Schülerinnen und Schüler pro Jahrgangsstufe in der Sekundarstufe II.

Rahmenbedingungen des Faches an der Schule

Das Fach Physik wird in den Jahrgangsstufe 6, 8, 9 und 10 (G9) bzw. 5, 8 und 9 (G8) unterrichtet. Wie vorgegeben, wird das Fach Physik in der Sekundarstufe I mit zwei Stunden unterrichtet. In der gymnasialen Oberstufe laufende Grundkurse werden wie vorgegeben mit drei Stunden geführt, Leistungskurse mit fünf Stunden.

Besondere Aktivitäten der Fachschaft

Die Mitglieder der Fachschaft ermuntern alljährlich die Schülerinnen und Schüler zur Teilnahme an Wettbewerben: Einschlägig sind dabei die folgenden:

- Freestyle Physik: Physik-Wettbewerb der Universität Duisburg-Essen
- Brückenbau-Wettbewerb, Rotary-Club
- Physik-Olympiade

Der Beitrag der Fachschaft zum Schulprogramm

Das Schulprogramm mit Leben zu füllen ist zentrale Aufgabe aller am Schulleben Beteiligten. Dies geschieht außerhalb, aber auch innerhalb des Unterrichts. Daher sieht sich die Fachschaft Physik dazu verpflichtet, Entscheidungen – nicht nur, aber insbesondere curriculare – stets im Abgleich mit dem Schulprogramm zu fällen. Diese Verpflichtung nimmt sie gern wahr. Aus diesem Grund werden im Folgenden Bezüge zum Schulprogramm und zu weiteren wichtigen Säulen der Schulentwicklung bei der Vorstellung der Unterrichtsvorhaben explizit ausgewiesen.

2. Entscheidungen zum Unterricht

Die Umsetzung des Kernlehrplans mit seinen verbindlichen Kompetenzerwartungen im Unterricht erfordert Entscheidungen auf verschiedenen Ebenen:

Die Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* gibt den Lehrkräften eine rasche Orientierung bezüglich der laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und der damit verbundenen Schwerpunktsetzungen für jedes Schuljahr.

Die Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan sind die vereinbarte Planungsgrundlage des Unterrichts. Sie bilden den Rahmen zur systematischen Anlage und Weiterentwicklung *sämtlicher* im Kernlehrplan angeführter Kompetenzen, setzen jedoch klare Schwerpunkte. Sie geben Orientierung, welche Kompetenzen in einem Unterrichtsvorhaben besonders gut entwickelt werden können und berücksichtigen dabei die obligatorischen Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, *alle* Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu fördern.

In weiteren Absätzen dieses Kapitels werden *Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung* sowie Entscheidungen zur Wahl der *Lehr- und Lernmittel* festgehalten, um die Gestaltung von Lernprozessen und die Bewertung von Lernergebnissen im erforderlichen Umfang auf eine verbindliche Basis zu stellen.

2.1 Unterrichtsvorhaben

Jahrgangstufe EF
Unterrichtsvorhaben 1: Physik und Sport/Straßenverkehr Wie lassen sich Bewegungen vermessen und analysieren?
<u>Inhaltsfelder:</u> Grundlagen der Mechanik <ul style="list-style-type: none">• Kinematik: gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung; freier Fall; waagerechter Wurf; vektorielle Größen
<u>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</u> <ul style="list-style-type: none">• erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),• unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S7),• stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7),• planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Bewegungen (E5, S5),• interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9),• ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6),• bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, S7). (MKR 1.2)• beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7), (MKR 1.2, 2.3)
<u>Materialien/Lehrbuch:</u> Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II
<u>Weitere Hinweise:</u> Klausuren: eine Klausur pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt Zeitbedarf: ca. 25 Std

Unterrichtsvorhaben 2: Physik in Sport und Verkehr II

Wie lassen sich Ursachen von Bewegungen erklären?

Inhaltsfelder:

Grundlagen der Mechanik

- Dynamik: Newton'sche Gesetze; beschleunigende Kräfte; Kräftegleichgewicht; Reibungskräfte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),
- analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7),
- stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7),
- erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4),
- erläutern qualitativ die Auswirkungen von Reibungskräften bei realen Bewegungen (S1, S2, K4).
- untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4),
- begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4),

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: eine Klausur pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt

Zeitbedarf: ca. 15 Std

Unterrichtsvorhaben 3: Superhelden und Crashtests - Erhaltungssätze in verschiedenen Situationen

Wie lassen sich mit Erhaltungssätzen Bewegungsvorgänge vorhersagen und analysieren?

Inhaltsfelder:

Grundlagen der Mechanik

Erhaltungssätze: Impuls; Energie (Lage-, Bewegungs- und Spannenergie); Energiebilanzen; Stoßvorgänge

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),
- beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Impuls- und Energieübertragung (S1, S2, K3),
- analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand

wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7),

- erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4),
- untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4),
- begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4),
- bewerten Ansätze aktueller und zukünftiger Mobilitätsentwicklung unter den Aspekten Sicherheit und mechanischer Energiebilanz (B6, K1, K5), (VB D Z 3)
- bewerten die Darstellung bekannter vorrangig mechanischer Phänomene in verschiedenen Medien bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (B1, B2, K2, K8). (MKR 2.2, 2.3)

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: eine Klausur pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt

Zeitbedarf: ca. 12 Std

Unterrichtsvorhaben 4: Bewegungen im Weltraum

Wie bewegen sich die Planeten im Sonnensystem?

Wie lassen sich aus (himmlischen) Beobachtungen Gesetze ableiten?

Inhaltsfelder:

Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder

- Kreisbewegung: gleichförmige Kreisbewegung, Zentripetalkraft
- Gravitation: Schwerkraft, Newton'sches Gravitationsgesetz, Kepler'sche Gesetze, Gravitationsfeld
- Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern auch quantitativ die kinematischen Größen der gleichförmigen Kreisbewegung Radius, Drehwinkel, Umlaufzeit, Umlauffrequenz, Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit und Zentripetalbeschleunigung sowie deren Beziehungen zueinander an Beispielen (S1, S7, K4),
- beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3),
- erläutern die Abhängigkeiten der Massenanziehungskraft zweier Körper anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes im Rahmen des Feldkonzepts (S2, S3, K4),
- erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4),
- interpretieren Messergebnisse aus Experimenten zur quantitativen Untersuchung der Zentripetalkraft (E4, E6, S6, K9),
- deuten eine vereinfachte Darstellung des Cavendish-Experiments qualitativ als direkten Nachweis der allgemeinen Massenanziehung (E3, E6),

<ul style="list-style-type: none"> ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Newton'schen Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E4, E8),
<p><u>Materialien/Lehrbuch:</u> Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II</p>
<p><u>Weitere Hinweise:</u></p> <p>Klausuren: eine Klausur pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std</p>

<p>Unterrichtsvorhaben 5: Weltbilder in der Physik</p> <p><i>Revolutioniert die Physik unsere Sicht auf die Welt?</i></p>
<p><u>Inhaltsfelder:</u></p> <p>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <p>Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation</p> <p><u>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> stellen Änderungen bei der Beschreibung von Bewegungen der Himmelskörper beim Übergang vom geozentrischen Weltbild zu modernen physikalischen Weltbildern auf der Basis zentraler astronomischer Beobachtungsergebnisse dar (S2, K1, K3, K10), erläutern die Bedeutung der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (S2, S3, K4), erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4), erklären mit dem Gedankenexperiment der Lichtuhr unter Verwendung grundlegender Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie das Phänomen der Zeitdilatation zwischen bewegten Bezugssystemen qualitativ und quantitativ (S3, S5, S7). ziehen das Ergebnis des Gedankenexperiments der Lichtuhr zur Widerlegung der absoluten Zeit heran (E9, E11, K9, B1). ordnen die Bedeutung des Wandels vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild für die Emanzipation der Naturwissenschaften von der Religion ein (B8, K3), beurteilen Informationen zu verschiedenen Weltbildern und deren Darstellungen aus unterschiedlichen Quellen hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit und Relevanz (B2, K9, K10) (MKR 5.2)
<p><u>Materialien/Lehrbuch:</u> Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II</p>
<p><u>Weitere Hinweise:</u></p> <p>Klausuren: eine Klausur pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std</p>

Anbindung an die Rahmenvorgaben Verbraucherbildung	Anbindungen an das Medienkonzept	Anbindungen an das StuBo-Konzept:	Anbindungen an das Methodenkonzept
<ul style="list-style-type: none"> 			

Qualifikationsphase Grundkurs

Unterrichtsvorhaben 1: Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen

Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären??

Inhaltsfelder:

Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern

Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen, deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie deren Zusammenhänge (S1, S3),
- erläutern am Beispiel des Federpendels Energieumwandlungen harmonischer Schwingungen (S1, S2, K4),
- erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3),
- erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),
- konzipieren Experimente zur Abhängigkeit der Periodendauer von Einflussgrößen beim Federpendel und werten diese unter Anwendung digitaler Werkzeuge aus (E6, S4, K6), (MKR 1.2)
- beurteilen Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung hinsichtlich deren Eignung (B7, K1, K5). (VB B Z1)

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt

Zeitbedarf: ca. 18 Std

Unterrichtsvorhaben 2: Beugung und Interferenz von Wellen - ein neues Lichtmodell

Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären?

Inhaltsfelder:

Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern

- Klassische Wellen:
Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern mithilfe der *Wellenwanne* qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6),
- erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),

- weisen anhand des Interferenzmusters bei *Doppelspalt- und Gitterversuchen* mit mono- und polychromatischem Licht die Wellennatur des Lichts nach und bestimmen daraus Wellenlängen (E7, E8, K4).

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt

Zeitbedarf: ca. 18 Std

Unterrichtsvorhaben 3: Erforschung des Elektrons

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

Inhaltsfelder:

Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern

- Teilchen in Feldern: elektrische und magnetische Felder; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung; magnetische Flussdichte; Bahnformen von geladenen Teilchen in homogenen Feldern

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6),
- beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6),
- erläutern am Beispiel des Plattenkondensators den Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld (S3)
- berechnen Geschwindigkeitsänderungen von Ladungsträgern nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (S1, S3, K3),
- erläutern am *Fadenstrahlrohr* die Erzeugung freier Elektronen durch den glühelektrischen Effekt, deren Beschleunigung beim Durchlaufen eines elektrischen Felds sowie deren Ablenkung im homogenen magnetischen Feld durch die Lorentzkraft (S4, S6, E6, K5),
- entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6),
- modellieren mathematisch die Beobachtungen am *Fadenstrahlrohr* und ermitteln aus den Messergebnissen die Elektronenmasse (E4, E9, K7),
- erläutern Experimente zur Variation elektrischer Einflussgrößen und deren Auswirkungen auf die Bahnformen von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern (E2, K4),
- schließen aus der statistischen Auswertung einer vereinfachten Version des *Millikan-Versuchs* auf die Existenz einer kleinsten Ladung (E3, E11, K8),
- wenden eine Messmethode zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte an (E3, K6),
- erschließen sich die Funktionsweise des *Zyklotrons* auch mithilfe von Simulationen (E1, E10, S1, K1),
- beurteilen die Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen den Strom geladener Teilchen aus dem

Weltall
<u>Materialien/Lehrbuch:</u> Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II
<u>Weitere Hinweise:</u> Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt Zeitbedarf: ca. 26 Std

<p>Unterrichtsvorhaben 4: Anwendungsbereiche des Kondensators <i>Wie kann man Energie in elektrischen Systemen speichern?</i> <i>Wie kann man elektrische Schwingungen erzeugen?</i></p>
<p><u>Inhaltsfelder:</u> Elektrodynamik und Energieübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator <p>Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung</p>
<p><u>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Kapazität als Kenngröße eines Kondensators und bestimmen diese für den Spezialfall des Plattenkondensators in Abhängigkeit seiner geometrischen Daten (S1, S3), • erläutern qualitativ die bei einer elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse (S1, S4, E4), • untersuchen den <i>Auf- und Entladevorgang bei Kondensatoren</i> unter Anleitung experimentell (S4, S6, K6), • modellieren mathematisch den zeitlichen Verlauf der Stromstärke bei <i>Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren</i> (E4, E6, S7), • interpretieren den Flächeninhalt zwischen Graph und Abszissenachse im <i>Q-U-Diagramm</i> als Energiegehalt des Plattenkondensators (E6, K8), • beurteilen den Einsatz des Kondensators als Energiespeicher in ausgewählten alltäglichen Situationen (B3, B4, K9).
<u>Materialien/Lehrbuch:</u> Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II
<u>Weitere Hinweise:</u> Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt Zeitbedarf: ca. 15 Std

Unterrichtsvorhaben 5: Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren

Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?

Inhaltsfelder:**Elektrodynamik und Energieübertragung**

- Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator
- Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern das Auftreten von Induktionsspannungen am Beispiel der *Leiterschaukel* durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (S3, S4, K4),
- führen Induktionserscheinungen bei einer Leiterschleife auf die zeitliche Änderung der magnetischen Flussdichte oder die zeitliche Änderung der durchsetzten Fläche zurück (S1, S2, K4),
- beschreiben das Induktionsgesetz mit der mittleren Änderungsrate und in differentieller Form des magnetischen Flusses (S7),
- untersuchen die gezielte Veränderung elektrischer Spannungen und Stromstärken durch *Transformatoren* mithilfe angeleiteter Experimente als Beispiel für die technische Anwendung der Induktion (S1, S4, E6, K8),
- erklären am physikalischen *Modellexperiment zu Freileitungen* technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie (S1, S3, K8),
- interpretieren die mit einem *Oszilloskop* bzw. *Messwerterfassungssystem* aufgenommenen Daten bei elektromagnetischen Induktions- und Schwingungsversuchen unter Rückbezug auf die experimentellen Parameter (E6, E7, K9),
- modellieren mathematisch das Entstehen von Induktionsspannungen für die beiden Spezialfälle einer zeitlich konstanten Fläche und einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte (E4, E6, K7),
- erklären das Entstehen von sinusförmigen Wechselspannungen in *Generatoren* mithilfe des Induktionsgesetzes (E6, E10, K3, K4),
- stellen Hypothesen zum Verhalten des Rings beim *Thomson'schen Ringversuch* bei Zunahme und Abnahme des magnetischen Flusses im Ring auf und erklären diese mithilfe des Induktionsgesetzes (E2, E9, S3, K4, K8),
- beurteilen ausgewählte Beispiele zur Energiebereitstellung und -umwandlung unter technischen und ökologischen Aspekten (B3, B6, K8, K10), (VB ÜB Z2)
- beurteilen das Potential der Energierückgewinnung auf der Basis von Induktionsphänomenen bei elektrischen Antriebssystemen (B7, K2).

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt

Zeitbedarf: ca. 18 Std

Unterrichtsvorhaben 6: Photonen und Elektronen als Quantenobjekte

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

Inhaltsfelder:**Quantenobjekte**

- Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt
- Wellenaspekt von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge, Interferenz von Elektronen am Doppelspalt
- Photon und Elektron als Quantenobjekte: Wellen- und Teilchenmodell, Kopenhagener Deutung

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern anhand eines *Experiments zum Photoeffekt* den Quantencharakter von Licht (S1, E9, K3),
- stellen die Lichtquanten- und De-Broglie-Hypothese sowie deren Unterschied zur klassischen Betrachtungsweise dar (S1, S2, E8, K4),
- wenden die De-Broglie-Hypothese an, um das Beugungsbild beim *Doppelspaltversuch mit Elektronen* quantitativ zu erklären (S1, S5, E6, K9),
- erläutern die Determiniertheit der Zufallsverteilung der diskreten Energieabgabe beim Doppelspaltexperiment mit stark intensitätsreduziertem Licht (S3, E6, K3),
- berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3),
- erklären an geeigneten Darstellungen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte (S1, K3),
- erläutern bei Quantenobjekten die „Welcher-Weg“-Information als Bedingung für das Auftreten oder Ausbleiben eines Interferenzmusters in einem Interferenzexperiment (S2, K4),
- leiten anhand eines *Experiments zum Photoeffekt* den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen ab (E6, S6),
- untersuchen mithilfe von Simulationen das Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt (E4, E8, K6, K7), (MKR 1.2)
- beurteilen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen (E9, E11, K8),
- erläutern die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8),
- stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9),
- beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der physikalischen Erkenntnisfähigkeit (B8, E11, K8).

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt

Zeitbedarf: ca. 18 Std

Unterrichtsvorhaben 7: Erforschung des Mikro- und Makrokosmos

Wie lassen sich aus Spektralanalysen Rückschlüsse auf die Struktur von Atomen ziehen?

Inhaltsfelder:

Strahlung und Materie

Atomphysik: Linienspektrum, Energieniveauschema, Kern-Hülle-Modell, Röntgenstrahlung

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erklären die Energie emittierter und absorbierter Photonen am Beispiel von Linienspektren leuchtender Gase und Fraunhofer'scher Linien mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (S1, S3, E6, K4),
- beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom mithilfe eines quantenphysikalischen Atommodells (S2),
- interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8),
- erklären die Entstehung von *Bremsstrahlung* und *charakteristischer Röntgenstrahlung* (S3, E6, K4),
- interpretieren die Bedeutung von *Flammenfärbung* und *Linienspektren* bzw. *Spektralanalyse* für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E6, E10),
- interpretieren die Messergebnisse des *Franck-Hertz-Versuchs* (E6, E8, K8),
- erklären das *charakteristische Röntgenspektrum* mit den Energieniveaus der Atomhülle (E6),
- identifizieren vorhandene Stoffe in der Sonnen- und Erdatmosphäre anhand von Spektraltafeln des *Sonnenspektrums* (E3, E6, K1),
- stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9).

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt

Zeitbedarf: ca. 19 Std

Unterrichtsvorhaben 8: Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung

Wie wirkt ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper?

Inhaltsfelder:

Strahlung und Materie

Strahlung: Spektrum der elektromagnetischen Strahlung; ionisierende Strahlung, Geiger-Müller-Zählrohr, biologische Wirkungen

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erklären die Entstehung von *Bremsstrahlung* und *charakteristischer Röntgenstrahlung* (S3, E6, K4),
- unterscheiden α -, β -, γ - Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung als Arten ionisierender Strahlung (S1),

- ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6),
- erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des *Geiger-Müller-Zählrohrs* als Nachweisgerät für ionisierende Strahlung (S4, S5, K8),
- untersuchen experimentell anhand der Zählraten bei *Absorptionsexperimenten* unterschiedliche Arten ionisierender Strahlung (E3, E5, S4, S5),
- begründen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, K3),
- quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2).
- bewerten die Bedeutung hochenergetischer Strahlung hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung sowie ihres Nutzens bei medizinischer Diagnose und Therapie (B5, B6, K1, K10). (VB B Z3).

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt

Zeitbedarf: ca. 12 Std

Unterrichtsvorhaben 9: Massendefekt und Kernumwandlungen

*Wie lassen sich energetische Bilanzen bei Umwandlungs- und Zerfallsprozessen quantifizieren?
Wie entsteht ionisierende Strahlung?*

Inhaltsfelder:

Strahlung und Materie

Kernphysik: Nukleonen; Zerfallsprozesse und Kernumwandlungen, Kernspaltung und -fusion

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern den Begriff der Radioaktivität und zugehörige Kernumwandlungsprozesse auch mithilfe der Nuklidkarte (S1, S2),
- wenden das zeitliche Zerfallsgesetz für den radioaktiven Zerfall an (S5, S6, K6),
- erläutern qualitativ den Aufbau eines Atomkerns aus Nukleonen, den Aufbau der Nukleonen aus Quarks sowie die Rolle der starken Wechselwirkung für die Stabilität des Kerns (S1, S2),
- erläutern qualitativ am β^- -Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4),
- erklären anhand des Zusammenhangs $E = \Delta m c^2$ die Grundlagen der Energiefreisetzung bei Kernspaltung und -fusion über den Massendefekt (S1) (S1),
- ermitteln im Falle eines einstufigen radioaktiven Zerfalls anhand der gemessenen Zählraten die Halbwertszeit (E5, E8, S6),
- vergleichen verschiedene Vorstellungen von der Materie mit den Konzepten der modernen Physik (B8, K9).

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr, sofern als schriftliches Fach gewählt

Zeitbedarf: ca. 16 Std

Qualifikationsphase Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben 1: Untersuchung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern

Wie lassen sich Kräfte auf bewegte Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern beschreiben?

Wie können Ladung und Masse eines Elektrons bestimmt werden?

Inhaltsfelder:

Ladungen, Felder und Induktion

- Elektrische Ladungen und Felder: Ladungen, elektrische Felder, elektrische Feldstärke; Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Spannung, Kondensator und Kapazität; magnetische Felder, magnetische Flussdichte
- Bewegungen in Feldern: geladene Teilchen in elektrischen Längs- und Querfeldern; Lorentzkraft; geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erklären grundlegende elektrostatische Phänomene mithilfe der Eigenschaften elektrischer Ladungen (S1),
- stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6),
- beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6),
- erläutern anhand einer einfachen Version des Millikan-Versuchs die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung (S3, S5, E7, K9)
- erläutern die Bestimmung der Elektronenmasse am Beispiel des Fadenstrahlrohrs mithilfe der Lorentzkraft sowie die Erzeugung und Beschleunigung freier Elektronen (S4, S5, S6, E6, K5)
- bestimmen mithilfe des Coulomb'schen Gesetzes Kräfte von punktförmigen Ladungen aufeinander sowie resultierende Beträge und Richtungen von Feldstärken (E8, E10, S1, S3),
- entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6, K5),
- modellieren mathematisch Bahnformen geladener Teilchen in homogenen elektrischen und magnetischen Längs- und Querfeldern sowie in orthogonal gekreuzten Feldern (E1, E2, E4, S7),
- erläutern die Untersuchung magnetischer Flussdichten mithilfe des Hall-Effekts (E4, E7, S1, S5) konzipieren Experimente zur Bestimmung der Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte einer langgestreckten stromdurchflossenen Spule von ihren Einflussgrößen (E2, E5),

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 40 Std

Unterrichtsvorhaben 2: Massenspektrometer und Zyklotron als Anwendung in der physikalischen Forschung

Welche weiterführenden Anwendungen von bewegten Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern gibt es in Forschung und Technik?

Inhaltsfelder:

Ladungen, Felder und Induktion

Bewegungen in Feldern: geladene Teilchen in elektrischen Längs- und Querfeldern; Lorentzkraft; geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- modellieren mathematisch Bahnformen geladener Teilchen in homogenen elektrischen und magnetischen Längs- und Querfeldern sowie in orthogonal gekreuzten Feldern (E1, E2, E4, S7),
- stellen Hypothesen zum Einfluss der relativistischen Massenzunahme auf die Bewegung geladener Teilchen im Zyklotron auf (E2, E4, S1, K4),
- bewerten Teilchenbeschleuniger in Großforschungseinrichtungen im Hinblick auf ihre Realisierbarkeit und ihren gesellschaftlichen Nutzen hin (B3, B4, K1, K7),

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 10 Std

Unterrichtsvorhaben 3: Die elektromagnetische Induktion als Grundlage für die Kopplung elektrischer und magnetischer Felder und als Element von Energieumwandlungsketten

Wie kann elektrische Energie gewonnen und im Alltag bereits gestellt werden?

Inhaltsfelder:

Ladungen, Felder und Induktion

Elektromagnetische Induktion: magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel; Selbstinduktion, Induktivität

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- nutzen das Induktionsgesetz auch in differenzieller Form unter Verwendung des magnetischen Flusses (S2, S3, S7),
- erklären Verzögerungen bei Einschaltvorgängen sowie das Auftreten von Spannungstößen bei Ausschaltvorgängen mit der Kenngröße Induktivität einer Spule anhand der Selbstinduktion (S1, S7, E6),
- führen die Funktionsweise eines Generators auf das Induktionsgesetz zurück (E10, K4),
- begründen qualitative Versuche zur Lenz'schen Regel sowohl mit dem Wechselwirkungs- als auch mit dem Energiekonzept (E2, E9, K3).
- identifizieren und beurteilen Anwendungsbeispiele für die elektromagnetische Induktion im Alltag (B6, K8). (VB D Z3)

Materialien/Lehrbuch:
Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 25 Std

Unterrichtsvorhaben 4: Zeitliche und energetische Betrachtungen bei Kondensator und Spule

Wie speichern elektrische und magnetische Felder Energie und wie geben sie diese wieder ab?

Inhaltsfelder:

Ladungen, Felder und Induktion

- Elektrische Ladungen und Felder: Ladungen, elektrische Felder, elektrische Feldstärke; Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Spannung, Kondensator und Kapazität; magnetische Felder, magnetische Flussdichte
- Elektromagnetische Induktion: magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel; Selbstinduktion, Induktivität

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- beschreiben qualitativ und quantitativ die Zusammenhänge von Ladung, Spannung und Stromstärke unter Berücksichtigung der Parameter Kapazität und Widerstand bei Lade- und Entladevorgängen am Kondensator auch mithilfe von Differentialgleichungen und deren vorgegebenen Lösungsansätzen (S3, S6, S7, E4, K7),
- geben die in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern gespeicherte Energie in Abhängigkeit der elektrischen Größen und der Kenngrößen der Bauelemente an (S1, S3, E2)
- prüfen Hypothesen zur Veränderung der Kapazität eines Kondensators durch ein Dielektrikum (E2, E3, S1),
- ermitteln anhand von Messkurven zu Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren sowie zu Ein- und Ausschaltvorgängen bei Spulen zugehörige Kenngrößen (E4, E6, S6),

Materialien/Lehrbuch:
Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 20 Std

Unterrichtsvorhaben 5: Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und deren Eigenschaften

Welche Analogien gibt es zwischen mechanischen und elektromagnetischen schwingenden Systemen?

Inhaltsfelder:

Schwingende Systeme und Wellen

- Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisation und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer

Schwingende Systeme: Federpendel, Fadenpendel, Resonanz; Schwingkreis, Hertz'scher Dipol

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen sowie deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit und deren Zusammenhänge (S1, S3, K4),
- vergleichen mechanische und elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Aspekten und hinsichtlich der jeweiligen Kenngrößen (S1, S3),
- erläutern qualitativ die physikalischen Prozesse bei ungedämpften, gedämpften und erzwungenen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen (S1, E1),
- leiten für das Federpendel und unter Berücksichtigung der Kleinwinkelnäherung für das Fadenpendel aus dem linearen Kraftgesetz die zugehörigen Differentialgleichungen her (S3, S7, E2),
- ermitteln mithilfe der Differentialgleichungen und der Lösungsansätze für das ungedämpfte Fadenpendel, die ungedämpfte Federschwingung und den ungedämpften Schwingkreis die Periodendauer sowie die Thomson'sche Gleichung (S3, S7, E8),
- beschreiben den Hertz'schen Dipol als (offenen) Schwingkreis (S1, S2, K8),
- untersuchen experimentell die Abhängigkeit der Periodendauer und Amplitudenabnahme von Einflussgrößen bei mechanischen und elektromagnetischen harmonischen Schwingungen unter Anwendung digitaler Werkzeuge (E4, S4), (MKR 1.2)
- untersuchen experimentell am Beispiel des Federpendels das Phänomen der Resonanz auch unter Rückbezug auf Alltagssituationen (E5, E6, K1),
- beurteilen Maßnahmen zur Vermeidung von Resonanzkatastrophen (B5, B6, K2),
- unterscheiden am Beispiel von Schwingungen deduktives und induktives Vorgehen als Grundmethoden der Erkenntnisgewinnung (B8, K4)

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 40 Std

Unterrichtsvorhaben 6: Wellen und Interferenzphänomene

Warum kam es im 17. Jh. zu einem Streit über das Licht/die Natur des Lichts?

Ist für die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen ein Trägermedium notwendig?
(Gibt es den „Äther“?)

Inhaltsfelder:**Schwingende Systeme und Wellen**

- Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisierung und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen sowie deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit und deren Zusammenhänge (S1, S3, K4),
- erläutern mithilfe der Wellenwanne qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6),
- beschreiben mathematisch die räumliche und zeitliche Entwicklung einer harmonischen eindimensionalen Welle (S1, S2, S3, S7),
- erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3),
- erläutern die lineare Polarisierung als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),
- stellen für Einzel-, Doppelspalt und Gitter die Bedingungen für konstruktive und destruktive Interferenz und deren quantitative Bestätigung im Experiment für mono- und polychromatisches Licht dar (S1, S3, S6, E6),
- erläutern qualitativ die Entstehung eines elektrischen bzw. magnetischen Wirbelfelds bei B- bzw. E-Feldänderung und die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle (S1, K4),
- weisen anhand des Interferenzmusters bei Spalt- und Gitterversuchen die Welleneigenschaften des Lichts nach und bestimmen daraus die Wellenlänge des Lichts (E5, E6, E7, S6),
- erläutern Aufbau und Funktionsweise des Michelson-Interferometers (E2, E3, S3, K3).
- beurteilen die Bedeutung von Schwingkreisen für die Umsetzung des Sender-Empfänger-Prinzips an alltäglichen Beispielen (B1, B4, K1), (VB B Z 1)

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 10 - 15 Std

Unterrichtsvorhaben 7: Quantenphysik als Weiterentwicklung des physikalischen Weltbildes

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

Inhaltsfelder:**Quantenphysik**

- Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt, Bremsstrahlung
- Photonen und Elektronen als Quantenobjekte: Doppelspaltexperiment, Bragg-Reflexion, Elektronenbeugung; Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Delayed-Choice-Experiment; Kopenhagener Deutung

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erklären den Photoeffekt mit der Einstein'schen Lichtquantenhypothese (S1, S2, E3).
- beschreiben den Aufbau und die Funktionsweise der Röntgenröhre (S1),
- stellen anhand geeigneter Phänomene dar, dass Licht sowohl Wellen- als auch Teilchencharakter aufweisen kann (S2, S3, E6, K8)
- erklären bei Quantenobjekten anhand des Delayed-Choice-Experiments unter Verwendung der Koinzidenzmethode das Auftreten oder Verschwinden eines Interferenzmusters mit dem Begriff der Komplementarität (S1, S5, E3, K3),
- erklären am Beispiel von Elektronen die De-Broglie-Hypothese (S1, S3),
- berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3),
- deuten das Quadrat der Wellenfunktion qualitativ als Maß für die Nachweiswahrscheinlichkeitsdichte von Elektronen (S3),
- erläutern die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation in der Version der Unmöglichkeit-Formulierung (S2, S3, E7, E11, K4).
- interpretieren die experimentellen Befunde zum Photoeffekt hinsichtlich des Widerspruchs zur klassischen Physik (E3, E8, S2, K3),
- bestimmen aus den experimentellen Daten eines Versuchs zum Photoeffekt das Planck'sche Wirkungsquantum (E6, S6),
- interpretieren das Auftreten der kurzwelligen Grenze des Bremsstrahlungsspektrums (E6, S1),
- erklären experimentelle Beobachtungen an der Elektronenbeugungsröhre mit den Welleneigenschaften von Elektronen (E3, E6),
- modellieren qualitativ das stochastische Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt bei gleichzeitiger Determiniertheit der Zufallsverteilung mithilfe der Eigenschaften der Wellenfunktion (E4, E6, K4).
- beurteilen die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8),
- stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9),
- beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der exakten Vorhersagbarkeit von physikalischen Phänomenen (B8, K8, E11).

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 30 Std

Unterrichtsvorhaben 8: Struktur der Materie

Wie hat sich unsere Vorstellung vom Aufbau der Materie historisch bis heute entwickelt?

Inhaltsfelder:

Atom- und Kernphysik

- Atomaufbau: Atommodelle, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung
- Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- geben wesentliche Beiträge in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis zum ersten Kern-Hülle-Modell (Dalton, Thomson, Rutherford) wieder (S2, K3),
- erklären die Energie absorbiertener und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (S3, E6, K4),
- erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4),
- beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom und wasserstoffähnliche Atome mithilfe eines quantenphysikalischen Atommodells (S2),
- erläutern das Modell des eindimensionalen Potentialtopfs und seine Grenzen (S2, K4),
- beschreiben anhand des Modells des eindimensionalen Potentialtopfs die Verallgemeinerung eines quantenmechanischen Atommodells hin zu einem Ausblick auf Mehrelektronensysteme unter Verwendung des Pauli-Prinzips (S2, S3, E10),
- interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8),
- erläutern qualitativ den Aufbau eines Atomkerns aus Nukleonen, den Aufbau der Nukleonen aus Quarks sowie die Rolle der starken Wechselwirkung für die Stabilität des Kerns (S1, S2, K3),
- interpretieren Linienspektren bei Emission und Absorption sowie die Ergebnisse des Franck-Hertz-Versuchs mithilfe des Energieniveauschemas (E2, E10, S6),
- stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9),

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 20 Std

**Unterrichtsvorhaben 9: Mensch und Strahlung -
Chancen und Risiken ionisierender Strahlung**

Welche Auswirkungen haben ionisierende Strahlung auf den Menschen und wie kann man sich davor schützen?

Wie nutzt man die ionisierende Strahlung in der Medizin?

Inhaltsfelder:**Atom- und Kernphysik**

- Atomaufbau: Atommodelle, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung
- Ionisierende Strahlung: Strahlungsarten, Nachweismöglichkeiten ionisierender Strahlung, Eigenschaften ionisierender Strahlung, Absorption ionisierender Strahlung
- Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4),
- ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6),
- unterscheiden α -, β -, γ - Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung als Arten ionisierender Strahlung (S1),
- erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des Geiger-Müller-Zählrohrs als Nachweisgerät ionisierender Strahlung (S4, S5, K8),
- erklären die Ablenkbarkeit in elektrischen und magnetischen Feldern sowie Durchdringungs- und Ionisierungsfähigkeit von ionisierender Strahlung mit ihren Eigenschaften (S1, S3),
- erläutern qualitativ an der β -Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4).
- leiten auf der Basis der Definition der Aktivität das Gesetz für den radioaktiven Zerfall einschließlich eines Terms für die Halbwertszeit her (S7, E9),
- wählen für die Planung von Experimenten mit ionisierender Strahlung zwischen dem Geiger-Müller-Zählrohr und einem energiesensiblen Detektor gezielt aus (E3, E5, S5, S6),
- konzipieren Experimente zur Bestimmung der Halbwertszeit kurzlebiger radioaktiver Substanzen (E2, E5, S5),
- quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2).
- wägen die Chancen und Risiken bildgebender Verfahren in der Medizin unter Verwendung ionisierender Strahlung gegeneinander ab (B1, B4, K3), **(VB B Z 3)**

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 22 Std

Unterrichtsvorhaben 10: Massendefekt und Kernumwandlung

Wie kann man natürliche Kernumwandlung beschreiben und wissenschaftlich nutzen?

Welche Möglichkeiten der Energiegewinnung ergeben sich durch Kernumwandlungen in Natur und Technik?

Welche Auswirkungen haben ionisierende Strahlung auf den Menschen und wie kann man sich davor schützen?

Wie nutzt man die ionisierende Strahlung in der Medizin?

Inhaltsfelder:

Atom- und Kernphysik

- Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung
- Kernspaltung und -fusion: Bindungsenergien, Massendefekt; Kettenreaktion

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- beschreiben natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse (Kernspaltung und -fusion, Neutroneneinfang) auch mithilfe der Nuklidkarte (S1),
- beschreiben Kernspaltung und Kernfusion mithilfe der starken Wechselwirkung zwischen den Nukleonen auch unter quantitativer Berücksichtigung von Bindungsenergien (S1, S2)
- bestimmen mithilfe des Zerfallsgesetzes das Alter von Materialien mit der C-14-Methode (E4, E7, S7, K1),
- bewerten Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion hinsichtlich der globalen Energieversorgung (B5, B7, K3, K10), (VB D Z3),
- diskutieren ausgewählte Aspekte der Endlagerung radioaktiver Abfälle unter Berücksichtigung verschiedener Quellen (B2, B4, K2, K10). (MKR 2.1, 2.3) (VB D Z3)

Materialien/Lehrbuch:

Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

Weitere Hinweise:

Klausuren: zwei Klausuren pro Halbjahr

Zeitbedarf: ca. 20 Std

Anbindung an die Rahmenvorgaben Verbraucherbildung	Anbindungen an das Medienkonzept	Anbindungen an das StuBo-Konzept:	Anbindungen an das Methodenkonzept

2.2 Konkretisierungen

2.3 Grundsätze der fachmethodischen und –didaktischen Arbeit

Die Lehrerkonferenz hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms als überfachliche Grundsätze für die Arbeit im Unterricht bekräftigt, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. 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 (Referenzrahmen Kriterium 2.2.1) und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen (Kriterium 2.2.2) besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Physik bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen:

Lehr- und Lernprozesse

- Schwerpunktsetzungen nach 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 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 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 Verständnisförderung 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, Vertraut machen 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 Bindendifferenzierung
- 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.

2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Hinweis:

Die Fachkonferenz trifft Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung. Ziele dabei sind, innerhalb der gegebenen Freiräume sowohl eine Transparenz von Bewertungen als auch eine Vergleichbarkeit von Leistungen zu gewährleisten.

Grundlagen der Vereinbarungen sind § 48 SchulG, § 6 APO-S I sowie die Angaben in Kapitel 3 *Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung* des Kernlehrplans.

Die Fachkonferenz hat im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen:

Grundsätzliche Absprachen:

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.

Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung

Die Leistungsrückmeldung kann in mündlicher und schriftlicher Form erfolgen.

- Intervalle
Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen. Aspekt bezogene Leistungsrückmeldung erfolgt anlässlich der Auswertung benoteter Lernprodukte.
- Formen
Schülergespräch, individuelle Beratung, schriftliche Hinweise und Kommentare; Gespräche beim Elternsprechtag

2.5 Distanzlernen

Ausgehend vom allgemeinen „Konzept Distanzlernen“ werden für das Fach Physik im Folgenden Konkretisierungen angeführt.

Materialbereitstellung

- Eingeführtes Lehrbuch
- Experimente und Erklärvideos, z.B. über <https://www.leifiphysik.de/>, Planet Schule, diverse Didaktikplattformen der Universitäten, YouTube u.Ä.
- Apps und Simulationen, z.B. Anton-App, <https://phet.colorado.edu/de/>, <https://www.leifiphysik.de/>
- Moodle

Feedbackvereinbarungen

Rückmeldungen zu den Lernergebnissen erhalten die Schüler*innen u.a. in Form von Kurzurückmeldungen durch die Lehrkraft, Intervallrückmeldungen, Lernpartnerschaften, Selbstkontrolle z.B. mit Hilfe von Moodle, Anton-App, BIPARCOURS.

Leistungsbewertung

Folgende analoge/digitale Formate der Leistungsüberprüfung sind im Fach Physik:

- Projektarbeiten
- Arbeitsblätter bzw. Hefte
- Portfolios
- Plakate/Bilder
- Präsentation von Arbeitsergebnissen über
 - über Audiofiles/ Podcasts
 - Erklärvideos
 - über Videosequenzen

2.6 Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz erstellt eine Übersicht über die verbindlich eingeführten Lehr- und Lernmittel, ggf. mit Zuordnung zu Jahrgangsstufen (ggf. mit Hinweisen zum Elterneigenanteil).

Lehrwerke, die an Schülerinnen und Schüler für den ständigen Gebrauch ausgeliehen werden:

- Schroedel: Dorn/Bader Physik Gesamtband Sek II

3. Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz erstellt eine Übersicht über die Zusammenarbeit mit anderen Fächern, trifft fach- und aufgabenfeldbezogene sowie übergreifende Absprachen, z. B. zur Arbeitsteilung bei der Entwicklung Curricula übergreifender Kompetenzen (ggf. Methodentage, Projektwoche, Facharbeitsvorbereitung, Schulprofil...) und über eine Nutzung besonderer außerschulischer Lernorte.

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

Die schulinternen Lehrpläne und der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern sollen den Schülerinnen und Schülern aufzeigen, dass bestimmte Konzepte und Begriffe in den verschiedenen Fächern aus unterschiedlicher Perspektive beleuchtet, in ihrer Gesamtheit aber gerade durch diese ergänzende Betrachtungsweise präziser verstanden werden können. Dazu gehört beispielsweise der Energiebegriff, der in allen Fächern eine bedeutende Rolle spielt.

Im Kapitel 2.1. ist jeweils bei den einzelnen Unterrichtsvorhaben angegeben, welche Beiträge die Physik zur Klärung solcher Konzepte auch für die Fächer Biologie und Chemie leisten kann, oder aber in welchen Fällen in Physik Ergebnisse der anderen Fächern aufgegriffen und weitergeführt werden. [PRÜFEN, SOBALD DIE MINT-CURRICULA VORLIEGEN]

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.

Methodenlernen

Im Schulprogramm der Schule ist festgeschrieben, dass in der gesamten Sekundarstufe I regelmäßig Module zum „Lernen lernen“ durchgeführt werden. Über die einzelnen Klassenstufen verteilt beteiligen sich alle Fächer an der Vermittlung einzelner Methodenkompetenzen. Die naturwissenschaftlichen Fächer greifen vorhandene Kompetenzen auf und entwickeln sie weiter, wobei fachliche Spezifika und besondere Anforderungen herausgearbeitet werden (z.B. bei Fachtexten, Protokollen, Erklärungen, Präsentationen, Argumentationen usw.).

Zusammenarbeit mit außerschulischen Kooperationspartnern

Arbeitsgemeinschaften

4. Qualitätssicherung und Evaluation

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

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Dazu dienen beispielsweise auch der regelmäßige Austausch sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche hierdurch mehrfach erprobt und bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt werden.

Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu entwickeln. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle verfügbar gemacht.

Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen. Sie sollen deshalb Gelegenheit bekommen, die Qualität des Unterrichts zu evaluieren. Dafür kann das Online-Angebot SEFU (Schüler als Experten für Unterricht) genutzt werden (www.sefu-online.de.)]

Überarbeitungs- und Planungsprozess:

Eine Evaluation erfolgt jährlich. In den Dienstbesprechungen der Fachgruppe zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Nach der jährlichen Evaluation (s.u.) finden sich die Jahrgangsstufenteams zusammen und arbeiten die Änderungsvorschläge für den schulinternen Lehrplan ein. Insbesondere verständigen sie sich über alternative Materialien, Kontexte und die Zeitkontingente der einzelnen Unterrichtsvorhaben.

Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u.a. an den/die Fortbildungsbeauftragte, außerdem sollen wesentliche Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz daraus abgeleitet werden.]

Evaluation

Zielsetzung: Der schulinterne Lehrplan ist als „dynamisches Dokument“ zu sehen. Dementsprechend sind die dort getroffenen Absprachen stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu

können. Die Fachschaft trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Prozess: Die Überprüfung erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachkonferenz ausgetauscht, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert.

5. Anhang