



Lehrplan Berufliches Gymnasium

Physik

2007/2020/2022

Der überarbeitete Lehrplan im Fach Physik am Beruflichen Gymnasium tritt entsprechend folgender Regelung in Kraft:

für die Klassenstufe 11
für die Jahrgangsstufe 12
für die Jahrgangsstufe 13

am 1. August 2022
am 1. August 2023
am 1. August 2024

Impressum

Die Lehrpläne wurden erstellt durch Lehrerinnen und Lehrer der Beruflichen Gymnasien in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung - Comenius-Institut -.

Eine teilweise Überarbeitung der Lehrpläne erfolgte durch Lehrerinnen und Lehrer der Beruflichen Gymnasien im Jahr 2020 und 2022 in Zusammenarbeit mit dem

Landesamt für Schule und Bildung
Standort Radebeul
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul
<https://www.lasub.smk.sachsen.de/>

Herausgeber:
Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden
<https://www.smk.sachsen.de/>

Download:
<https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/>

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Teil Grundlagen	4
Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne	4
Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums	7
Fächerverbindender Unterricht	11
Lernen lernen	12
Teil Fachlehrplan Physik	13
Ziele und Aufgaben des Faches Physik	13
Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte	16
Klassenstufe 11	17
Ziele Jahrgangsstufen 12 und 13 – Grundkurs	22
Jahrgangsstufe 12 – Grundkurs	24
Jahrgangsstufe 13 – Grundkurs	28

Teil Grundlagen

Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne

Grundstruktur	Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums, Aussagen zum fächerverbindenden Unterricht sowie zur Entwicklung von Lernkompetenz. Im fachspezifischen Teil werden für das Fach die allgemeinen fachlichen Ziele ausgewiesen, die für eine Klassen- bzw. Jahrgangsstufe oder für mehrere Jahrgangsstufen als spezielle fachliche Ziele differenziert beschrieben sind und dabei die Prozess- und Ergebnisorientierung sowie die Progression des schulischen Lernens ausweisen.									
Lernbereiche, Zeitrichtwerte	In der Klassenstufe 11 und der Jahrgangsstufe 12 sind Lernbereiche mit Pflichtcharakter im Umfang von 26 Wochen verbindlich festgeschrieben, in der Jahrgangsstufe 13 sind 22 Wochen verbindlich festgelegt. Zusätzlich können in jeder Klassen- bzw. Jahrgangsstufe Lernbereiche mit Wahlcharakter im Umfang von zwei Wochen bearbeitet werden. Eine Ausnahme bildet das Fach Mathematik mit verbindlich zu unterrichtenden Wahlpflichtbereichen. Entscheidungen über eine zweckmäßige zeitliche Reihenfolge der Lernbereiche innerhalb einer Klassen- oder Jahrgangsstufe bzw. zu Schwerpunkten innerhalb eines Lernbereiches liegen in der Verantwortung des Lehrers. Zeitrichtwerte können, soweit das Erreichen der Ziele gewährleistet ist, variiert werden.									
tabellarische Darstellung der Lernbereiche	Die Gestaltung der Lernbereiche erfolgt in tabellarischer Darstellungsweise. <table><tr><th>Bezeichnung des Lernbereiches</th><th>Zeitrichtwert</th></tr><tr><td>Lernziele und Lerninhalte</td><td>Bemerkungen</td></tr></table>		Bezeichnung des Lernbereiches	Zeitrichtwert	Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen				
Bezeichnung des Lernbereiches	Zeitrichtwert									
Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen									
Verbindlichkeit der Lernziele und Lerninhalte	Lernziele und Lerninhalte sind verbindlich. Sie kennzeichnen grundlegende Anforderungen in den Bereichen Wissenserwerb, Kompetenzentwicklung und Werteorientierung. Im Sinne der Vergleichbarkeit von Lernprozessen erfolgt die Beschreibung der Lernziele in der Regel unter Verwendung einheitlicher Begriffe. Diese verdeutlichen bei zunehmendem Umfang und steigender Komplexität der Lernanforderungen didaktische Schwerpunktsetzungen für die unterrichtliche Erarbeitung der Lerninhalte.									
Bemerkungen	Bemerkungen haben Empfehlungscharakter. Gegenstand der Bemerkungen sind inhaltliche Erläuterungen, Hinweise auf geeignete Lehr- und Lernmethoden und Beispiele für Möglichkeiten einer differenzierten Förderung der Schüler. Sie umfassen Bezüge zu Lernzielen und Lerninhalten des gleichen Faches, zu anderen Fächern und zu den überfachlichen Bildungs- und Erziehungszielen des Beruflichen Gymnasiums.									
Verweisdarstellungen	Verweise auf Lernbereiche des gleichen Faches und anderer Fächer sowie auf überfachliche Ziele werden mit Hilfe folgender grafischer Elemente veranschaulicht: <table><tr><td>→ LB 2</td><td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe</td></tr><tr><td>→ Kl. 11, LB 2</td><td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe</td></tr><tr><td>→ DE, Gk 12, LB 2</td><td>Verweis auf Klassen- bzw. Jahrgangsstufe, Lernbereich eines anderen Faches</td></tr><tr><td>⇒ Lernkompetenz</td><td>Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums)</td></tr></table>		→ LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe	→ Kl. 11, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe	→ DE, Gk 12, LB 2	Verweis auf Klassen- bzw. Jahrgangsstufe, Lernbereich eines anderen Faches	⇒ Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums)
→ LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe									
→ Kl. 11, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe									
→ DE, Gk 12, LB 2	Verweis auf Klassen- bzw. Jahrgangsstufe, Lernbereich eines anderen Faches									
⇒ Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums)									

Beschreibung der Lernziele**Begriffe**

Begegnung mit einem Gegenstandsbereich/Wirklichkeitsbereich oder mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden als **grundlegende Orientierung**, ohne tiefere Reflexion

Einblick gewinnen

über **Kenntnisse und Erfahrungen** zu Sachverhalten und Zusammenhängen, zu Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden sowie zu typischen Anwendungsmustern **aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Kontext** verfügen

Kennen

Kenntnisse und Erfahrungen zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden **in vergleichbaren Kontexten** verwenden

Übertragen

Handlungs- und Verfahrensweisen routinemäßig gebrauchen

Beherrschen

Kenntnisse und Erfahrungen zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden durch Abstraktion und Transfer **in unbekannten Kontexten** verwenden

Anwenden

begründete Sach- und/oder Werturteile entwickeln und darstellen, **Sach- und/oder Wertvorstellungen** in Toleranz gegenüber anderen annehmen oder ablehnen, vertreten, kritisch reflektieren und ggf. revidieren

**Beurteilen/
Sich positionieren**

Handlungen/Aufgaben auf der Grundlage von Wissen zu komplexen Sachverhalten und Zusammenhängen, Lern- und Arbeitstechniken, geeigneten Fachmethoden sowie begründeten Sach- und/oder Werturteilen **selbstständig planen, durchführen, kontrollieren** sowie **zu neuen Deutungen und Folgerungen** gelangen

**Gestalten/
Problemlösen**

In den Lehrplänen des Beruflichen Gymnasiums werden folgende Abkürzungen verwendet:

Abkürzungen	AT/BIO	Agrartechnik mit Biologie
	BIO	Biologie
	BIT	Biotechnik
	BT	Technik mit dem Schwerpunkt Bautechnik
	CH	Chemie
	DE	Deutsch
	EF	Erschließungsfeld
	EBBD	European Business Behaviour and Democracy
	EL/CH	Ernährungslehre mit Chemie
	EN	Englisch
	ETH	Ethik
	ET	Technik mit dem Schwerpunkt Elektrotechnik
	FR	Französisch
	GE/GK	Geschichte/Gemeinschaftskunde
	GESO	Gesundheit und Soziales
	Gk	Grundkurs
	GK	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung (Oberschule)
	GMT	Technik mit dem Schwerpunkt Gestaltungs- und Medien- technik
	INF	Informatik
	IS	Informatiksysteme
	Jgst.	Jahrgangsstufe
	Kl.	Klassenstufe
	KU	Kunst
	LA	Latein
	LB	Lernbereich
	LBW	Lernbereich mit Wahlcharakter
	LBWP	Lernbereich mit Wahlpflichtcharakter (Mathematik)
	LDE	Lehrerdemonstrationsexperiment
	LIT	Literatur
	Lk	Leistungskurs
	LMT	Lebensmitteltechnologie
	MA	Mathematik
	MBT	Technik mit dem Schwerpunkt Maschinenbautechnik
	MU	Musik
	OS	Oberschule
	PH	Physik
	POL	Polnisch
	RE/e	Evangelische Religion
	RE/k	Katholische Religion
	RS	Realschulbildungsgang
	RU	Russisch
	SE	Schülerexperiment
	SPA	Spanisch
	SPO	Sport
	TE	Technik (mit den Schwerpunkten Bautechnik, Elektrotech- nik, Gestaltungs- und Medientechnik sowie Maschinenbau- technik)
	TSC	Tschechisch
	UA	Umweltanalytik
	Ustd.	Unterrichtsstunden
	VBWL/RW	Volks- und Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen
	WGEO	Wirtschaftsgeographie
	WGk	Wahlgrundkurs
	WPRA	Wissenschaftliches Praktikum
	W/R	Wirtschaftslehre/Recht
	WT	Webtechnologie
	2. FS	Zweite Fremdsprache (Oberschule)

Die Bezeichnungen Schüler und Lehrer werden im Lehrplan allgemein für Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrerinnen und Lehrer gebraucht.

Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums

Das Berufliche Gymnasium ist eine eigenständige Schulart. Es baut auf einem mittleren Schulabschluss auf und führt nach zentralen Prüfungen zur allgemeinen Hochschulreife. Der Abiturient verfügt über die für ein Hochschulstudium notwendige Studierfähigkeit. Die Entwicklung und Stärkung der Persönlichkeit sowie die Möglichkeit zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung und die Befähigung zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft gehören zum Auftrag des Beruflichen Gymnasiums.

Bildungs- und Erziehungsauftrag

Den individuellen Fähigkeiten und Neigungen der Schüler wird unter anderem durch die Möglichkeit zur eigenen Schwerpunktsetzung entsprochen. Die Schüler entscheiden sich für eine Fachrichtung und damit für das zweite Leistungskursfach. Sie treffen die Wahl des ersten Leistungskursfaches und können unterschiedliche allgemeinbildende und fachrichtungsbezogene Wahlpflicht- und Wahlkurse belegen.

Vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik, allgemeine Studierfähigkeit und fachrichtungsspezifische Berufsorientierung sind Ziele des Beruflichen Gymnasiums.

Bildungs- und Erziehungsziele

Das Berufliche Gymnasium bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln. Im Bildungs- und Erziehungsprozess des Beruflichen Gymnasiums sind

- der Erwerb intelligenten und anwendungsfähigen Wissens,
- die Entwicklung von Lern-, Methoden- und Sozialkompetenz und
- die Werteorientierung

in allen fachlichen und überfachlichen Zielen miteinander zu verknüpfen.

Die überfachlichen Ziele beschreiben darüber hinaus Intentionen, die auf die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler gerichtet sind und in jedem Fach konkretisiert und umgesetzt werden müssen.

Eine besondere Bedeutung kommt der politischen Bildung als aktivem Beitrag zur Entwicklung der Mündigkeit junger Menschen und zur Stärkung der Zivilgesellschaft zu.

Als ein übergeordnetes Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums ist politische Bildung im Sächsischen Schulgesetz verankert und muss in allen Fächern angemessen Beachtung finden. Zudem ist sie integrativ, insbesondere in den überfachlichen Zielen *Werteorientierung*, *Bildung für nachhaltige Entwicklung*, *Reflexions- und Diskursfähigkeit* sowie *Verantwortungsbereitschaft* enthalten.

Ausgehend vom mittleren Schulabschluss werden überfachliche Ziele formuliert, die in allen Fächern zu realisieren sind.

Die Schüler eignen sich systematisch intelligentes Wissen an, das von ihnen in unterschiedlichen Zusammenhängen genutzt und zunehmend selbstständig angewendet werden kann. [*Wissen*]

Sie erwerben berufsbezogenes Wissen und vertiefen wissenschaftspropädeutische Denkweisen und Arbeitsmethoden an Beispielen der arbeitsweltnahen Bezugswissenschaft. [*Berufsorientierung*]

Sie erweitern ihr Wissen über die Gültigkeitsbedingungen spezifischer Erkenntnismethoden und lernen, dass Erkenntnisse von den eingesetzten Methoden abhängig sind. Dabei entwickeln sie ein differenziertes Weltverständnis. [*Methodenbewusstsein*]

Die Schüler entwickeln die Fähigkeit weiter, Informationen zu gewinnen, einzuordnen und zu nutzen, um ihr Wissen zu erweitern, neu zu strukturieren und anzuwenden. Sie vertiefen ihre Fähigkeiten, moderne Informations- und Kommunikationstechnologien sicher, sachgerecht, situativ-zweckmäßig, verant-

wortungs- und gesundheitsbewusst zu nutzen. Sie erweitern ihre Kenntnisse zu deren Funktionsweisen und nutzen diese zur kreativen Lösung von Problemen. *[informatische Bildung]*

Sie erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse über Medien sowie deren Funktions-, Gestaltungs- und Wirkungsweisen. Sie nutzen Medien selbstständig für das eigene Lernen, erfassen und analysieren mediengeprägte Problemstellungen und stärken ihre medienkritische Reflexion.

[Medienbildung]

Die Schüler wenden selbstständig und zielorientiert Lernstrategien an, die selbstorganisiertes und selbstverantwortetes Lernen unterstützen und auf lebenslanges Lernen vorbereiten. *[Lernkompetenz]*

Sie vertiefen erworbene Problemlösestrategien und entwickeln das Vermögen weiter, planvoll zu beobachten, zu beschreiben, zu analysieren, zu ordnen und zu synthetisieren. Sie sind zunehmend in der Lage, problembezogen deduktiv oder induktiv vorzugehen, Hypothesen zu bilden sowie zu überprüfen und gewonnene Erkenntnisse auf einen anderen Sachverhalt zu transferieren. Sie lernen in Alternativen zu denken, Phantasie und Kreativität weiter zu entwickeln und Lösungen auf ihre Machbarkeit zu überprüfen. *[Problemlösestrategien]*

Sie entwickeln vertiefte Reflexions- und Diskursfähigkeit, um ihr Leben selbstbestimmt und verantwortlich zu führen. Sie lernen, Positionen, Lösungen und Lösungswege kritisch zu hinterfragen. Sie erwerben die Fähigkeit, differenziert Stellung zu beziehen und die eigene Meinung sachgerecht zu begründen. Sie eignen sich die Fähigkeit an, komplexe Sachverhalte unter Verwendung der entsprechenden Fachsprache sowohl mündlich als auch schriftlich logisch strukturiert und schlüssig darzulegen.

[Reflexions- und Diskursfähigkeit]

Sie entwickeln die Fähigkeit weiter, effizient mit Zeit und Ressourcen umzugehen, indem sie Arbeitsabläufe zweckmäßig planen und gestalten sowie geistige und manuelle Operationen beherrschen. *[Arbeitsorganisation]*

Sie vertiefen die Fähigkeit zu interdisziplinärem Arbeiten, bereiten sich auf den Umgang mit vielschichtigen und vielgestaltigen Problemen und Themen vor und lernen, diese mehrperspektivisch zu betrachten.

[Interdisziplinarität, Mehrperspektivität]

Sie entwickeln Kommunikations- und Teamfähigkeit weiter. Sie lernen, sich adressaten-, situations- und wirkungsbezogen zu verständigen und erfahren, dass Kooperation für die Problemlösung zweckdienlich ist.

[Kommunikationsfähigkeit]

Die Schüler entwickeln die Fähigkeit zu Empathie und Perspektivwechsel weiter und sind bereit, sich für die Rechte und Bedürfnisse anderer einzusetzen. Sie setzen sich mit unterschiedlichen Positionen und Wertvorstellungen auseinander, um sowohl eigene Positionen einzunehmen als auch anderen gegenüber Toleranz zu entwickeln.

[Empathie und Perspektivwechsel]

Sie stärken ihre interkulturelle Kompetenz, um offen zu sein, sich mit anderen zu verständigen und angemessen zu handeln. *[Interkulturalität]*

Die Schüler setzen sich, ausgehend von den eigenen Lebensweltbezügen, einschließlich ihrer Erfahrungen mit der Vielfalt und Einzigartigkeit der Natur, mit lokalen, regionalen und globalen Entwicklungen auseinander. Sie entwickeln die Fähigkeit weiter, Auswirkungen von Entscheidungen auf das Leben der Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft zu bewerten. Sie setzen sich bewusst für eine ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltige Entwicklung ein und wirken gestaltend daran mit. Dabei nutzen sie vielfältige Partizipationsmöglichkeiten. *[Bildung für nachhaltige Entwicklung]*

Die Schüler entwickeln ihre eigenen Wertvorstellungen auf der Grundlage der freiheitlich-demokratischen Grundordnung, indem sie Werte im schulischen Alltag erleben, kritisch reflektieren und diskutieren. Dazu gehören insbesondere Erfahrungen der Toleranz, der Akzeptanz, der Anerkennung und der Wertschätzung im Umgang mit Vielfalt sowie Respekt vor dem Leben, dem Menschen und vor zukünftigen Generationen. Sie stärken ihre Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen.

[Werteorientierung]

Sie entwickeln eine persönliche Motivation für die Übernahme von Verantwortung in Schule und Gesellschaft. *[Verantwortungsbereitschaft]*

Der Bildungs- und Erziehungsprozess ist individuell und gesellschaftsbezogen zugleich. Das Berufliche Gymnasium als eine Schulart im Beruflichen Schulzentrum muss als sozialer Erfahrungsraum den Schülern Gelegenheit geben, den Anspruch auf Selbstständigkeit, Selbstverantwortung und Selbstbestimmung einzulösen und Mitverantwortung bei der gemeinsamen Gestaltung schulischer Prozesse zu tragen.

**Gestaltung des
Bildungs- und
Erziehungsprozesses**

Die Unterrichtsgestaltung wird von einer veränderten Schul- und Lernkultur geprägt. Der Lernende wird in seiner Individualität angenommen, indem seine Leistungsvoraussetzungen, seine Erfahrungen und seine speziellen Interessen und Neigungen berücksichtigt werden. Dazu ist ein Unterrichtsstil notwendig, der beim Schüler Neugier weckt, ihn zu Kreativität anregt und Selbsttätigkeit und Selbstverantwortung verlangt. Durch unterschiedliche Formen der Binnendifferenzierung wird fachliches und soziales Lernen optimal gefördert. Ein vielfältiger Einsatz von traditionellen und digitalen Medien befähigt die Schüler, diese kritisch zu hinterfragen und für das selbstständige Lernen zu nutzen.

Der altersgemäße Unterricht im Beruflichen Gymnasium geht von der Selbsttätigkeit, den erweiterten Erfahrungen und dem wachsenden Abstraktionsvermögen der Schüler aus. Durch eine gezielte Auswahl geeigneter Methoden und Verfahren der Unterrichtsführung ist diesem Anspruch Rechnung zu tragen. Die Schüler des Beruflichen Gymnasiums werden zunehmend an der Unterrichtsgestaltung beteiligt und übernehmen für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Lernprozessen Mitverantwortung. Das verlangt von allen Beteiligten Engagement, Gemeinschaftsgeist und Verständnis für andere Positionen.

In der Klassenstufe 11 (Einführungsphase) unterstützt die Schule durch entsprechende Angebote die Schüler bei der Suche nach ihren speziellen Stärken, die ebenso gefördert werden wie der Abbau von Schwächen. Bei der Unterrichtsgestaltung sind Methoden, Strategien und Techniken der Wissensaneignung zu vermitteln und den Schülern in Anwendungssituationen bewusst zu machen. Dadurch sollen die Schüler lernen, ihren Lernweg selbstbestimmt zu gestalten, Lernerfolge zu erzielen und Lernprozesse und -ergebnisse selbstständig und kritisch einzuschätzen.

Die Jahrgangsstufen 12 und 13 (Qualifikationsphase) sind durch das Kurssystem nicht nur mit einer veränderten Organisationsform verbunden, sondern auch mit weiteren, die Selbstständigkeit der Schüler fördernden Arbeitsformen. Der systematische Einsatz von traditionellen und digitalen Medien fördert das selbstgesteuerte, problemorientierte und kooperative Lernen. Unterricht bleibt zwar lehrergesteuert, doch im Mittelpunkt steht die Förderung von Eigenaktivität der jungen Erwachsenen bei der Gestaltung des Lernprozesses. Die Schüler lernen Problemlöseprozesse eigenständig zu organisieren sowie die Ergebnisse eines Arbeitsprozesses strukturiert und in angemessener Form zu präsentieren. Ausdruck dieser hohen Stufe der Selbstständigkeit kann u. a. die Anfertigung einer besonderen Lernleistung (BELL) sein.

Eine von Kooperation und gegenseitigem Verständnis geprägte Lernatmosphäre an der Schule, in der die Lehrer Vertrauen in die Leistungsfähigkeit

ihrer Schüler haben, trägt nicht nur zur besseren Problemlösung im Unterricht bei, sondern fördert zugleich soziale Lernfähigkeit.

Unterricht am Beruflichen Gymnasium muss sich noch stärker um eine Sicht bemühen, die über das Einzelfach hinausgeht. Die Lebenswelt ist in ihrer Komplexität nur begrenzt aus der Perspektive des Einzelfaches zu erfassen. Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen trägt dazu bei, andere Perspektiven einzunehmen, Bekanntes und Neuartiges in Beziehung zu setzen und nach möglichen gemeinsamen Lösungen zu suchen.

Im Beruflichen Gymnasium lernen und leben die Schüler gleichberechtigt miteinander. Der Schüler wird mit seinen individuellen Fähigkeiten, Eigenschaften, Wertvorstellungen und seinem Lebens- und Erfahrungshintergrund respektiert. In gleicher Weise respektiert er seine Mitschüler. Unterschiedliche Positionen bzw. Werturteile werden geäußert und auf der Basis der demokratischen Grundordnung zur Diskussion gestellt.

Wesentliche Kriterien eines guten Schulklimas am Beruflichen Gymnasium sind Transparenz der Entscheidungen, Gerechtigkeit und Toleranz sowie Achtung und Verlässlichkeit im Umgang aller an Schule Beteiligten. Wichtige Partner sind die Eltern, die kontinuierlich den schulischen Erziehungsprozess begleiten und aktiv am Schulleben partizipieren sollen sowie nach Möglichkeit Ressourcen und Kompetenzen zur Verfügung stellen.

Die Schüler sollen dazu angeregt werden, sich über den Unterricht hinaus zu engagieren. Das in ein Berufliches Schulzentrum eingegliederte Berufliche Gymnasium bietet dazu genügend Betätigungsfelder, die von der Arbeit in den Mitwirkungsgruppen bis hin zu kulturellen und gemeinschaftlichen Aufgaben reichen.

Die gezielte Nutzung der Kooperationsbeziehungen des Beruflichen Schulzentrums mit Ausbildungsbetrieben, überbetrieblichen Einrichtungen, Kammern und Verbänden sowie Universitäten und Hochschulen bietet die Möglichkeit, den Schülern des Beruflichen Gymnasiums einen Einblick in die berufliche Tätigkeit zu geben. Des Weiteren können auch besondere Lernorte entstehen, wenn Schüler nachbarschaftliche bzw. soziale Dienste leisten. Dadurch werden individuelles und soziales Engagement bzw. Verantwortung für sich selbst und für die Gemeinschaft verbunden.

Schulinterne Evaluation muss zu einem selbstverständlichen Bestandteil der Arbeitskultur der Schule werden. Für den untersuchten Bereich werden Pläne bestätigt, modifiziert oder verworfen. Die Evaluation unterstützt die Kommunikation und die Partizipation der Betroffenen bei der Gestaltung von Schule und Unterricht.

Jedes Berufliche Gymnasium ist aufgefordert, unter Einbeziehung aller am Schulleben Beteiligten ein gemeinsames Verständnis von guter Schule als konsensfähiger Vision aller Beteiligten zu erarbeiten. Dazu werden pädagogische Leitbilder der künftigen Schule entworfen und im Schulprogramm konkretisiert.

Fächerverbindender Unterricht

Während fachübergreifendes Arbeiten durchgängiges Unterrichtsprinzip ist, setzt fächerverbindender Unterricht ein Thema voraus, das von einzelnen Fächern nicht oder nur teilweise erfasst werden kann.

Das Thema wird unter Anwendung von Fragestellungen und Verfahrensweisen verschiedener Fächer bearbeitet. Bezugspunkte für die Themenfindung sind Perspektiven und thematische Bereiche. Perspektiven beinhalten Grundfragen und Grundkonstanten des menschlichen Lebens:

Raum und Zeit
Sprache und Denken
Individualität und Sozialität
Natur und Kultur

Perspektiven

Die thematischen Bereiche umfassen:

Verkehr	Arbeit
Medien	Beruf
Kommunikation	Gesundheit
Kunst	Umwelt
Verhältnis der Generationen	Wirtschaft
Gerechtigkeit	Technik
Eine Welt	

thematische Bereiche

Politische Bildung, Medienbildung und Digitalisierung sowie Bildung für nachhaltige Entwicklung sind besonders geeignet für den fächerverbindenden Unterricht.

Jede Schule kann zur Realisierung des fächerverbindenden Unterrichts eine Konzeption entwickeln. Ausgangspunkt dafür können folgende Überlegungen sein:

Konzeption

1. Man geht von Vorstellungen zu einem Thema aus. Über die Einordnung in einen thematischen Bereich und eine Perspektive wird das konkrete Thema festgelegt.
2. Man geht von einem thematischen Bereich aus, ordnet ihn in eine Perspektive ein und leitet daraus das Thema ab.
3. Man entscheidet sich für eine Perspektive, wählt dann einen thematischen Bereich und kommt schließlich zum Thema.

Nach diesen Festlegungen werden Ziele, Inhalte und geeignete Organisationsformen bestimmt.

Bei einer Zusammenarbeit von berufsbezogenen und allgemeinbildenden Fächern ist eine Zuordnung zu einer Perspektive oder einem Themenbereich nicht zwingend erforderlich.

Lernen lernen

Lernkompetenz

Die Entwicklung von Lernkompetenz zielt darauf, das Lernen zu lernen. Unter Lernkompetenz wird die Fähigkeit verstanden, selbstständig Lernvorgänge zu planen, zu strukturieren, durchzuführen, zu überwachen, ggf. zu korrigieren und abschließend auszuwerten. Zur Lernkompetenz gehören als motivationale Komponente das eigene Interesse am Lernen und die Fähigkeit, das eigene Lernen zu steuern.

Strategien

Im Mittelpunkt der Entwicklung von Lernkompetenz stehen Lernstrategien. Diese umfassen:

- Basisstrategien, welche vorrangig dem Erwerb, dem Verstehen, der Festigung, der Überprüfung und dem Abruf von Wissen dienen
- Regulationsstrategien, die zur Selbstreflexion und Selbststeuerung hinsichtlich des eigenen Lernprozesses befähigen
- Stützstrategien, die ein gutes Lernklima sowie die Entwicklung von Motivation und Konzentration fördern

Techniken

Um diese genannten Strategien einsetzen zu können, müssen die Schüler konkrete Lern- und Arbeitstechniken erwerben. Diese sind:

- Techniken der Beschaffung, Überprüfung, Verarbeitung und Aufbereitung von Informationen (z. B. Lese-, Schreib-, Mnemo-, Recherche-, Strukturierungs-, Visualisierungs- und Präsentationstechniken)
- Techniken der Arbeits-, Zeit- und Lernregulation (z. B. Arbeitsplatzgestaltung, Hausaufgabenmanagement, Arbeits- und Prüfungsvorbereitung, Selbstkontrolle)
- Motivations- und Konzentrationstechniken (z. B. Selbstmotivation, Entspannung, Prüfung und Stärkung des Konzentrationsvermögens)
- Kooperations- und Kommunikationstechniken (z. B. Gesprächstechniken, Arbeit in verschiedenen Sozialformen)

Ziel

Ziel der Entwicklung von Lernkompetenz ist es, dass Schüler ihre eigenen Lernvoraussetzungen realistisch einschätzen können und in der Lage sind, individuell geeignete Techniken und Medien situationsgerecht zu nutzen und für das selbstbestimmte Lernen einzusetzen.

Verbindlichkeit

Schulen realisieren eigenverantwortlich die Lernkompetenzförderung. Die Lehrpläne bieten dazu Ansatzpunkte und Anregungen.

Für eine nachhaltige Wirksamkeit muss der Lernprozess selbst zum Unterrichtsgegenstand werden. Gebunden an Fachinhalte sollte ein Teil der Unterrichtszeit dem Lernen des Lernens gewidmet sein.

Teil Fachlehrplan Physik

Ziele und Aufgaben des Faches Physik

Der Beitrag des Faches Physik zur allgemeinen Bildung ergibt sich sowohl aus der gesellschaftlichen Bedeutung physikalischer Erkenntnisse als auch aus den spezifischen Methoden, mit denen diese gewonnen werden. Der Physikunterricht vermittelt Wissen über Struktur und Gültigkeitsbedingungen spezifischer Erkenntnismethoden sowie deren Einfluss auf die damit gewonnenen Erkenntnisse. Das Fach Physik trägt zur Auseinandersetzung mit Objekten, Prozessen und Phänomenen der natürlichen und technischen Lebenswelt bei. Es fördert die Ausprägung von Vorstellungen über den Aufbau der Materie vom Atom bis zum Kosmos und die Entwicklung eines persönlichen Weltbildes.

Damit leistet das Fach Physik einen wesentlichen Beitrag bei der Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen, entsprechend den vier in den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife beschriebenen Kompetenzbereichen:

- Sachkompetenz
- Erkenntnisgewinnungskompetenz
- Kommunikationskompetenz
- Bewertungskompetenz.

Die erworbenen Kompetenzen und Kenntnisse auf Grundlage der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss werden weiterentwickelt.

Der Physikunterricht trägt zur Herausbildung wichtiger Persönlichkeitseigenschaften bei. Gemeinsames Experimentieren fördert die Kommunikations- und Teamfähigkeit. Die Schüler erfahren, dass Gedankenaustausch und Meinungsstreit für die Lösung von Problemen zweckmäßig sind. Sie lernen, sich adressatenbezogen und situationsgerecht zu verständigen. Neben logischem Denken werden Beharrlichkeit, Selbstdisziplin, Gewissenhaftigkeit und Zielstrebigkeit entwickelt. Die Schüler besitzen damit eine wesentliche Voraussetzung zur Aufnahme eines Studiums oder einer qualifizierten Berufsausbildung.

Das Fach Physik leistet einen Beitrag zur persönlichen Motivation, Verantwortung in der Gesellschaft zu übernehmen. Es stärkt das Interesse der Schüler an Natur und Technik, fördert eine differenziertere Wahrnehmung des Lebensumfeldes und das Verständnis für den verantwortungsvollen Umgang mit der Natur. Die Schüler setzen sich mit unterschiedlichen Positionen und Wertvorstellungen auseinander, um eigene Positionen einzunehmen und dabei gegenüber anderen Toleranz zu üben.

In der Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Sachverhalten fördert das Fach Physik das Interesse der Schüler an lokalen, regionalen und globalen Herausforderungen unserer Zeit. Lösungsansätze ermöglichen eine nachhaltige Entwicklung und regen damit zu zukunftsfähigem Denken und Handeln an. Hierbei kommt der Bildung für nachhaltige Entwicklung eine wichtige Rolle zu.

Abgeleitet aus den Zielen und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums und dem Beitrag des Faches zur allgemeinen Bildung und zur Kompetenzentwicklung werden folgende allgemeine fachliche Ziele formuliert:

- Auseinandersetzen mit physikalischen Sachverhalten in verschiedenen Lebensbereichen
- Vertiefen physikalischer Denk- und Arbeitsweisen
- Entwickeln von Strategien zur Bearbeitung physikalischer Aufgaben- und Problemstellungen
- Entwickeln der Fähigkeit zum physikalisch kompetenten Kommunizieren unter angemessener Nutzung von Fachsprache und fachtypischen Darstellungs- und Argumentationsstrukturen

Beitrag zur allgemeinen Bildung

allgemeine fachliche Ziele

- Entwickeln der Fähigkeit, Sachverhalte kriteriengeleitet zu beurteilen sowie Entscheidungen und deren Folgen zu bewerten als Grundlage für die Herausbildung eines eigenen Weltbildes

Strukturierung

Die Klassenstufe 11 hat die Aufgabe, auf die Anforderungen in der gymnasialen Oberstufe vorzubereiten. Sie soll gewährleisten, dass die Schüler bei Eintritt in das Kurssystem vergleichbare fachliche Voraussetzungen aufweisen. Sie gibt den Schülern für die Kurswahl entsprechend ihren persönlichen Neigungen und Interessen Orientierung. In den Grundkursen der Jahrgangsstufen 12 und 13 wird erworbenes Wissen in ausgewählten Teilgebieten der klassischen und modernen Physik zur Entwicklung der Studierfähigkeit erweitert und vertieft. Das Praktikum dient als eigenständiger Lernbereich der Förderung des selbstständigen komplexen experimentellen Arbeitens der Schüler.

didaktische Grundsätze

Die Basiskonzepte

- Erhaltung und Gleichgewicht
- Superposition und Komponenten
- Mathematisieren und Vorhersagen
- Zufall und Determiniertheit

dienen in Klassenstufe 11 und den Jahrgangsstufen 12 und 13 zur Strukturierung und Vernetzung der fachlichen Inhalte und gewährleisten die Vertiefung einer strukturierten Wissensbasis. An unterschiedlichen Stellen des Lehrplans wird auf diese Konzepte zurückgegriffen und somit kumulatives Lernen ermöglicht.

Die Verbindung von Begriffen und Gesetzen der Physik mit ihrem konkreten Hintergrund bestimmt maßgeblich, wie flexibel anwendbar das Wissen der Schüler ist. Es müssen solche Kontexte gewählt werden, die den Erfahrungsbereich beider Geschlechter berücksichtigen und ihren Interessenlagen entsprechen.

Das Experiment wird so eingesetzt, dass seine zentrale Bedeutung als Mittel zur Gewinnung physikalischer Erkenntnisse verstanden, Zusammenhänge veranschaulicht und gleichzeitig Interesse und Freude an der Auseinandersetzung mit physikalischen Fragen entwickelt werden. Die Bedeutung des Experiments als Frage an die Natur, als Kriterium der Wahrheit und Mittel der Erkenntnisgewinnung bestimmt seinen Einsatz in allen Phasen des Unterrichts. Freihand- und Hausexperimente ergänzen traditionelle Demonstrations- und Schülerexperimente sowie Praktika.

Es ist eine Aufgabenkultur zu entwickeln, die die Auseinandersetzung der Schüler mit der Physik bei der Lösung praktischer Fragen herausfordert und Freiräume für eigenes Probieren schafft.

Von besonderer Bedeutung ist das physikalische Praktikum, in dem die Schüler weitgehend selbstständig und eigenverantwortlich Probleme experimentell lösen. Die Praktikumsaufgaben werden so formuliert, dass sie kreatives Tätigsein und die Entwicklung von Sozialkompetenz ermöglichen.

Anwendungen der Physik in Natur, Alltag, Wirtschaft und Technik nehmen einen breiten Raum ein. Durch häufiges Konkretisieren und Interpretieren der Gleichungen und Diagramme wird der Gefahr des unverständlichen und inhaltsleeren Operierens mit mathematischen Formalismen entgegengewirkt.

Im Unterricht werden traditionelle und digitale Medien eingesetzt. Dazu gehören Simulationen und interaktive Anwendungen sowie digitale Werkzeuge zur Erfassung und Auswertung von Messwerten.

Dem allgemeinen didaktischen Prinzip der Kontroversität folgend, sind bei Inhalten mit politischem Gehalt auch die damit in Verbindung stehenden fachspezifischen Arbeitsmethoden der politischen Bildung einzusetzen. Dafür eignen sich u. a. Rollen- und Planspiele, Streitgespräche, Pro- und Kontra-Debatten, Podiumsdiskussionen oder kriterienorientierte Fall-, Konflikt- und Problemanalysen.

Bei Inhalten mit Anknüpfungspunkten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung eignen sich insbesondere die didaktischen Prinzipien der Visionsorientierung, des Vernetzenden Lernens sowie der Partizipation. Vernetztes Denken bedeutet hier die Verbindung von Gegenwart und Zukunft einerseits und ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen des eigenen Handelns andererseits.

Je nach didaktischem Konzept entscheidet der Lehrer über die Reihenfolge der zu behandelnden Inhalte.

Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte

Zeitrichtwerte

Klassenstufe 11

Lernbereich 1:	Kinematik und Dynamik der Translation	18 Ustd.
Lernbereich 2:	Arbeit, Energie, Leistung	10 Ustd.
Lernbereich 3:	Physikalisches Praktikum	12 Ustd.
Lernbereich 4:	Kraftstoß und Impuls	6 Ustd.
Lernbereich 5:	Kinematik und Dynamik der Kreisbewegung	6 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Himmelsmechanik und Entstehung des Universums	
Wahlbereich 2:	Thermodynamik	
Wahlbereich 3:	Wärmeausbreitung	

Jahrgangsstufe 12 – Grundkurs

Lernbereich 1:	Elektrische und magnetische Felder	30 Ustd.
Lernbereich 2:	Elektromagnetische Felder	12 Ustd.
Lernbereich 3:	Physikalisches Praktikum	10 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Die spezielle Relativitätstheorie	
Wahlbereich 2:	Leitungsvorgänge	
Wahlbereich 3:	Anwendungen elektrischer und magnetischer Felder	

Jahrgangsstufe 13 – Grundkurs

Lernbereich 1:	Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen	24 Ustd.
Lernbereich 2:	Quantenphysik und Materie	20 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Akustik und Schallwellen	
Wahlbereich 2:	Anwendungen der Physik	

Klassenstufe 11**Ziele****Auseinandersetzen mit physikalischen Sachverhalten in verschiedenen Lebensbereichen**

Die Schüler setzen sich mit physikalischen Problemen aus ihrer unmittelbaren Umgebung auseinander. Sie erkennen das Wirken physikalischer Gesetze der Bewegungen und der Energieerhaltung in einer Vielzahl von Anwendungen im täglichen Leben und in der Technik wieder. Die Schüler können komplexe Vorgänge mit Hilfe von Gesetzen der Mechanik erklären und Schlussfolgerungen für eigenes Handeln ziehen. Sie wissen um physikalische Grenzen technischer Systeme.

Bei der Auseinandersetzung mit Problemen des Energiebedarfs schätzen die Schüler den Einfluss thermodynamischer Erkenntnisse auf das Leben der Menschen ein.

Vertiefen physikalischer Denk- und Arbeitsweisen

Die Schüler vertiefen ihr Wissen über physikalische Denk- und Arbeitsweisen. Sie wissen, dass sie mithilfe der experimentellen Methode begründete Vermutungen oder Voraussagen überprüfen können. Die Schüler entwickeln ihre Fähigkeiten weiter, Experimente selbstständig zu planen, zu dokumentieren, die Ergebnisse in Diagrammen auszuwerten und kritisch zu hinterfragen. Sie lernen, wie mit digitalen Werkzeugen Messwerte erfasst und ausgewertet werden können.

Die Schüler leiten aus Diagrammen physikalische Aussagen ab, die zum Erarbeiten von Gesetzen genutzt werden. Sie festigen ihr mathematisches Wissen über Funktionen sowie das Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen.

Die Schüler erkennen den Sinn und die Notwendigkeit von Idealisierungen. Sie setzen Modelle zum Beschreiben und Erklären physikalischer Sachverhalte ein.

Die Schüler führen Kausalitätsbetrachtungen durch, um ihre Fähigkeiten im Erklären von Zusammenhängen zu vertiefen. Sie nutzen dabei Analogiebetrachtungen.

Die Schüler erfassen den Unterschied zwischen Prozess- und Zustandsgrößen und erkennen die Bedeutung von Erhaltungsprinzipien und Erhaltungsgrößen in der Physik. Sie beschreiben und erklären Bewegungen mithilfe von Energiebilanzen.

Entwickeln von Strategien zur Bearbeitung physikalischer Aufgaben und Problemstellungen

Die Schüler vertiefen persönliche Lernstrategien. Sie setzen sich mit Erklärungen aus verschiedenen traditionellen und digitalen Medien auseinander. Sie vergleichen gefundene Lösungsvarianten im Hinblick auf Effizienz und Praktikabilität.

Die Schüler nutzen unterschiedliche Problemlösestrategien. Bei der Lösung komplexer physikalischer Aufgaben interpretieren sie Gleichungen und Diagramme selbstständig, abstrahieren auf den physikalischen Sachverhalt und arbeiten mit analytischen Lösungsverfahren. Dabei lernen die Schüler den zweckmäßigen Einsatz digitaler Werkzeuge kennen. Sie erkennen physikalische Größen, verwenden geeignete Grundeinheiten und beachten beim Anwenden von Gesetzen die Gültigkeitsbedingungen. Die Schüler arbeiten bewusst mit Näherungswerten, geben Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit an und überprüfen sie auf ihre Sinnhaftigkeit.

Entwickeln der Fähigkeit zum physikalisch kompetenten Kommunizieren unter angemessener Nutzung von Fachsprache und fachtypischen Darstellungs- und Argumentationsstrukturen

Die Schüler sind sicher im Umgang mit Formelzeichen, Einheiten sowie der grafischen Darstellung vektorieller Größen.

Die Schüler eignen sich weitere Begriffe aus dem Begriffssystem der Physik an und vollziehen dabei den Übergang von Alltagssprachlichen Formulierungen zu fachwissenschaftlichen Aussagen. Sie erweitern ihre Fähigkeiten zum Dialog, entwickeln Selbstständigkeit beim Argumentieren und beziehen zu komplexen Fragen der Naturwissenschaft und Technik Stellung sowie bewerten Zusammenhänge über die Fachwissenschaft hinaus.

Die Schüler lernen, sich unter Nutzung verschiedener traditioneller und digitaler Medien Unterrichtsinhalte zunehmend selbstständig anzueignen und diese nach gefundenen Merkmalen zu systematisieren. Sie sind in der Lage, ihr Wissen bei Vorträgen und im Rahmen von Facharbeiten zeitgemäß zu präsentieren.

Entwickeln der Fähigkeit, Sachverhalte kriteriengeleitet zu beurteilen sowie Entscheidungen und deren Folgen zu bewerten als Grundlage für die Herausbildung eines eigenen Weltbildes

Die Schüler entwickeln beim Beschreiben und Erkennen der Natur schrittweise ihr Weltbild weiter. Sie wissen, dass mathematische Modelle nur innerhalb von Gültigkeitsbereichen anwendbar sind und einer möglich scheinenden Vorausberechenbarkeit der Natur Grenzen gesetzt sind.

Die Schüler vertiefen ihr historisches Wissen über den technischen Fortschritt und die Bedeutung physikalischer Erkenntnisse für die Gesellschaft. Bei Betrachtungen zur Energieversorgung werten sie den Umgang mit Ressourcen und ziehen Schlussfolgerungen für das eigene Handeln.

Lernbereich 1: Kinematik und Dynamik der Translation

18 Ustd.

Anwenden der Bewegungsgesetze auf Bewegungen in Verkehr und Sport - Modell Massepunkt - gleichförmige Bewegung, $s = v \cdot t + s_0$ - ungleichförmige Bewegung - gleichmäßig beschleunigte Bewegung $s = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0, \quad v = a \cdot t + v_0$ - gleichmäßig verzögerte Bremsvorgänge - freier Fall Einblick gewinnen in die Beschreibung überlagerter Bewegungen - Superpositionsprinzip - vektorieller Charakter der Geschwindigkeit, Addition von Geschwindigkeiten - Wurfbewegungen Anwenden der Newton'schen Gesetze auf verschiedene Beispiele - vektorieller Charakter der Kraft, Addition und Zerlegung von Kräften $\vec{F}_G = \vec{F}_N + \vec{F}_H$ - Trägheitsgesetz - Grundgesetz, $F = m \cdot a$	→ OS PH RS, Kl. 9, LB 4 ruhende Bezugssysteme Interpretation von Diagrammen Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit Überhol- und Einholvorgänge Interpretation von Diagrammen Digitale Messwerterfassung mit MMS ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Medienbildung Argumentationsketten Betrachtungen zu Abrieb von Reifen, Kupplungen und Bremsen als Ursachen von Umweltverschmutzung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung Galileo Galilei Videoanalyse von Bewegungen ⇒ Methodenbewusstsein → OS PH RS, Kl. 9, LB 4 → MBT, Lk 12, LB 2 → BT, Lk 12, LB 3 entsprechend der Fachrichtung Isaac Newton Geneigte Ebene Sicherheitseinrichtungen im KFZ: Sicherheitsgurt, Gurtstraffer, aktive Kopfstütze, Gurtkraftbegrenzung, definierte Verformungszonen Beschleunigung verschiedener Fahrzeuge: KFZ, LKW, Zug, Schiff, U-Boot, Flugzeug
--	---

- Wechselwirkungsgesetz	Gegenüberstellung chemischer Raketenantrieb und Ionenantrieb, auch unter dem Aspekt Treibstoffverbrauch ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Hookesches Gesetz	

Lernbereich 2: Arbeit, Energie, Leistung**10 Ustd.**

Kennen der Bestimmung mechanischer Arbeit - Hubarbeit und Beschleunigungsarbeit - $W = F \cdot s \cdot \cos \angle(\vec{F}; \vec{s})$ - Federspannarbeit Übertragen des Energieansatzes beim Lösen von Aufgaben aus Natur und Technik - potentielle Energie, $E = m \cdot g \cdot h$ - kinetische Energie, $E = \frac{m}{2} \cdot v^2$ - Federspannenergie, $E = \frac{D}{2} \cdot s^2$ - Umwandlung mechanischer Energien - Energieerhaltungssatz Beurteilen von Leistung und Wirkungsgrad bei mechanischen Vorgängen - $P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$ - $\eta = \frac{W_{ab}}{W_{zu}}$	Prozessgröße mechanische Arbeit entsprechend der Fachrichtung Zustandsgröße Energie Entwertung von Energie, Reibung ⇒ Problemlösestrategien: Energieerhaltung entsprechend der Fachrichtung Lösen von Aufgaben aus Technik, Haushalt und Sport Maxwell'sches Rad, JO-JO Diskussion zum Wirkungsgrad ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
---	--

Lernbereich 3: Physikalisches Praktikum**12 Ustd.**

Kennen der Grundlagen zur Analyse von Messunsicherheiten und Übertragen der Kenntnisse bei der Auswertung von Messwerten mittels digitaler Werkzeuge - Messunsicherheit und Messabweichung Unterscheidung von systematischer und zufälliger Messunsicherheit - Einflüsse auf die Messunsicherheit - Vergleich mit Referenzwerten	kritische Auseinandersetzung mit Messmethoden und Messgenauigkeit ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Medienbildung Abschätzung der Einflüsse während der Messung auf Messunsicherheiten
---	--

Anwenden der Kenntnisse beim Lösen physikalischer Aufgaben durch selbstständiges Experimentieren	Nutzung traditioneller und digitaler Werkzeuge für Messverfahren im Experiment ⇒ Problemlösestrategien ⇒ Kommunikationsfähigkeit ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Arbeitsorganisation
- SE: Bestimmung der Fallbeschleunigung	Aufbereitung von Messdaten unter Nutzung digitaler Werkzeuge
- SE: Newtonsche Axiome	Erhaltung und Entwertung von Energie
- SE: Energie	

Lernbereich 4: Kraftstoß und Impuls**6 Ustd.**

Anwenden des Zusammenhangs zwischen Kraftstoß und Impulsänderung auf das Erklären von Phänomenen in Natur und Technik	entsprechend der Fachrichtung
- Kraftstoß, $S = F \cdot \Delta t$	Prozessgröße Kraftstoß
- Impuls, $p = m \cdot v$	Zustandsgröße Impuls
Übertragen des Impulserhaltungssatzes auf das Lösen von Aufgaben mit 2 Körpern	
- $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2$	Rangierwerk, Unfall mit verkeilten Fahrzeugen
- unelastischer und elastischer zentraler Stoß	Billard, Unfall mit elastischer Verformung
- SE: Stoß und Impuls	Simulation mittels digitaler Werkzeuge ⇒ Medienbildung

Lernbereich 5: Kinematik und Dynamik der Kreisbewegung**6 Ustd.**

Übertragen der Kenntnisse der Translation auf die Kinematik der Kreisbewegung	Zusammenhang zwischen Größen der Translation und Kreisbewegung
- Drehwinkel, $\varphi = \frac{s}{r}$	
- Winkelgeschwindigkeit $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$, $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$	Bahngeschwindigkeit $v = \omega \cdot r$
Kennen der Kräfte der Kreisbewegung	
- Radialkraft, $F_R = m \cdot \frac{v^2}{r}$	als Ursache für die ständige Richtungsänderung
- Zentrifugalkraft	als Trägheitskraft auf mitbewegte Beobachter

Wahlbereich 1: Himmelsmechanik und Entstehung des Universums

Anwenden der Kenntnisse von Kinematik und Dynamik auf die Himmelsmechanik - Kepler'sche Gesetze - Gravitationsgesetz, $F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ Einblick gewinnen in Entstehung und Vergänglichkeit des Universums	→ OS PH RS, Kl. 9, LB 3 Johannes Kepler, Nicolaus Kopernikus Isaac Newton Einbeziehung aktueller Projekte Urknalltheorie und Expansion Gefahren für unser Sonnensystem: Meteoriten, Asteriten, Kometen, Schwarze Löcher
---	--

Wahlbereich 2: Thermodynamik

Kennen thermodynamischer Größen beim Erklären von Phänomenen in der Natur sowie der Funktionsweise technischer Anwendungen - thermische Zustandsgleichung des idealen Gases - 1. Hauptsatz der Thermodynamik Sich positionieren zu Problemen der Umweltbelastung durch Wärmekraftmaschinen und regenerative Energien	Zustandsänderungen Robert Mayer und James Prescott Joule Unmöglichkeit der Konstruktion eines Perpetuum Mobile 1. Art Aufstellen von Energiebilanzen Projekt: Wärmekraftmaschinen, Wirkungsgrade und Umweltbelastung Zukunft der Verbrennungsmotoren, Vergleich ökonomischer und ökologischer Bilanzen verschiedener Antriebsarten Pro-Kontra-Diskussion ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit
---	---

Wahlbereich 3: Wärmeausbreitung

Sich positionieren zu Möglichkeiten der Wärmedämmung in Technik und Haushalt - Wärmeleitung · Eigenschaften der Wärmeleitung · Wärmeleitfähigkeit λ - Wärmeübergang und Wärmedurchgang - Wärmestrahlung · Reflexion · Absorption - Wärmeströmung	entsprechend der Fachrichtung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung Wärmestrom als Form der Leistung Vergleich verschiedener Baumaterialien Zusammensetzung des Wärmedurchgangs aus mindestens zwei Wärmeübergängen und mindestens einer Wärmeleitung, Wärmeisolation an Gebäuden Beschichtung/Sonnenschutz in Gebäuden, Nutzung der Sonnenenergie Solarkollektoren Projekt: Bau und Wirkungsgrad eines Solarkollektors Meeresströmungen, Luftströmungen, Klimaefekte, Thermik und Fliegen
---	--

Ziele Jahrgangsstufen 12 und 13 – Grundkurs

Auseinandersetzen mit physikalischen Sachverhalten in verschiedenen Lebensbereichen

Die Schüler nutzen ihr Wissen beim Bearbeiten physikalischer Fragestellungen aus verschiedenen Bereichen der Lebenswelt und erkennen die Komplexität physikalischer Probleme.

Die Schüler erwerben einen historischen Überblick zu Elektrizität und Magnetismus. Sie verstehen physikalische Felder als Realität und Modell und nutzen grundlegende physikalische Größen zu deren quantitativer Beschreibung. Ihnen erschließen sich Anwendungen der elektromagnetischen Induktion aus wirtschaftlicher bzw. technischer Sicht.

Die Schüler erweitern ihr Wissen über Bewegungen auf mechanische Schwingungen und Wellen. Sie vertiefen ihr Wissen über Erzeugung und Nutzung elektromagnetischer Schwingungen und Wellen.

Die Schüler vertiefen ihre Vorstellungen über elektrische Leitungsvorgänge. Am Beispiel ausgewählter Halbleiterbauelemente erwerben sie Wissen über physikalische Grundlagen der Mikroelektronik.

An Beispielen verschiedener Quantenobjekte erarbeiten sich die Schüler quantenphysikalische Betrachtungsweisen.

Im physikalischen Praktikum festigen, vertiefen und vernetzen die Schüler ihr Wissen.

Vertiefen physikalischer Denk- und Arbeitsweisen

Die Schüler besitzen sicheres Wissen über physikalische Erscheinungen, Begriffe und Gesetze im Kontext der klassischen Physik. Sie erfassen an ausgewählten Beispielen Grenzen klassischer Betrachtungsweisen und Grundaussagen der modernen Physik.

Anhand allgemeingültiger physikalischer Aussagen erfassen die Schüler die Bedeutung physikalischer Idealisierung in Modellen, Begriffen und Gesetzen. Der Wert physikalischer Modelle wird den Schülern besonders am Beispiel des Lichts deutlich.

Die Schüler bearbeiten experimentelle Aufgaben. Sie planen Teilschritte und erfassen und dokumentieren die Messwerte selbstständig. Sie beziehen dabei digitale Werkzeuge ein. Beim selbstständigen Planen, Durchführen und Auswerten der Experimente verbessern sie ihre Teamfähigkeit und Sozialkompetenz.

Die Schüler nutzen mathematische Mittel zur quantitativen Beschreibung bei mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen und Wellen. Sie arbeiten Gemeinsamkeiten und Unterschiede physikalischer Felder heraus. Dabei wird ihnen die Analogie zwischen verschiedenen Feldern bewusst.

Entwickeln von Strategien zur Bearbeitung physikalischer Aufgaben und Problemstellungen

Bei der Analyse komplexer Aufgabenstellungen ordnen sie die Problemfrage in ihr physikalisches Wissen ein und reduzieren dabei auf Wesentliches. Bei der Lösung ziehen sie verschiedene Strategien wie das Anwenden von Gleichungen, grafische Verfahren, Rekursionsverfahren, aber auch systematisches Probieren in Betracht und können Effizienz und Praktikabilität einschätzen. Dabei nutzen die Schüler die vielfältigen Möglichkeiten digitaler Werkzeuge. Sie vervollkommen ihre Fertigkeiten beim Arbeiten mit Näherungswerten. Die Schüler verstehen es, die gefundene Lösung an der Problemstellung zu überprüfen und im Hinblick auf Genauigkeit zu bewerten.

Die Schüler sind in der Lage, sich Unterrichtsinhalte zunehmend selbstständig anzueignen und ihr Lernen eigenverantwortlich zu analysieren und zu kontrollieren. Dabei spielt die selbstständige Systematisierung des Wissens der Schüler zum Aufbau von Strukturen eine wesentliche Rolle.

Entwickeln der Fähigkeit zum physikalisch kompetenten Kommunizieren unter angemessener Nutzung von Fachsprache und fachtypischen Darstellungs- und Argumentationsstrukturen

Die Schüler erweitern ihr Begriffssystem und argumentieren auch bei komplexen Inhalten mit fachwissenschaftlich präzisen Aussagen. Sie verwenden Zustands-, Prozess- und Erhaltungsgrößen zur Beschreibung physikalischer Sachverhalte. Die Schüler vervollkommen insbesondere während des physikalischen Praktikums ihre Kommunikations- und Dialogfähigkeiten.

Sie verbessern ihre Fähigkeiten, fachspezifische Darstellungen unterschiedlicher Art zu verstehen und beim Wissenserwerb einzubeziehen. Die Schüler sind in der Lage, beim Nutzen verschiedener traditioneller und digitaler Medien zwischen populärwissenschaftlichen und wissenschaftlich exakten Darstellungen zu unterscheiden. Sie können fachspezifische Erkenntnisse zeitgemäß präsentieren.

Anhand von Fragen des Umweltschutzes lernen die Schüler, komplexe Probleme aus unterschiedlichen politischen, ökologischen und wirtschaftlichen Interessenlagen zu werten. Sie vertiefen ihre Diskursfähigkeit und lernen, dass eine einfache Beantwortung komplexer Fragen nicht möglich ist.

Entwickeln der Fähigkeit, Sachverhalte kriteriengeleitet zu beurteilen sowie Entscheidungen und deren Folgen zu bewerten als Grundlage für die Herausbildung eines eigenen Weltbildes

Die Schüler begreifen die Natur als ein komplexes und dem Menschen nicht in allen Einzelheiten zugängliches System. Ihnen wird deutlich, dass die Natur durch den Menschen weder beherrscht noch deren Entwicklung bis in alle Einzelheiten vorausbestimmt werden kann.

Die Schüler erkennen, dass sich die Physik als Wissenschaft ständig weiterentwickelt. An ausgewählten historischen Beispielen begreifen sie, dass neue wissenschaftliche Erkenntnisse durch eine Wechselbeziehung von theoretischer und experimenteller Physik gewonnen werden.

Den Schülern erschließt sich der enge Zusammenhang von physikalischen Erkenntnissen, technischem Fortschritt und Lebensstandard. Dabei wird ihnen bewusst, dass technischer Fortschritt oftmals mit einem Eingriff in die Natur verbunden ist, der das persönliche Lebensumfeld des Menschen auch negativ beeinflussen kann. Am Beispiel der rasanten Entwicklung und Verbreitung der Mikroelektronik werden den Schülern der stetig steigende Energiebedarf der Weltbevölkerung und die damit verbundenen ökologischen Probleme weltweit bewusst. Die Schüler entwickeln ihr Verständnis zum sinnvollen Umgang mit Energie weiter. Sie erkennen die Verantwortung, die der Wissenschaft und jedem einzelnen Menschen gegenüber der Natur und der Gesellschaft in einer globalisierten Welt zukommt.

Jahrgangsstufe 12 – Grundkurs

Lernbereich 1: Elektrische und magnetische Felder

30 Ustd.

Kennen der elektrischen Ladung als Eigenschaft der Materie

Eigenschaften von Ladungen, Wechselwirkungen zwischen elektrisch geladenen Körpern

Anwenden des Feldkonzeptes zur Beschreibung von Wechselwirkungen

- Begriff des Feldes am Beispiel des elektrischen Feldes
- grundlegende Eigenschaften elektrischer Felder
- Feldlinienmodell, Struktur elektrischer Felder

- elektrische Feldstärke $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

Anwenden der Kenntnisse auf die Untersuchung von Feldern

- homogenes Feld, Radialfeld, Dipolfelder
- Superposition von Feldern
zeichnerische Addition zweier feldbeschreibender Vektoren
- homogenes elektrisches Feld im Plattenkondensator, $E = \frac{U}{d}$

Einblick gewinnen in die Anwendung elektrischer Felder entsprechend der Fachrichtung

Anwenden der Kenntnisse über Eigenschaften von Kondensatoren

- Kondensatoren als Speicher von Ladung
 - Kapazität, $C = \frac{Q}{U}$
 - Abhängigkeit der Kapazität eines Plattenkondensators von geometrischen Daten
 $C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$
- Auf- und Entladen
Einfluss der Parameter R und C
- Zeitlicher Verlauf der Stromstärke
 - beim Aufladen
 - beim Entladen $I(t) = I_0 e^{-\left(\frac{1}{R \cdot C}\right) \cdot t}$

Nachweismethoden
Elektroskop, Galvanometer

historische Entwicklung des Feldbegriffes
Michael Faraday

Probeladung q

elektrostatischer Filter, Reizleitung in Nerven, EKG, Wirkung elektrischer Felder auf Lebewesen, Elektromog, Reizstromtherapie

Dielektrizitätszahl ϵ_r

Rechnergestütztes Experimentieren
qualitative Betrachtung

qualitative Betrachtung

quantitative Betrachtung

Anwenden der Energieumwandlung im homogenen elektrischen Feld

- potentielle Energie einer Probeladung im homogenen elektrischen Feld, $\Delta E_{\text{el}} = W$,
 $W = q \cdot E \cdot s$

- kinetische Energie und Geschwindigkeit geladener Teilchen im elektrischen Längsfeld

$$q \cdot U = \frac{m}{2} \cdot v^2$$

- Einheit 1 eV

- Kondensatoren als Speicher von Energie

$$E = \frac{C}{2} \cdot U^2$$

Übertragen der Kenntnisse aus Kinematik und Dynamik auf das Wirken von Kräften auf geladene Teilchen und Körper in homogenen elektrischen Feldern

- Kraft auf geladene Teilchen bei gegebener elektrischer Feldstärke
- Bahnformen geladener Teilchen im homogenen elektrischen Längs- und Quersfeld
- Millikanexperiment

Übertragen des Feldkonzeptes auf die Beschreibung des magnetischen Feldes von Dauermagneten und stromdurchflossenen Leitern

- Eigenschaften magnetischer Felder
- Nachweis des magnetischen Feldes
- Feldlinienbilder als Modelle
- Superposition von Feldern

zeichnerische Addition zweier
feldbeschreibender Vektoren

Anwenden der Definitionen und Gesetze zum Erklären von Naturphänomenen und der Wirkungsweise von technischen Geräten

- Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld, $F = B \cdot I \cdot \ell$ ($B \perp I$)

- magnetische Flussdichte $\vec{B}$,

$$B = \frac{F}{I \cdot \ell}$$

- Messung von Flussdichten bei Elektromagneten
- Magnetfeld einer langen dünnen Spule,

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{N \cdot I}{\ell}$$

- Lorentzkraft $\vec{F}_L = q \cdot \vec{v} \cdot \vec{B}$ ($\vec{B} \perp \vec{v}$)

Probeladung q

in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung U

Linear-Teilchenbeschleuniger, Nuklearmedizin

Beispiel für eine Einsatzmöglichkeit des Kondensators als Energiespeicher

qualitative Betrachtung

Robert Andrew Millikan
Elementarladung e

→ OS PH RS, Kl. 10, LB 1

→ ET, Lk 12, LB 1

Hans Christian Oerstedt

Richtung und Betrag der Kraft
Drei-Finger-Regel

⇒ Methodenbewusstsein

Permeabilitätszahl μ_r

Richtung und Betrag der Kraft
Drei-Finger-Regel
Polarlichter, Hall-Effekt

Übertragen der Kenntnisse aus Kinematik und Dynamik auf das Wirken von Kräften auf Körper in homogenen magnetischen Feldern - Bahnformen geladener Teilchen im homogenen magnetischen Feld - Lorentzkraft als Radialkraft - Bewegung geladener Teilchen auf einer Kreisbahn, $e \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r}$	Anwendung der Drei-Finger-Regel Elementarteilchenbeschleuniger, Massenspektrometer spezifische Ladung des Elektrons $\frac{e}{m}$
--	---

Lernbereich 2: Elektromagnetische Felder**12 Ustd.**

Kennen der Induktion durch Änderung des magnetischen Flusses - Definition des magnetischen Flusses Φ $\Phi = B \cdot A$ - Induktionsgesetz unter Verwendung der mittleren Änderungsrate des magnetischen Flusses, $U_i = -N \cdot \frac{\Delta(B \cdot A)}{\Delta t} = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ - Anwendung des Induktionsgesetzes in den Spezialfällen konstanter Fläche und konstanter magnetischer Flussdichte - Lenz'sche Regel	Michael Faraday chronologisch und kausal korrekt formulierte Argumentationsketten für Induktionsvorgänge Generator- und Transformatorprinzip Beurteilen der Bedeutung von Transformator oder Generator für die Energiewirtschaft ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit Energieerhaltungssatz Zusammenhang der Richtung eines Induktionsstromes und seiner Wirkung
---	---

Lernbereich 3: Physikalisches Praktikum**10 Ustd.**

Anwenden der Grundlagen zur Analyse von Messunsicherheiten und Übertragen der Kenntnisse bei der Auswertung von Messwerten mittels digitaler Werkzeuge - zufällige und systematische Messunsicherheit - prozentuale und absolute Messunsicherheit Anwenden der Kenntnisse beim Lösen physikalischer Aufgaben durch selbstständiges Experimentieren - SE: Kondensatorentladung - SE: Messung von Flussdichten bei Elektromagneten - SE: Induktion	Statistikfunktionen digitaler Hilfsmittel ⇒ Medienbildung ⇒ Problemlösestrategien ⇒ Kommunikationsfähigkeit ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Arbeitsorganisation Einfluss der Parameter R und C Entwicklung einfacher experimenteller Anordnungen Bestimmung der Horizontalkomponente der magnetischen Flussdichte des Erdmagnetfeldes Selbstbau von Funktionsmodellen Motor, Generator, Transformator
---	--

Wahlbereich 1: Die spezielle Relativitätstheorie

Einblick gewinnen in die Denkweisen und experimentellen Befunde der speziellen Relativitätstheorie - Inertialsystem, Relativitätsprinzip - Konstanz der Lichtgeschwindigkeit - Zeitdilatation, Längenkontraktion - relativistische Massenzunahme, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ - relativistische Geschwindigkeitsaddition - Masse-Energie-Beziehung, $E = m \cdot c^2$	Begründung der klassischen Mechanik als Spezialfall der relativistischen Mechanik Simulation mittels digitaler Werkzeuge Interpretation der Gleichungen ⇒ Medienbildung Albert Einstein Doppelsternexperiment
--	--

Wahlbereich 2: Elektrische Leitungsvorgänge in Festkörpern

Anwenden der Kenntnisse beim Erklären der Leitungsvorgänge in Metallen Widerstand und Temperatur Übertragen der Kenntnisse über Leitungsvorgänge in Halbleitern beim Beschreiben des Aufbaus und Erklären der prinzipiellen Wirkungsweise der Diode - Eigenleitung - Störstellenleitung Sich positionieren zum Einfluss der Elektronik auf das Leben der Menschen entsprechend der Fachrichtung	➔ OS PH RS, Kl. 8, LB 1 Supraleitung ➔ OS PH RS, Kl. 9, LB 1 Widerstand und Temperatur, NTC-Thermometer Podiumsdiskussion ⇒ Werteorientierung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
--	--

Wahlbereich 3: Anwendungen elektrischer und magnetischer Felder

Anwenden der Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder beim Erklären des Aufbaus und der Wirkungsweise eines Massenspektrographs Einblick gewinnen in die Einsatzmöglichkeiten der Massenspektroskopie in Bereichen der Naturwissenschaften und Technik	Analysebestimmung von Materialien in der Astronomie und Klimatologie ⇒ Werteorientierung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
--	---

Jahrgangsstufe 13 – Grundkurs

Lernbereich 1: Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen 24 Ustd.

Kennen der Schwingung als zeitliche periodische Änderung physikalischer Größen

- physikalische Größen einer Schwingung: Elongation, Amplitude, Frequenz, Periodendauer, Kreisfrequenz
- Zusammenhang zwischen T und f
- harmonische Schwingungen
 - Voraussetzungen, Schwingungsebene
 - Lineares Kraftgesetz, $F = -D \cdot y$
- mathematische Beschreibung:

$$y(t) = y_{\max} \cdot \sin(\omega \cdot t),$$

$$v(t) = \frac{dy}{dt}, a(t) = \frac{d^2y}{dt^2}$$

- Periodendauer beim Federpendel
 $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$, Abhängigkeit von systembeschreibenden Größen
 SE: Federpendel
- Energieumwandlungen im Schwinger

Übertragen der Kenntnisse über harmonische mechanische Schwingungen und elektromagnetische Felder auf den elektromagnetischen Schwingkreis

- Energieumwandlungen im Schwingkreis

Kennen harmonischer mechanischer Wellen als Ausbreitung einer harmonischen Schwingung im Raum

- physikalische Größen einer Welle: Elongation, Amplitude, Wellenlänge, Frequenz

$$\text{Ausbreitungsgeschwindigkeit } c = \lambda \cdot f$$

- Voraussetzungen, Erzeugung, Ausbreitung
- Transversalwellen
- Longitudinalwellen
- Polarisierung und Polarisierbarkeit von Transversalwellen

Anwenden der Eigenschaften Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz bei der Ausbreitung von Wellen

→ OS PH RS, Kl. 9, LB 4

Berücksichtigung variierender Anfangsbedingung

- MA Gk 12, LB2
- MA Lk 12, LB2
- MBT, Lk 12, LB 2
- BT, Lk 12, LB 3

Analogie zum Federpendel

→ OS PH RS, Kl. 10, LB 2

Ausbreitungsgeschwindigkeit in unterschiedlichen Medien

Naturphänomene als Wellenursache

Seilwellen, Wasserwellen

Schallwellen

Unterscheidungsmerkmal gegenüber Longitudinalwellen

Anwenden der Interferenz auf stehende transversale Wellen

- Bäuche und Knoten
- Wellenlängenbestimmung

Anwenden der Kenntnisse über mechanische Wellen auf elektromagnetische Wellen

Überblick über die verschiedenen Frequenzbereiche elektromagnetischer Wellen

Übertragen der Kenntnisse über Welleneigenschaften unter Einbeziehung des Lichtes auf die Erklärung von Phänomenen in der Natur sowie der Wirkungsweise von technischen Anwendungen

- geradlinige Ausbreitung
- Reflexion
- Brechung: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$
- Beugung
- Interferenz an Doppelspalt und Gitter auch mit polychromatischem Licht, Kohärenz
für die Lage der Maxima gilt:
 $\tan \alpha_k = \frac{s_k}{e}, \sin \alpha_k = \frac{k \cdot \lambda}{b}$
- Superposition von Wellen
- SE: Interferenz
- Entstehung des Spektrums von weißem Licht beim Doppelspalt
- Polarisation von Licht
- SE: Polarisation

Überlagerung von Wellen für eindimensionalen Fall

→ OS PH RS, Kl. 10, LB 2

Einordnen ins elektromagnetische Spektrum

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung

Oberflächenwellen bei Wasserwellen

Echolot, Brandung bei Flutwellen

Teleskopie

Bugwellen von Schiffen

Dopplereffekt

Wasserwellen, Echolot,

Totalreflexion im Lichtleitkabel

Dispersion am Prisma

Interferenzmuster

Wellenlängenbestimmung von monochromatischem Licht

Licht als transversale Wellenerscheinung

LCD-Bildschirm

Nachweis der Polarisierbarkeit von Licht

Lernbereich 2: Quantenphysik und Materie

20 Ustd.

Kennen der Zusammenhänge der Größen Frequenz, Wellenlänge, Impuls und Energie zur Beschreibung von Quantenobjekten

- äußerer lichtelektrischer Effekt und Probleme bei der Deutung mit Wellen- und Teilchenmodell
 - Abhängigkeit der kinetischen Energie der Photoelektronen von der Frequenz des Lichtes, $E_{\text{kin}} = h \cdot f - W_A$
 - Bestimmung von h mit einer experimentellen Methode

Nachtsichtgerät

⇒ Interdisziplinarität, Mehrperspektivität

- Photon als Quantenobjekt
 - Impuls des Photons $p = \frac{h}{\lambda}$
 - Äquivalenz von Energie und Masse
$$E = m \cdot c^2, \quad m = \frac{h \cdot f}{c^2}$$

Einblick gewinnen in das Verhalten von Quantenobjekten

- Elektron als Quantenobjekt
- experimentelle Befunde
 - Beugung der Elektronen am Doppelspalt
- de-Broglie-Wellenlänge, $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$

Kennen grundlegender Aspekte der Quantentheorie

- stochastische Vorhersagbarkeit
 - Interferenz und Superposition, Determiniertheit der Zufallsverteilung
 - Komplementarität
- quantenphysikalisches Weltbild
 - Besonderheiten des quantenphysikalischen Messprozesses, Realität, Lokalität, Kausalität, Determinismus
 - Komplementarität von Weginformation und Interferenzfähigkeit
- Problematik der Übertragung von Begriffen aus der Anschauungswelt in die Quantenphysik
- quantenmechanisches Atommodell
 - Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron

Kennen der Arten von Spektren und ihrer Entstehung sowie weiterer experimenteller Befunde

- kontinuierliches Spektrum
- Linienspektrum
- SE: Spektralzerlegung

Kometenschweif

Übertragen der Kenntnisse auf andere Quantenobjekte
Interferenzerscheinungen bei Elektronen, Neutronen, Atomen und Molekülen

Doppelspaltexperiment

Doppelspaltexperiment bei geringer Intensität
Interferenz einzelner Photonen
Interferenz einzelner Elektronen

Richard Feynman: „Quantenobjekte sind weder Welle noch Teilchen, sondern etwas Drittes!“

Nichtlokalität der Quantenobjekte, Kopenhagener Deutung, Quantenphysik und Philosophie

Heisenberg'sche Unschärferelation

Erwin Schrödinger

➔ OS PH RS, Kl. 10, LB 3

Spektralanalyse, Ozonloch

infrarote und ultraviolette Strahlung

Vergleich von Spektren

Anwenden der Kenntnisse zur Beschreibung des Energieaustausches mit Atomen	Zusammenhang zwischen diskretem Spektrum und Energieniveauschema
- Energiestufenmodell · quantenhafte Emission · quantenhafte Absorption - LASER-Prinzip	quantitative Betrachtung diskrete Energiezustände in der Atomhülle Veranschaulichung im Energieniveauschema Fraunhofersche Linien, Franck-Hertz-Experiment Eigenschaften der LASER-Strahlung und deren Anwendung entsprechend der Fachrichtung

Wahlbereich 1: Akustik und Schallwellen

Übertragen der Kenntnisse mechanischer Schwingungen auf Schall, Ton und Klang	→ OS PH RS, Kl. 10, LB 2
- harmonische und nichtharmonische Schwingungen · Zusammenhang: Lautstärke – Amplitude · Zusammenhang: Tonhöhe – Frequenz · Abhängigkeit der Frequenz von der Länge der schwingenden Saite und der Luftsäule - DE: Messung der Schallgeschwindigkeit - Akustik und Schallfeld · Schallpegel und Lautstärke · Lärmschutz, Infraschall	Obertöne und Klang, Schwebung Pythagoras Geige, Gitarre, Flöte, Trompete, Orgel Schwingungsbäuche und Schwingungsknoten Dezibel, Weber-Fechner'sches Gesetz Auswirkung von Lärm auf den Organismus ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
Sich positionieren zu gesundheitlichen Folgen hoher Lärmbelastung	

Wahlbereich 2: Anwendungen der Physik

Übertragen physikalischer Kenntnisse über Wellen auf Anwendungen in Technik und Medizin	Phänomene als Grundlage für das Übertragen auf Anwendungen
- Wellenlänge von Schallwellen, Doppler-Effekt für Schallwellen - Sichtbarmachen von Gewebe durch Ultraschall · Laufzeitunterschiede · Frequenzverschiebung - Erzeugung und Eigenschaften der Röntgenstrahlung · Untersuchung von Schweißnähten · Computertomographie	Darstellung der Informationen durch rechnergestützte Auswertung Impuls-Echo-Verfahren Doppler-Effekt-Verfahren Anwendungen von Lasern Nuklearmedizin