

**Rahmenlehrplan für
Unterricht und Erziehung**

Berufsoberschule (BOS) Jahrgangsstufen 12 und 13
Fachoberschule (FOS) Jahrgangsstufe 12

Fach: Physik

Gültig ab Schuljahr 2014/2015

Impressum

Erarbeitung

Dieser Rahmenlehrplan wurde vom Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) erarbeitet.

Herausgeber

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft, Berlin

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Der Herausgeber behält sich alle Rechte einschließlich Übersetzung, Nachdruck und Vervielfältigung des Werkes vor. Kein Teil des Werkes darf ohne ausdrückliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Dieses Verbot gilt nicht für die Verwendung dieses Werkes für die Zwecke der Schulen und ihrer Gremien.

Berlin, August 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	4
1.1	Aufgaben und Ziele der Fachoberschule und Berufsoberschule: Fachlichkeit und Studierfähigkeit	4
1.2	Leitidee	5
1.3	Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenlehrplans	5
2	Kompetenzerwerb und fachliche Standards	6
2.1	Kompetenzdimensionen im Fach	6
2.1.1	Fachkompetenz.....	6
2.1.2	Methodenkompetenz.....	6
2.1.3	Sozialkompetenz.....	7
2.1.4	Selbstkompetenz.....	7
2.2	Eingangsprofil im Unterrichtsfach	7
2.3	Abschlussprofil im Unterrichtsfach.....	8
3	Themenfelder für das Unterrichtsfach Physik	9
3.1	Vorbemerkungen zu den Themenfeldern	9
3.2	Übersicht der Themenfelder	9
3.2.1	Jahrgangsstufe 12 in der Fachoberschule/Berufsoberschule	9
3.2.2	Jahrgangsstufe 13 in der Berufsoberschule	10
3.3	Themenfelder	11
3.3.1	Fachoberschule/Berufsoberschule Jahrgangsstufe 12	11
3.3.2	Berufsoberschule Jahrgangsstufe 13	19

1 Vorbemerkungen

1.1 Aufgaben und Ziele der Fachoberschule und Berufsoberschule: Fachlichkeit und Studierfähigkeit

Die Bildungsgänge der Fachoberschule (FOS) und der Berufsoberschule (BOS) werden in den §§ 31 und 32 des Schulgesetzes für das Land Berlin beschrieben. Für den Unterricht und die Prüfungen in diesen Bildungsgängen gelten Ausbildungs- und Prüfungsverordnungen (APO-FOS und APO-BOS).

Der Abschluss der Fachoberschule führt zur Fachhochschulreife, der Abschluss der Berufsoberschule zur fachgebundenen oder bei Nachweis einer zweiten Fremdsprache zur allgemeinen Hochschulreife. Beide Schularten können sowohl in Vollzeitform als auch berufs begleitend in Teilzeitform mit entsprechend längerer Dauer besucht werden. Die Berufsoberschule nimmt im Berliner Bildungssystem eine besondere Stellung ein. Sie ermöglicht die volle Studierfähigkeit der Absolventen einer beruflichen Erstausbildung und stellt damit eine Schnittstelle zwischen der Berufswelt und den Universitäten dar.

Die Bildungsgänge der Fachoberschule und Berufsoberschule, die eine Berufsausbildung bzw. eine längere Berufstätigkeit voraussetzen, zeichnen sich durch eine hohe Durchlässigkeit aus: Es ist einerseits möglich am Ende des ersten Schuljahres in der Berufsoberschule die Fachhochschulreife zu erwerben. Andererseits können Absolventinnen und Absolventen der Fachoberschule mit erworbener Fachhochschulreife in die Jahrgangsstufe 13 der Berufsoberschule eintreten.

Für die Rahmenlehrplangestaltung ergibt sich daraus Folgendes:

Die Inhalte des Rahmenlehrplans sind für die Jahrgangsstufe 12 der Fachoberschule und Berufsoberschule identisch. In einem Schuljahr der Berufsoberschule müssen Kompetenzen erworben werden, die das Bestehen der Abschlussprüfung der Fachoberschule ermöglichen.

Die Besonderheit im Bildungsauftrag der Fachoberschule und Berufsoberschule zeigt sich in der Verbindung von Fachlichkeit und Studierfähigkeit.

Das Prinzip der Fachlichkeit definiert sich an der Fähigkeit zur abstrahierten Erkenntnis unabhängig von individuellen Erfahrungen. Als Grundlage für das Erreichen der Studierfähigkeit wird die Fachlichkeit durch die inhaltliche Gestaltung in den verschiedenen Bildungsgängen der Fachoberschule und Berufsoberschule gewährleistet.

Die Vermittlung der Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler umfasst die Beherrschung von Grundsätzen und Formen selbstständigen Arbeitens. Dazu gehören u. a. die Fähigkeit, komplexe Problemstellungen selbstständig zu erfassen, moderne Informations- und Kommunikationsmittel kompetent für die Informationsbeschaffung anzuwenden, die Problemlösung zielorientiert anzugehen sowie die Bereitschaft, das Ergebnis kritisch zu reflektieren und zu bewerten. Studierfähigkeit umfasst auch das Einüben und die systematische Anwendung grundlegender wissenschaftlicher Verfahrens- und Erkenntnisweisen. Darin eingeschlossen ist die Einsicht in die Strukturen und Methoden von Wissenschaft, ihren Zusammenhängen und ihren Grenzen sowie die Fähigkeit, wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden und sprachlich darzustellen.

1.2 Leitidee

Das Unterrichtsfach Physik soll grundlegende Kenntnisse über physikalische Sachverhalte vermitteln, Strukturen in dieser Fachrichtung legen und naturwissenschaftlich-analytische Denkweisen und Methoden einführen und vertiefen.

Der Unterricht zeichnet sich durch einen starken Praxisbezug und einen mittleren Theoretisierungsgrad aus. Dabei wird der Praxisbezug durch typische analytische Problemstellungen hergestellt. Die Theoretisierung im Unterricht fördert die angestrebte Studierfähigkeit. Beispiele hierfür sind:

- Systematisierung
- Problematisierung
- Methodenbewusstsein
- Abstraktionsfähigkeit

Bei der Lösung analytischer Fragestellungen wenden die Schülerinnen und Schüler mathematische und grafische Darstellungsformen an.

1.3 Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenlehrplans

Der vorliegende Rahmenlehrplan des Faches Physik stellt ein Kerncurriculum dar und legt sowohl verbindliche Kompetenzen als auch Inhalte fest. Das für alle Schulen verbindliche Kerncurriculum umfasst 40 Stunden pro Schuljahr und besteht sowohl in der Fachoberschule als auch in der Berufsoberschule aus jeweils einem Pflichtthemenfeld. Dabei wird gesichert, dass der Neueinstieg in den 13. Jahrgang der Berufsoberschule auch möglich ist, wenn zuvor das Fach Physik nicht belegt wurde.

Dem Kerncurriculum schließt sich ein Wahlthemenbereich an, der je nach Fachrichtung und Festlegung der Schule 20 bis 80 Stunden pro Schuljahr umfasst. Somit verbleiben pro Schuljahr 20 bis 40 Stunden unverplant, die für Lernerfolgskontrollen, für Exkursionen, für die Umsetzung zeitintensiverer Unterrichtsmethoden und schulspezifische Schwerpunktsetzungen verwendet werden können.

Den Themenfeldern sind Unterrichtsstunden zugeordnet. Es handelt sich dabei um Zeitrichtwerte, die der Orientierung im Rahmen der Unterrichtsplanung dienen.

Jedem Themenfeld sind darüber hinaus Kompetenzformulierungen vorangestellt, die verbindlichen Charakter haben. Sie beschreiben Kompetenzen, die in dem jeweiligen Themenfeld und mit seinen Inhalten bei den Schülerinnen und Schülern gefördert werden sollen und geben eine verbindliche Orientierung über die Qualität der Kompetenzentwicklung. Die Kompetenzformulierungen stellen eine Grundlage für die didaktisch begründete Gestaltung des Lehrens und Lernens dar und bilden gleichzeitig die Grundlage für die Erarbeitung von Lernerfolgskontrollen und Prüfungsaufgaben.

Die Inhalte sind auf einem mittleren Abstraktionsniveau formuliert und sind nach fachsystematischen und/oder handlungssystematischen Prinzipien geordnet.

Die den verbindlichen Themenfeldern zugeordneten Inhalte werden um methodische und inhaltliche Hinweise ergänzt. Sie enthalten z. B. Vorschläge für Schwerpunktsetzungen, methodische Vorgehensweisen und Projektarbeit, aber auch verbindliche Begriffsdefinitionen.

2 Kompetenzwerb und fachliche Standards

2.1 Kompetenzdimensionen im Fach

Von den Schülerinnen und Schülern wird am Ende der Fachoberschule und der Berufsober-
schule erwartet, dass sie unterschiedliche und wechselnde Anforderungen in Studium und
Beruf sowie aus gesellschaftlicher Betätigung erfolgreich bewältigen. Für eine erfolgreiche
Bewältigung dieser Anforderungen ist eine Handlungskompetenz erforderlich, die das Fach
Physik durch seine spezifischen Themenfelder fördern will. Die Lernprozesse sollen so ge-
staltet werden, dass mit den beschriebenen Themenfeldern die vier Kompetenzbereiche der
Handlungskompetenz, die Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz, gefördert wer-
den. Die Überprüfung der neu erworbenen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse soll
durch kompetenzorientierte Aufgabenstellungen erfolgen.

2.1.1 Fachkompetenz

Die Fachkompetenz der Schülerinnen und Schüler wird gefördert durch:

- Beobachten, Analysieren und Erfassen von naturwissenschaftlich-technischen Pro-
blemstellungen und deren Übertragung in geeignete fachwissenschaftliche Modelle
und Darstellungen,
- Ermitteln und Formulieren von physikalischen Zusammenhängen,
- Lösen physikalischer Problemstellungen durch Anwendung mathematischer Ge-
setzmäßigkeiten,
- Bewerten physikalischer Fragen unter humanen, ökonomischen und ökologischen
Aspekten,
- Auswerten von Fachtexten in Büchern, Lexika und im Internet.

2.1.2 Methodenkompetenz

Die Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler wird gefördert durch:

- Beschreiben und Analysieren von physikalischen Experimenten, um daraus Modell-
vorstellungen zu entwickeln,
- Entwicklung von mathematischen Formeln zur Beschreibung und Auswertung von
Versuchsergebnissen,
- Auswertung von Diagrammen,
- Präsentation von Versuchen und physikalischen Ergebnissen mittels technischer
Kommunikationsmittel,
- selbstständiges Recherchieren.

2.1.3 Sozialkompetenz

Die Sozialkompetenz der Schülerinnen und Schüler wird gefördert durch:

- Untersuchen, Darstellen und Bewerten von physikalischen Themen im Zusammenhang mit ökonomischen, ökologischen und gesellschaftspolitischen Zielsetzungen,
- Kooperieren in Partner- und Gruppenarbeit, um gemeinsame Entscheidungen mitzutragen und die eigene Meinung im Gespräch zu reflektieren,
- Entwickeln von Strategien zur Vermeidung und Schlichtung von zwischenmenschlichen Konflikten, die auf stereotype Verhaltensweisen zurückzuführen sind,
- Lösen und Übernehmen von Teilaufgaben bei Partner- und Gruppenarbeit.

2.1.4 Selbstkompetenz

Die Selbstkompetenz der Schülerinnen und Schüler wird gefördert durch:

- selbstständige Auseinandersetzung mit physikalischen Zusammenhängen,
- Analysieren von Arbeitsaufgaben und Entwickeln von Lösungsstrategien,
- selbstorganisiertes eigenverantwortliches Entscheiden über notwendige Lernhandlungen,
- kritische Beurteilung eigener und fremder Arbeitsergebnisse,
- sorgfältige und leistungsbereite Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Aufgaben und Projekten,
- Flexibilität bei veränderten Aufgabenstellungen und Rahmenbedingungen,
- Anwendung von Konfliktlösungsstrategien im Team.

2.2 Eingangsprofil im Unterrichtsfach

Voraussetzung für den Besuch der FOS/BOS ist der Mittlere Schulabschluss (MSA) und eine berufliche Ausbildung oder eine fünfjährige Berufstätigkeit in einem einschlägigen Berufsfeld. In der zweijährigen FOS mit Praktikum werden die beruflichen Voraussetzungen durch ein begleitendes Praktikum ersetzt.

Als gemeinsames Merkmal der Lerngruppe ergeben sich daraus folgend die im Rahmen des MSA und durch die Berufsausbildung und/oder die Berufstätigkeit erworbenen Kompetenzen. Doch gerade aus der Berufsausbildung bzw. Berufstätigkeit ergeben sich die unterschiedlichsten Kompetenzen, zum einen aus den möglichen verschiedenen Berufsfeldern und Arbeitsbereichen und zum anderen aus der unterschiedlichen Zeitdauer der beruflichen Tätigkeit bzw. Ausbildung.

Da zu erwarten ist, dass auch hinsichtlich der wichtigen Standards des MSA bei den Schülerinnen und Schülern graduelle Unterschiede bestehen werden, ergibt sich in der Regel ein heterogener Klassenverband. Es handelt sich dabei um erwachsene Schülerinnen und Schüler mit meist klaren Zielvorstellungen, deren Profil sich durch berufliche Flexibilität, Bereitschaft zu Fort- und Weiterbildung und hohe Motivation auszeichnet. Es ist davon auszugehen, dass ihre Einstellungen wesentlich durch die Erfahrungen in der Arbeitswelt geprägt

sind. Daher kann handlungsorientiertes, problemorientiertes und effizientes Verhalten vorausgesetzt werden, wenn auch in unterschiedlichen Ausprägungen.

In der Anfangsphase wird sicherlich die Aktualisierung der in der schulischen Phase erworbenen Kompetenzen im Mittelpunkt stehen, doch sollte die Integration der unterschiedlichen beruflichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler ein Ziel sein. Dies lässt sich erreichen, wenn im Unterricht die von den Schülerinnen und Schülern im Beruf erworbenen Erfahrungen, Fähigkeiten und Kenntnisse aufgegriffen werden und so Berufsbezüge zur Erfahrungswelt der Lernenden hergestellt werden.

2.3 Abschlussprofil im Unterrichtsfach

Ziel des Unterrichts ist für die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 12 der Fachoberschule und der Berufsoberschule der Erwerb der Fachhochschulreife; für die Schülerinnen und Schüler der zweijährigen Berufsoberschule der Erwerb der fachgebundenen Hochschulreife oder der allgemeinen Hochschulreife, wenn die Bedingungen zum Erwerb der zweiten Fremdsprache erfüllt werden.

Die mit dem Abschluss erworbene Studierfähigkeit lässt sich anhand folgender Kompetenzen aufzeigen:

- Anwenden grundsätzlicher Techniken des wissenschaftspropädeutischen Arbeitens
- Erwerben von Methoden der Gegenstandserschließung
- Anwendung der Methoden und Einhaltung rationaler Standards
- Beurteilen technischer Lösungsmöglichkeiten nach ökonomischen, ökologischen und gesellschaftspolitischen Gesichtspunkten
- Analysieren von Strukturzusammenhängen in technischen Sachbereichen
- Darstellen von interdisziplinären Zusammenhängen
- Transfer von fachlichen in fachübergreifende Fragestellungen
- Theoriegeleitetes Erkennen und Handeln
- Differenzierte sprachliche Artikulation
- Sach- und problembezogene Kommunikation und Kooperation bei der Lösung komplexer Problemstellungen

3 Themenfelder für das Unterrichtsfach Physik

3.1 Vorbemerkungen zu den Themenfeldern

Das Fach „Physik“ wird in den Jahrgangsstufen 12 und 13 mit 2 Stunden pro Woche (das entspricht insgesamt 80 Unterrichtsstunden im Schuljahr) unterrichtet.

An einigen Schulen werden in einer oder in beiden Jahrgangsstufen 4 Stunden pro Woche (160 Unterrichtsstunden im Schuljahr) unterrichtet. Für diese Schulen gelten die Angaben in eckigen Klammern.

Es sind zu dem jeweiligen Pflichtthemenfeld mit 40 [40] Stunden noch schulspezifisch ein Wahlthemenfeld [4 Wahlthemenfelder] mit insgesamt 20 [80] Stunden zu wählen. Die verbleibenden 20 [40] Stunden dienen als Zeitausgleich für Klassenarbeiten und Tests sowie zur Schulung der Medien- und Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler.

3.2 Übersicht der Themenfelder

3.2.1 Jahrgangsstufe 12 in der Fachoberschule/Berufsoberschule

	Unterrichtsstunden
Pflichtthemenfeld:	
Newtonsche Mechanik	40
Wahlthemenfelder:	
Kreisbewegung	20
Mechanische Schwingungen und Wellen	20
Vertiefung der Wellenlehre (Optik, Akustik)	20
Elektrische Stromkreise	20
Energieumwandlungen	20
Kernphysik	20
Pflichtthemenfeld insgesamt	40 [40]
Wahlthemenfelder insgesamt	20 [80]
Zeitausgleich (nicht verplant)	20 [40]
gesamt:	80 [160]

3.2.2 Jahrgangsstufe 13 in der Berufsoberschule

	Unterrichts- stunden
Pflichtthemenfeld:	
Elektrisches und magnetisches Feld	40
Wahlthemenfelder:	
Entwicklung des Weltbildes, Keplersche Gesetze	20
Gravitationsfeld	20
Elektromagnetische Induktion	20
Einführung in die Quantenphysik	20
Kernphysik (wenn nicht in Jahrgangsstufe 12 behandelt)	20
Pflichtthemenfeld insgesamt	40 [40]
Wahlthemenfelder insgesamt	20 [80]
Zeitausgleich (nicht verplant)	20 [40]
gesamt:	80 [160]

3.3 Themenfelder

3.3.1 Fachoberschule/Berufsoberschule Jahrgangsstufe 12

Pflichtthemenfeld: Newtonsche Mechanik

Zeitrichtwert: 40 Unterrichtsstunden

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler messen physikalische Größen und stellen sie grafisch dar.

Sie interpretieren Diagramme und ermitteln aus grafischen Darstellungen Parameter.

Sie bewerten die Ergebnisse von Messungen und Berechnungen.

Sie unterscheiden zwischen Alltagsbegriffen und physikalischen Begriffen, die oft durch Verallgemeinerungen und Präzisierungen entstanden sind.

Sie stellen die historische Entwicklung physikalischer Begriffe dar.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Bewegungsgleichungen</p> <p>Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messungen - Grafische Darstellung - Ermittlung von Geschwindigkeit und Beschleunigung - Bewegungsgleichungen <p>Waagerechter Wurf als zusammengesetzte Bewegung</p>	<p>Kontexte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele aus dem Verkehr (Fahrrad, Auto, Bahn u. Ä.), Berechnung von Bremswegen - Freier Fall, mit Hinweis auf die historische Bedeutung (Galilei) <p>Es muss berücksichtigt werden, dass meist nur auf mathematische Vorkenntnisse der Mittelstufe zurückgegriffen werden kann.</p> <p>Auf die Differential- Integralrechnung muss (noch) verzichtet werden.</p>
<p>Kräfte</p> <p>Trägheitsgesetz</p> <p>Newtonsches Grundgesetz $F = m \cdot a$</p> <p>Wechselwirkungsgesetz</p> <p>Mögliche Vertiefung:</p> <p>Reibungskräfte, Luftwiderstandskraft</p>	<p>Kontexte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - historische Entwicklung (Aristoteles, Galilei) - Kräfte beim Abbremsen/Crash - Kräftegleichgewicht beim Fallschirmsprung

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Energie Einführung der Begriffe Arbeit, Energie und Leistung Potentielle und kinetische Energie Energieerhaltung in der Mechanik Verallgemeinerung des Energieerhaltungssatzes für andere Energieformen (innere Energie)	Kontext: - Beispiele aus Straßenverkehr, Haushalt, Jahrmarkt

Vernetzung: - mit Mathematik (Bestimmung der Steigung, Differentialrechnung)

Wahlthemenfeld: **Kreisbewegung**
Zeitrichtwert: **20 Unterrichtsstunden**

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler benennen Vorgänge des Alltags als Kreisbewegungen und können diese mithilfe der physikalischen Gesetze qualitativ und quantitativ beschreiben.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Bewegung eines Massenpunktes auf einer Kreisbahn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bahngeschwindigkeit - Winkelgeschwindigkeit <p>Gleichförmige Kreisbewegung als eine beschleunigte Bewegung</p> <p>Radialbeschleunigung</p> $a_r = \frac{v^2}{r}$ <p>Radialkraft</p> $F_r = m \cdot \frac{v^2}{r}$ <p>Zentrifugalkraft</p>	<p>Radialkraft als Kraft, die zur Aufrechterhaltung einer Kreisbewegung erforderlich ist und keine Arbeit verrichtet</p> <p>Experiment zur Herleitung der Formel der Radialkraft</p> <p>Kurvenneigung bei Verkehrswegen, zusammengesetzte Kräfte</p> <p>Loopingbahn</p> <p>Kräfte bei rotierenden Maschinenteilen</p> <p>Zentrifugalkraft als Kraft, die ein mitbewegter Beobachter wahrnimmt</p> <p>Zentrifuge</p>

Wahlthemenfeld: **Mechanische Schwingungen und Wellen**

Zeitrictwert: **20 Unterrichtsstunden**

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Schwingungen und Wellen durch physikalische Größen und stellen diese in Diagrammen dar.

Sie wenden verschiedene Methoden des Experimentierens bei der Erkenntnisgewinnung an.

Die Schülerinnen und Schüler erklären Vorgänge und Geräte aus verschiedenen Bereichen der Technik mittels mechanischer Schwingungen und Wellen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Mechanische Schwingungen und ihre Kenngrößen Energieumwandlungen Freie gedämpfte Schwingungen $y(t)$ -Diagramm und Gleichung der harmonischen Schwingung Erzwungene Schwingung und Resonanz Entdämpfung einer Schwingung Wellen als räumliche Ausbreitung gekoppelter Schwingungen Kenngrößen einer Welle $y(t)$ - und $y(s)$ -Diagramme Huygensches Prinzip Eigenschaften von Wellen: <ul style="list-style-type: none"> - Reflexion - Brechung - Beugung - Interferenz - Polarisierung 	Experimentelle Aufnahme eines $y(t)$ -Diagramms (z. B. auch per Videoanalyse) Anwendungen zu gedämpften und ungedämpften Schwingungen an diversen praktischen Beispielen <ul style="list-style-type: none"> - Stoßdämpfer beim Pkw - Dämpfung von Anzeigen bei Messgeräten - Metronom - Uhrpendel Untersuchung der Eigenschaften durch diverse Experimente zu Seilwellen, Schallwellen und Wasserwellen Unterstützung der Anschaulichkeit durch geeignete Computersimulationen

Wahlthemenfeld: **Vertiefung der Wellenlehre (Optik, Akustik)**

Zeitrichtwert: **20 Unterrichtsstunden**

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler deuten ihre Alltagserfahrungen mithilfe der Eigenschaften von Schallwellen.

Sie stellen die Vorteile, aber auch die Grenzen des Wellenmodells dar und unterscheiden zwischen Modell und realer Welt.

Die Schülerinnen und Schüler kooperieren in Gruppenarbeit beim Experimentieren.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Vertiefung der Wellenlehre – Akustik</p> <p>Unterscheidung verschiedener Klangbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> - Harmonische Schwingung - Töne von Musikinstrumenten - Gesangstöne - Allgemeine Geräusche (Lärm) <p>Entstehung verschiedener Töne durch schwingende Saiten, stehende Wellen in Luftsäulen</p> <p>Rolle der Resonanz bei der Verstärkung</p> <p>Vertiefung der Wellenlehre – Wellenoptik</p> <p>Licht als Welle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nachweis der Welleneigenschaften für Licht - Bestimmung der Wellenlänge von Licht <p>Das kontinuierliche Spektrum</p>	<p>Aufnahme verschiedener $y(t)$-Diagramme mit Mikrofon und Speicheroszilloskop</p> <p>Nutzung der Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler durch Einbeziehung von Instrumenten</p> <p>Verschiedene Experimente zu den Welleneigenschaften von Licht</p> <p>Hinweise auf die Entstehung des Lichts sowie auf die Besonderheiten von IR- und UV-Licht</p> <p>Diverse Anwendungen wie z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regenbogen - Dünne Schichten - Polarisation von Licht

Wahlthemenfeld: **Elektrische Stromkreise**

Zeitrictwert: **20 Unterrichtsstunden**

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler wenden die grundlegenden Gesetze der Elektrizitätslehre im Alltag an.

Sie schätzen die Gefahren des elektrischen Stromes real ein und schlagen Sicherheitsmaßnahmen vor.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Einfache Stromkreise Spannungsquellen (Generator, Batterie) Definition von Spannung, Strom und Ladung Messung von Spannung und Strom Widerstand, Ohmsches Gesetz Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen Energie und Arbeit im elektrischen Stromkreis Gleich- und Wechselstrom Energiekosten</p>	<p>Es handelt sich um Inhalte der Sekundarstufe I, die hier wiederholt und vertieft werden und für viele Anwendungen im Alltag relevant sind. Auch in anderen Themenfeldern der FOS/BOS wird darauf zurückgegriffen.</p> <p>Die grundlegenden Begriffe sollten an einfachen, übersichtlichen Beispielen mit Anwendungsbezug wiederholt werden. Dazu sollten nicht nur Demonstrationsaufbauten der Lehrmittelfirmen verwendet werden, sondern bevorzugt Geräte aus dem Alltag (Batterie, Glühlampe, Lichterkette, Tauchsieder, u. a.).</p> <p>Messungen können auch mit Energiekostenmessgeräten, die z. T. von den Netzbetreibern kostenlos verliehen werden, durchgeführt werden.</p>
<p>Elektrische Sicherheit Gefahren des Stromes (physiologisch, Brand) Sicherheitsmaßnahmen (Sicherung, Fehlerstrom-Schutzeinrichtung [RCD])</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler sollten aufgefordert werden, sich über Sicherheitsmaßnahmen zu Hause zu informieren.</p>

Wahlthemenfeld: Energieumwandlungen

Zeitrictwert: 20 Unterrichtsstunden

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler erläutern die grundlegende Bedeutung des Energieerhaltungssatzes und können ihn zur Bewertung von Energieumsätzen in Natur und Technik anwenden.

Sie bewerten aktuelle Konzepte der Energieversorgung unter physikalischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Allgemeiner Energieerhaltungssatz unter besonderer Berücksichtigung der Wärmeenergie.</p> <p>1. Umwandlung von mechanischer, elektrischer, chemischer oder Strahlungsenergie in Wärme. <i>Wärmekapazität, Wirkungsgrad</i></p> <p>2. Umwandlung von Wärme in mechanische Energie. <i>Volumenarbeit, Carnotscher Wirkungsgrad, Kreisprozesse</i></p>	<p>Dieses Themenfeld kann im Anschluss an das Themenfeld Mechanik unterrichtet werden. Der Energieerhaltungssatz wird entsprechend erweitert.</p> <p>Messungen des Energieumsatzes und des Wirkungsgrades an ausgewählten Beispielen: Tauchsieder, thermischer Sonnenkollektor</p> <p>Die Umwandlung von Wärme in Arbeit kann z. B. mit einem Stirlingmotor der Lehrmittelfirmen experimentell untersucht werden. Ein Kreisprozess sollte genügend vereinfacht erarbeitet werden, um die Bedeutung des Carnotschen Wirkungsgrades aufzuzeigen.</p> <p>Ggf. als Ergänzung: Photovoltaik-Anlage.</p>
<p>Energiebilanz bei technischen Energieumwandlungsprozessen</p> <p>Modelle für die zukünftige Entwicklung der Energieversorgung der Erde (Kernenergie, Fusion, Solarwasserstoff, Desertec)</p>	<p>Analyse und Bewertung eines oder mehrerer technischer Anlagen, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kraftwerk mit und ohne Kraft-Wärme-Kopplung - Thermischer Sonnenkollektor (Flachkollektor – konzentrierender Kollektor) - Photovoltaik-Anlage

Vernetzung: - mit Politikwissenschaft und Geschichte

Wahlthemenfeld: Kernphysik
Zeitrictwert: 20 Unterrichtsstunden

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Eigenschaften von radioaktiven Strahlen, insbesondere in Hinsicht auf deren Nutzen und Gefahren.

Sie nehmen zu aktuellen Fragen der Nutzung der Kernenergie Stellung und bewerten die Gefahren.

Sie werten Fachtexte zur Anwendung radioaktiver Strahlen aus und präsentieren sie in geeigneter Form.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Nachweis von radioaktiver Strahlung</p> <p>Eigenschaften von radioaktiven Strahlen: Ladung, Reichweite, Absorption durch verschiedene Materialien</p>	<p>Demonstration ausgewählter Detektoren: Ionisationskammer, Nebelkammer, GM-Zählrohr, Szintillationszähler, Halbleiterdetektor</p> <p>Je nach mathematischen Vorkenntnissen (Exponentialfunktion) sollte das Absorptionsgesetz quantitativ behandelt werden.</p> <p>Der statistische Charakter der Zerfälle und der Einfluss der natürlichen Umgebungsstrahlung sollten deutlich werden.</p>
<p>Herkunft der Strahlen: α – β- Zerfall, Reaktionsgleichungen, Energie der Teilchen, Halbwertszeit</p> <p>Natürliche Zerfallsreihen</p>	<p>Zur Übersicht sollte die Nuklidkarte eingesetzt werden.</p> <p>Gegebenenfalls können Berechnungen mit dem Zerfallsgesetz durchgeführt werden.</p>
<p>Natürliche Umgebungsstrahlung, Strahlenbelastung durch die Umwelt, Medizin und kerntechnische Anlagen</p> <p>Strahlenschutz</p>	<p>Bei Verwendung von radioaktiven Strahlern im Unterricht ist der sichere Umgang zu demonstrieren und auf die Strahlenschutzbestimmungen hinzuweisen.</p>
<p>Nutzung der Kernenergie: Medizinische Strahlenanwendung</p> <p>Kernreaktor, Fusionsreaktor</p> <p>Endlagerung radioaktiver Abfälle</p>	<p>Die Nutzung aktueller Bezüge aus den Medien ist angeraten.</p>

Vernetzung: - mit Politikwissenschaft und Geschichte

3.3.2 Berufsoberschule Jahrgangsstufe 13

Pflichtthemenfeld: **Elektrisches und magnetisches Feld**

Zeitrichtwert: **40 Unterrichtsstunden**

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler erfassen und beschreiben mithilfe des Feldbegriffs unterschiedliche Wechselwirkungen der klassischen Physik.

Sie veranschaulichen Sachverhalte mit Skizzen, Tabellen, Diagrammen und Größen-gleichungen.

Sie erläutern technische Anwendungen physikalischer Erkenntnisse.

Sie nutzen physikalische Experimente als wichtiges Mittel der Erkenntnisgewinnung.

Sie diskutieren physikalische Phänomene und verwenden dabei die Fachsprache.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Elektrische Felder</p> <p>Elektrische Ladungen Kräfte zwischen Ladungen Feldlinienmodell; Elektrische Feldstärke Coulombsches Gesetz Arbeit im homogenen Feld Kondensator als Ladungs- und Energie-speicher</p>	<p>Diverse Experimente der Elektrostatik zur Wiederholung Betonung des Feldstärke-Begriffs Experiment zum Coulombschen Gesetz ggf. als interaktive Simulation Technische Kondensatoren Betonung der Rolle der Speicherung von großen Ladungsmengen</p>
<p>Magnetfelder</p> <p>Feldlinienmodell für Dauermagnete und stromdurchflossene Leiter Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter Magnetische Flussdichte Magnetfeld einer langen, geraden Spule Anwendungen (Elektromotor, Elektromagnet)</p>	<p>Oerstedt-Versuch Grundversuch: „Leiterschaukel“ Schaffung homogener Magnetfelder</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Ladungsträger in elektrischen und magnetischen Feldern</p> <p>Millikan-Versuch</p> <p>Elektronenstrahlen, Braunsche Röhre</p> <p>Lorentzkraft</p> <p>Spezifische Ladung eines Elektrons</p> <p>Massenspektrograph</p>	<p>Millikan-Versuch ist als Schülerexperiment mit Computersimulation möglich.</p> <p>Historischer Bezug zur Entwicklung von Fernseh- und Monitorröhren.</p> <p>Messung von Ladung und Masse des Elektrons durch indirekte Messverfahren</p> <p>Anwendung physikalischer Erkenntnisse in Forschung und Technik</p>

Vernetzung: - mit Mathematik, Chemie, Politikwissenschaft und Geschichte

Wahlthemenfeld: **Entwicklung des Weltbildes, keplersche Gesetze**

Zeitrictwert: **20 Unterrichtsstunden**

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Einflüsse physikalischer Erkenntnisse auf Weltbilder und bewerten deren Tragweite, Grenzen und gesellschaftliche Relevanz.

Sie präsentieren Themen aus der Geschichte der Naturwissenschaften.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Entwicklung vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild Rolle von <ul style="list-style-type: none"> - Aristoteles - Ptolemäus - Galileo Galilei - Nikolaus Kopernikus - Tycho Brahe - Johannes Kepler 	Historischer Prozess der Erkenntnisgewinnung Weltbild als Modell entspricht den jeweiligen physikalischen Erkenntnissen. Weltbild als Zeichen der gesellschaftlichen Entwicklung
Keplersche Gesetze Berechnung astronomischer Daten	Computersimulation von Planeten- und Satellitenbahnen Durchmesser von Satelliten- und Planetenbahnen, Umlaufzeiten

Wahlthemenfeld:	Gravitationsfeld
Zeitrichtwert:	20 Unterrichtsstunden

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben mithilfe des Feldkonzepts die Wechselwirkung massebehafteter Körper.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Gravitationsgesetz $F = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	<p>Hinweis: Sofern das Wahlthema „Kreisbewegung“ nicht behandelt wurde, ist eine kurze Einführung zur Kreisbewegung und den dort wirkenden Kräften erforderlich.</p> <p>Geostationärer Satellit, Bahnberechnungen</p> <p>Vergleich von elektrischem, magnetischem und Gravitationsfeld</p> <p>Massen von Himmelskörpern Fluchtgeschwindigkeiten</p>
Historisches Experiment zur Bestimmung der Gravitationskonstanten	
Gravitationskraft als Radialkraft bei Satellitenbewegungen	
Gravitationsfeld, Feldlinienmodell	
Arbeit und Energie im Gravitationsfeld	
Berechnung astronomischer Daten	

Wahlthemenfeld: Elektromagnetische Induktion

Zeitrichtwert: 20 Unterrichtsstunden

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler analysieren physikalische Experimente und entwickeln daraus neue Modellvorstellungen.

Sie deuten Phänomene des Alltags mithilfe des Induktionsgesetzes.

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Vorgänge insbesondere unter dem Aspekt „Ursache – Wirkung“.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Induktionsgesetz Stromdurchflossene Spule als Energiespeicher Selbstinduktion und Induktivität Wirbelströme Induktion einer sinusförmigen Spannung Effektivwerte von Spannung und Stromstärke	Die Induktion als Verschiebung von Ladungsträgern innerhalb eines Leiters aufgrund der Lorentzkraft. Unterstützung durch diverse Experimente zum Generator, zur Selbstinduktion und zu Wirbelströmen wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> - Zünden einer Leuchtstofflampe - Wirbelstrombremse (Waltenshofensches Pendel) - „Induktionskanone“ (Thomsonscher Ringversuch) - Induktionskochen Theoretische Herleitung der Entstehung einer sinusförmigen Spannung am Generator.

Wahlthemenfeld: Einführung in die Quantenphysik

Zeitrictwert: 20 Unterrichtsstunden

Kompetenzformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und analysieren grundlegende Versuche zur Quantenphysik und verwenden zur Erklärung die entsprechenden Modellvorstellungen.

Die Schülerinnen und Schüler formulieren wesentliche Erkenntnisse zum Thema „Erkennbarkeit der Welt“.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Äußerer lichtelektrischer Effekt</p> <p>Einsteinsche Deutung</p> <p>Quantennatur des Lichts (Photonen)</p> <p>Hypothese von De Broglie</p> <p>Elektronenbeugung</p> <p>Elektronen am Doppelspalt (Komplementarität und Nichtlokalität)</p>	<p>Hinweis: Voraussetzung für die Behandlung dieses Themas sollte die Behandlung der Wellenoptik sein.</p> <p>Grundversuch „Zinkplatte“ zum Nachweis des Effekts</p> <p>Experiment zur Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums</p> <p>Interferenz als eine Grundeigenschaft von Quantenobjekten</p> <p>Ansatzweises Eingehen auf die Heisenbergsche Unschärfe (ohne quantitative Betrachtungen)</p>

Wahlthemenfeld:	Kernphysik
Zeitrichtwert:	20 Unterrichtsstunden

Siehe Jahrgangsstufe 12, das Wahlthemenfeld Kernphysik kann wahlweise in Jahrgangsstufe 12 oder 13 behandelt werden.