

**Lehrplan
Berufliches Gymnasium**

Physik

2007

Dieser Lehrplan für das Berufliche Gymnasium tritt

für die Klassenstufe 11	am 1. August 2007
für die Jahrgangsstufe 12	am 1. August 2008
für die Jahrgangsstufe 13	am 1. August 2009

in Kraft.

Impressum

Die Lehrpläne wurden erstellt durch Lehrerinnen und Lehrer der beruflichen Gymnasien in Zusammenarbeit mit dem
Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung
- Comenius-Institut -
Dresdner Straße 78c
01445 Radebeul
www.comenius-institut.de

Herausgeber:
Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden
www.sachsen-macht-schule.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Teil Grundlagen	
Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne	4
Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums	8
Fächerverbindender Unterricht	12
Lernen lernen	13
Teil Fachlehrplan Physik	
Ziele und Aufgaben des Faches Physik	14
Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte	16
Klassenstufe 11	17
Ziele der Jahrgangsstufen 12/13	23
Jahrgangsstufe 12	25
Jahrgangsstufe 13	29

Teil Grundlagen

Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne

Grundstruktur	<p>Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums, verbindliche Aussagen zum fächerverbindenden Unterricht sowie zur Entwicklung von Lernkompetenz.</p> <p>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.</p>				
Lernbereiche, Zeitrichtwerte	<p>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 müssen in jeder Klassen- bzw. Jahrgangsstufe Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter im Umfang von zwei Wochen bearbeitet werden.</p> <p>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.</p>				
tabellarische Darstellung der Lernbereiche	<p>Die Gestaltung der Lernbereiche erfolgt in tabellarischer Darstellungsweise.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Bezeichnung des Lernbereiches</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Zeitrichtwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">Lernziele und Lerninhalte</td> <td style="padding: 5px;">Bemerkungen</td> </tr> </tbody> </table>	Bezeichnung des Lernbereiches	Zeitrichtwert	Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen
Bezeichnung des Lernbereiches	Zeitrichtwert				
Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen				
Verbindlichkeit der Lernziele und Lerninhalte	<p>Lernziele und Lerninhalte sind verbindlich. Sie kennzeichnen grundlegende Anforderungen in den Bereichen Wissenserwerb, Kompetenzentwicklung und Werteorientierung.</p> <p>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.</p>				
Bemerkungen	<p>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.</p>				
Verweisdarstellungen	<p>Verweise auf Lernbereiche des gleichen Faches und anderer Fächer sowie auf überfachliche Ziele werden mit Hilfe folgender grafischer Elemente veranschaulicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Kl. 11, LB 2 Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches → 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 gelerten 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 unbekanntem 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		
	MS	Mittelschule
	FS	Fremdsprache
	Kl.	Klassenstufe
	LB	Lernbereich
	LBW	Lernbereich mit Wahlpflichtcharakter
	Gk	Grundkurs
	Lk	Leistungskurs
	Ustd.	Unterrichtsstunden
	AT/BIO	Agrartechnik mit Biologie
	BIO	Biologie
	CH	Chemie
	DE	Deutsch
	EN	Englisch
	EL/CH	Ernährungslehre mit Chemie
	ETH	Ethik
	FR	Französisch
	GE/GK	Geschichte/Gemeinschaftskunde
	INF	Informatik
	IS	Informatiksysteme
	KU	Kunst
	LIT	Literatur
	MA	Mathematik
	MU	Musik
	PH	Physik
	POL	Polnisch
	RE/e	Evangelische Religion

RE/k	Katholische Religion
RU	Russisch
BT, DVT, ET, MBT	Technik mit den Schwerpunkten Bautechnik, Datenverarbeitungstechnik, Elektrotechnik, Maschinenbautechnik
SPA	Spanisch
SPO	Sport
TSC	Tschechisch
VBWL/RW	Volks- und Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen
WT	Webtechnologie
WGEO	Wirtschaftsgeographie
W/R	Wirtschaftslehre/Recht
GK	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung (Mittelschule)
2. FS	Zweite Fremdsprache (Mittelschule)

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

Schüler, Lehrer

Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums

Bildungs- und Erziehungsauftrag

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.

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 Leistungsfach. Sie treffen die Wahl des ersten Leistungsfachs und können unterschiedliche allgemein bildende und fachrichtungsbezogene Wahlpflicht- und Wahlkurse belegen.

Bildungs- und Erziehungsziele

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

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

zu verknüpfen.

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 berufsfeldbezogenes 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]*

Sie vertiefen ihr Wissen, um Informationen rationell zu gewinnen, effizient zu verarbeiten, kritisch zu bewerten sowie ziel- und adressatengerecht zu präsentieren. Sie sind zunehmend in der Lage, gewonnene Informationen einzuordnen und zu nutzen. *[Informationsbeschaffung und -verarbeitung]*

Sie erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse über Medien, Mediengestaltungen und Medienwirkungen. Sie sind in der Lage, mediengeprägte Probleme zu erfassen, zu analysieren und ihre medienkritischen Reflexionen zu verstärken. *[Medienkompetenz]*

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 übertragen. 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 entwickeln interkulturelle Kompetenz, um offen zu sein, sich mit anderen zu verständigen und angemessen zu handeln. *[Interkulturalität]*

Sie nehmen natürliche Lebensräume differenziert wahr, stärken ihr Interesse an der Natur und das Bewusstsein des verantwortungsvollen Umgangs mit ihr. *[Umweltbewusstsein]*

Die Schüler entwickeln ihre individuellen Wert- und Normvorstellungen auf der Basis der freiheitlich-demokratischen Grundordnung in Achtung vor dem Leben, dem Menschen und vor zukünftigen Generationen. *[Wertorientierung]*

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.

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 Kursystem nicht nur mit einer veränderten Organisationsform verbunden, sondern auch mit weiteren, die Selbstständigkeit der Schüler fördernden Arbeitsformen. Der systematische und zielgerichtete Einsatz von neuen und traditionellen 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 können geäußert und auf der Basis der demokratischen Grundordnung zur Diskussion gestellt werden.

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 Planungen 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:

Perspektiven

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

thematische Bereiche

Die thematischen Bereiche umfassen:

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

Verbindlichkeit

Es ist Aufgabe jeder Schule, zur Realisierung des fächerverbindenden Unterrichts eine Konzeption zu entwickeln. Ausgangspunkt dafür können folgende Überlegungen sein:

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.

Dabei ist zu gewährleisten, dass jeder Schüler pro Schuljahr mindestens im Umfang von zwei Wochen fächerverbindend lernt.

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

Lernen lernen

Die Entwicklung von Lernkompetenz zielt darauf, das Lernen zu lernen. Unter Lernkompetenz wird die Fähigkeit verstanden, selbstständig Lernvorgänge zu planen, zu strukturieren, 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.

Lernkompetenz

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

Strategien

- 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

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

Techniken

- 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 der Entwicklung von Lernkompetenz ist es, dass Schüler ihre eigenen Lernvoraussetzungen realistisch einschätzen können und in der Lage sind, individuell geeignete Techniken situationsgerecht zu nutzen.

Ziel

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

Verbindlichkeit

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

Beitrag zur allgemeinen Bildung

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.

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.

allgemeine fachliche Ziele

Abgeleitet aus den Zielen und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums und dem Beitrag des Faches zur allgemeinen Bildung 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
- Nutzen der Fachsprache sowie fachspezifischer Darstellungen
- Beitragen zur Entwicklung 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.

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 klassische und moderne Medien eingesetzt. Dazu gehören zeitgemäße Hilfsmittel wie Simulations- und Präsentationsprogramme sowie Systeme zur computergestützten Erfassung und Auswertung von Messwerten.

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	16 Ustd.
Lernbereich 2:	Arbeit, Energie, Leistung	8 Ustd.
Lernbereich 3:	Kraftstoß und Impuls	6 Ustd.
Lernbereich 4:	Kinematik und Dynamik der Kreisbewegung	6 Ustd.
Lernbereich 5:	Thermodynamik	16 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter		4 Ustd.
Wahlpflicht 1:	Physik im Straßenverkehr	
Wahlpflicht 2:	Physik des Raketenantriebs	
Wahlpflicht 3:	Himmelsmechanik und Entstehung des Universums	
Wahlpflicht 4:	Wärmeausbreitung	

Jahrgangsstufe 12

Lernbereich 1:	Elektrische und magnetische Felder	28 Ustd.
Lernbereich 2:	Elektromagnetische Induktion	14 Ustd.
Lernbereich 3:	Physikalisches Praktikum	10 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter		4 Ustd.
Wahlpflicht 1:	Die spezielle Relativitätstheorie	
Wahlpflicht 2:	Leitungsvorgänge	
Wahlpflicht 3:	Anwendungen elektrischer und magnetischer Felder	

Jahrgangsstufe 13

Lernbereich 1:	Schwingungen und Wellen	28 Ustd.
Lernbereich 2:	Grundlagen der Quanten- und Atomphysik	16 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter		4 Ustd.
Wahlpflicht 1:	Akustik und Schallwellen	
Wahlpflicht 2:	Informationsübertragung durch Hertz'sche Wellen	
Wahlpflicht 3:	Entwicklung der Beleuchtungstechnik	

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. Durch Vernetzung physikalischer Aussagen aus Mechanik und Thermodynamik erschließt sich den Schülern die Bedeutung der Kraft-Wärme-Kopplung.

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, einfache Experimente selbstständig zu planen, zu dokumentieren, die Ergebnisse in Diagrammen auszuwerten und kritisch zu hinterfragen. Sie lernen, wie mit modernen Hilfsmitteln 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 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. 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.

Nutzen der Fachsprache sowie fachspezifischer Darstellungen

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.

Die Schüler lernen, sich unter Nutzung verschiedener 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.

Beitragen zur Entwicklung 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 16 Ustd.

<p>Anwenden der Bewegungsgesetze auf Bewegungen in Verkehr und Sport</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modell Massepunkt - gleichförmige Bewegung, $s = v \cdot t + s_0$ - ungleichförmige Bewegung - experimenteller Nachweis der Gesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung <ul style="list-style-type: none"> · SE: gleichmäßig beschleunigte Bewegung · $s = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$, $v = a \cdot t + v_0$ · freier Fall <p>Einblick gewinnen in die Beschreibung überlagerter Bewegungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superpositionsprinzip - vektorieller Charakter der Geschwindigkeit; Addition von Geschwindigkeiten <p>Anwenden der Newton'schen Gesetze auf verschiedene Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> - vektorieller Charakter der Kraft; Addition von Kräften - Trägheitsgesetz - Grundgesetz, $F = m \cdot a$ - Wechselwirkungsgesetz - geneigte Ebene mit SE 	<p>→ MS PH RS, Kl. 9, LB 4 ruhende Bezugssysteme</p> <p>Interpretation von Diagrammen</p> <p>Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit</p> <p>Nutzung moderner Messverfahren im Experiment ⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>Interpretation von Diagrammen</p> <p>Galileo Galilei</p> <p>Wurfbewegungen</p> <p>→ MS PH RS, Kl. 9, LB 4 → MT, Lk 12, LB 2 → BT, Lk 12, LB 3 entsprechend der Fachrichtung</p> <p>Isaac Newton</p> <p>Sicherheitseinrichtungen im KFZ: Sicherheitsgurt, Gurtstraffer, aktive Kopfstütze, Gurtkraftbegrenzung, definierte Verformungszonen</p> <p>Beschleunigung verschiedener Fahrzeuge: KFZ, LKW, Zug, Schiff, U-Boot, Flugzeug</p> <p>Gegenüberstellung chemischer Raketenantrieb und Ionenantrieb</p>
---	--

Lernbereich 2: Arbeit, Energie, Leistung 8 Ustd.

<p>Kennen der Bestimmung mechanischer Arbeit</p> <p>Arbeit bei vom Weg unabhängigen Kräften, die nicht in Wegrichtung wirken</p> <ul style="list-style-type: none"> · $W = F \cdot s \cdot \cos \angle(F, s)$ · Sonderfälle: Hubarbeit, Beschleunigungsarbeit 	<p>Prozessgröße mechanische Arbeit</p> <p>Hinweis auf Arbeit bei wegabhängigen Kräften und auf Verfahren der grafischen Integration</p> <p>Federspannarbeit</p>
--	---

<p>Übertragen des Energieansatzes beim Lösen von Aufgaben aus Natur und Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> - potentielle Energie, $E = m \cdot g \cdot h$ - kinetische Energie, $E = \frac{m}{2} \cdot v^2$ - Umwandlung mechanischer Energien - Energieerhaltungssatz <p>Beurteilen von Leistung und Wirkungsgrad bei mechanischen Vorgängen</p> <ul style="list-style-type: none"> - $P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$ - $\eta = \frac{W_{ab}}{W_{zu}}$ 	<p>entsprechend der Fachrichtung</p> <p>Zustandsgröße Energie</p> <p>Entwertung von Energie, Reibung</p> <p>entsprechend der Fachrichtung Lösen von Aufgaben aus Technik, Haushalt und Sport</p> <p>Maxwell'sches Rad, JO-JO</p>
---	--

Lernbereich 3: Kraftstoß und Impuls 6 Ustd.

<p>Anwenden des Zusammenhangs zwischen Kraftstoß und Impulsänderung auf das Erklären von Phänomenen in Natur und Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kraftstoß, $S = F \cdot \Delta t$ - Impuls, $p = m \cdot v$ <p>Übertragen des Impulserhaltungssatzes auf das Lösen von Aufgaben mit 2 Körpern</p> <ul style="list-style-type: none"> - $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2$ - unelastischer und elastischer zentraler Stoß - SE: Stoß und Impuls 	<p>entsprechend der Fachrichtung</p> <p>Prozessgröße Kraftstoß</p> <p>Zustandsgröße Impuls</p> <p>Rangierwerk, Unfall mit verkeilten Fahrzeugen Billard, Unfall mit elastischer Verformung</p> <p>Computersimulation</p>
---	--

Lernbereich 4: Kinematik und Dynamik der Kreisbewegung 6 Ustd.

<p>Übertragen der Kenntnisse der Translation auf die Kinematik der Kreisbewegung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drehwinkel, $\varphi = \frac{s}{r}$ - Winkelgeschwindigkeit, $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$ <p>Kennen der Kräfte der Kreisbewegung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Radialkraft, $F_R = m \cdot \frac{v^2}{r}$ - Zentrifugalkraft 	<p>Zusammenhang zwischen Größen der Translation und Kreisbewegung</p> <p>Bahngeschwindigkeit, $v = \omega \cdot r$</p> <p>als Ursache für die ständige Richtungsänderung bei der Kreisbewegung</p> <p>als Trägheitskraft auf mitbewegte Beobachter</p>
--	---

Lernbereich 5: Thermodynamik**16 Ustd.**

<p>Anwenden thermodynamischer Kenntnisse beim Erklären von Phänomenen in der Natur sowie der Funktionsweise technischer Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zustandsgrößen von Gasen <ul style="list-style-type: none"> · Druck, Volumen, Temperatur, innere Energie · Volumenänderung von Körpern, $\Delta V = \gamma \cdot V \cdot \Delta T$ - Prozessgrößen <ul style="list-style-type: none"> · Wärme, Volumenarbeit - thermische Zustandsgleichung des idealen Gases, $\frac{p \cdot V}{T} = \text{konst.}$ <p>Übertragen der Kenntnisse auf einfache Wärmekraftmaschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1. Hauptsatz der Thermodynamik, $\Delta U = Q + W_{\text{mech}}$ - isochore, isobare, isotherme und adiabatische Zustandsänderungen <ul style="list-style-type: none"> · Zustandsänderungen in Wärmekraftmaschinen · Kreisprozesse <p>Sich positionieren zu Problemen der Umweltbelastung durch Wärmekraftmaschinen und regenerative Energien</p>	<p>Berücksichtigung in der Technik</p> <p>Bestimmen der Volumenarbeit durch grafische Integration</p> <p>→ MS PH RS, Kl. 8, LB 3</p> <p>Robert Mayer und James Prescott Joule Unmöglichkeit der Konstruktion eines Perpetuum mobile 1. Art Aufstellen von Energiebilanzen</p> <p>Zustandsdiagramme</p> <p>Computersimulation von Zustandsänderungen</p> <p>Stirlingscher Kreisprozess</p> <p>Projekt: Wärmekraftmaschinen, Wirkungsgrade und Umweltbelastung</p> <p>⇒ Umweltbewusstsein</p> <p>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p>
--	---

Wahlpflicht 1: Physik im Straßenverkehr**4 Ustd.**

<p>Anwenden der Gesetze der Kinematik und Dynamik auf Vorgänge im Straßenverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überholvorgänge und Einholvorgänge <ul style="list-style-type: none"> · Überhol- bzw. Einholzeit · Überhol- bzw. Einholweg - Bremsvorgänge <ul style="list-style-type: none"> · Reaktionszeit t_R, Reaktionsweg s_R · Bremsweg · Anhalteweg 	<p>⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> $s_B = \frac{v_0^2}{2 \cdot a}$ $s_A = s_R + s_B = v_0 \cdot t_R + \frac{v_0^2}{2 \cdot a}$ <p>Faustregel für Sicherheitsabstand</p> <p>⇒ Werteorientierung</p>
--	---

Einblick gewinnen in Kraftwirkungen bei Kurvenfahrten	
Wahlpflicht 2: Physik des Raketenantriebs 4 Ustd.	
<p>Anwenden des Impulserhaltungssatzes auf Antriebskonzepte in der Raketentechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Momentangeschwindigkeit, $v(t) = v_0 + v_T \cdot \ln \frac{m_0}{m(t)}$ - Endgeschwindigkeit, $v(t) = v_0 + v_T \cdot \ln \frac{m_0}{m_e}$ - technische Realisierbarkeit und Grenzen - Geschichte, Gegenwart und Zukunft von Raketentechnik und Raumfahrt 	<p>Veranschaulichung mit Hilfe von Diagrammen</p> <p>experimentelle Überprüfung mit Wasserrakete K. E. Ziolkowski</p> <p>Stufenprinzip; Booster technische Daten aktueller Raketen und Raketenfahrzeuge Flüssigkeitsraketen, Feststoffraketen Ionenantrieb</p>
Wahlpflicht 3: Himmelsmechanik und Entstehung des Universums 4 Ustd.	
<p>Anwenden der Kenntnisse von Kinematik und Dynamik auf die Himmelsmechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kepler'sche Gesetze - Gravitationsgesetz, $F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ <p>Einblick gewinnen in Entstehung und Vergänglichkeit des Universums</p>	<p>→ MS PH RS, Kl. 9, LB 3</p> <p>Johannes Kepler, Nicolaus Kopernikus Isaac Newton</p> <p>Einbeziehung aktueller Projekte Urknalltheorie und Expansion Gefahren für unser Sonnensystem: Meteoriten, Asteriten, Kometen, Schwarze Löcher</p>
Wahlpflicht 4: Wärmeausbreitung 4 Ustd.	
<p>Sich positionieren zu Möglichkeiten der Wärmedämmung in Technik und Haushalt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeleitung <ul style="list-style-type: none"> · Eigenschaften der Wärmeleitung · Wärmeleitfähigkeit λ - Wärmeübergang und Wärmedurchgang - Wärmestrahlung <ul style="list-style-type: none"> · Reflexion 	<p>entsprechend der Fachrichtung ⇒ Umweltbewusstsein</p> <p>Wärmestrom als Form der Leistung</p> <p>Vergleich verschiedener Baumaterialien</p> <p>Zusammensetzung des Wärmedurchgangs aus mindestens zwei Wärmeübergängen und mindestens einer Wärmeleitung, Wärmeisolation an Gebäuden</p> <p>Beschichtung/Sonnenschutz in Gebäuden, Nutzung der Sonnenenergie</p>

· Absorption	Solarkollektoren Projekt: Bau und Wirkungsgrad eines Solarkollektors
- Wärmeströmung	Meeresströmungen, Luftströmungen, Klimaeffekte, Thermik und Fliegen

Ziele Jahrgangsstufen 12/13

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 und erfassen deren Bedeutung für die drahtlose Telekommunikation.

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

Am Beispiel des Lichts 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 den PC bzw. den GTR ein. Beim selbstständigen Planen, Durchführen und Auswerten der Experimente verbessern sie ihre Teamfähigkeit.

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 des GTR. 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.

Nutzen der Fachsprache sowie fachspezifischer Darstellungen

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 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 und wirtschaftlichen Interessenlagen zu werten. Sie vertiefen ihre Diskursfähigkeit und lernen, dass eine einfache Beantwortung komplexer Fragen nicht möglich ist.

Beitragen zur Entwicklung 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 wie der mathematisch vorhergesagten Existenz elektromagnetischer Wellen oder theoretisch vorhergesagter Quarks 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 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 zukommt.

Jahrgangsstufe 12

Lernbereich 1: Elektrische und magnetische Felder

28 Ustd.

Kennen der Grundlagen des elektrischen Feldes

- Ladungen
- Coulomb'sches Gesetz,

$$F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}, \quad \varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$$
- Nachweis des elektrischen Feldes
- elektrische Feldstärke, $E = \frac{F}{Q}$
- homogenes elektrisches Feld im Plattenkondensator, $E = \frac{U}{d}$

Einblick gewinnen in die Anwendung elektrischer Felder entsprechend der Fachrichtung

Übertragen der Kenntnisse auf Berechnungen zur Bewegung der Teilchen im homogenen Feld eines Plattenkondensators mit einer Anfangsgeschwindigkeit parallel oder senkrecht zu den Feldlinien

- Kondensatoren als Speicher von Ladung und Energie
 - Kapazität, $C = \frac{Q}{U}$
 - Kapazität eines Plattenkondensators,

$$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d}$$
- Millikanexperiment
- Beschleunigung geladener Teilchen im elektrischen Feld, $Q \cdot U = \frac{m}{2} \cdot v^2$

Kennen der Grundlagen des magnetischen Feldes von Dauermagneten und stromdurchflossenen Leitern

Nachweis des magnetischen Feldes

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 B

Eigenschaften von Ladungen
Nachweismethoden
Elektroskop, Galvanometer

Feldlinienbilder als Modelle

historische Entwicklung des Feldbegriffes
Michael Faraday

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

→ ET, Lk 12, LB 1

Robert Andrew Millikan

Bildröhre, Linear - Teilchenbeschleuniger, Elektronenmikroskop, Ionenantrieb

→ MS PH RS, Kl. 10, LB 1

→ ET, Lk 12, LB 1

Hans Christian Oerstedt

Feldlinienbilder als Modelle, Magnetfeld der Erde

Richtung und Betrag der Kraft
Dreifingerregel der rechten Hand

<ul style="list-style-type: none"> - Magnetfeld einer langen dünnen Spule <ul style="list-style-type: none"> · magnetische Feldstärke, $H = I \cdot \frac{N}{\ell}$ · Zusammenhang von magnetischer Flussdichte und magnetischer Feldstärke, $B = \mu \cdot H$, $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$ - Lorentzkraft, $F_L = Q \cdot v \cdot B$ ($B \perp v$) - Ablenkung bewegter Elektronen im homogenen magnetischen Feld <ul style="list-style-type: none"> · Bewegung geladener Teilchen auf einer Kreisbahn, $e \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r}$ · spezifische Ladung des Elektrons <p>Übertragen der Kenntnisse auf die Berechnung von Bewegungen geladener Teilchen im kombinierten homogenen elektrischen und magnetischen Feld</p>	<p>SE: Feldstärke einer stromdurchflossenen Spule ⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>Richtung und Betrag der Kraft Polarlichter, Hall-Effekt</p> <p>Elementarteilchenbeschleuniger, Massenspektrometer, Elektronenmikroskop Energieanalyse von Streuelektronen am Elektronenmikroskop</p> <p>Herleitung der Gleichung entsprechend der Fachrichtung</p>
---	---

Lernbereich 2: Elektromagnetische Induktion 14 std.

<p>Anwenden des Induktionsgesetzes bei Berechnungen an elektrischen Maschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> - experimenteller Nachweis der Induktion einer Spannung im zeitlich konstanten Magnetfeld und zeitlich veränderlichen Magnetfeld - Induktionsgesetz, $U_i = -N \cdot \frac{\Delta(B \cdot A)}{\Delta t}$ - Lenz'sches Gesetz <p>Übertragen der Kenntnisse auf Wirkungsweise sowie Aufbau von Generator oder Transformator</p>	<ul style="list-style-type: none"> → MS PH RS, Kl. 10, LB 1 → ET, Lk 13, LB 1 A → MT, Lk 13, LB 1 A → DT, Lk 13, LB 1 A <p>Herleiten der Gleichungen, Motor, Generator $U_i = I \cdot B \cdot v$ mit $B \perp v$</p> <p>Michael Faraday SE: Induktion</p> <p>Energieerhaltungssatz</p> <p>Wirbelströme, Induktionsherd, Tachometer, Selbstinduktion</p> <p>Beurteilen der Bedeutung von Transformator oder Generator für die Energiewirtschaft ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit → Wirtschaftslehre</p>
--	--

Lernbereich 3: Physikalisches Praktikum 10 Ustd.

<p>Kennen der Grundlagen der Fehlerrechnung und Übertragen der Kenntnisse bei der rechnergestützten Auswertung von Messwerten</p> <ul style="list-style-type: none"> - zufällige und systematische Fehler - relativer, prozentualer und absoluter Fehler 	<p>Statistikfunktionen des Taschenrechners</p>
--	--

Anwenden der Kenntnisse beim Lösen physikalischer Aufgaben durch selbstständiges Experimentieren	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Problemlösestrategien ⇒ Kommunikationsfähigkeit ⇒ Methodenkompetenz ⇒ Arbeitsorganisation <p>Entsprechend den Möglichkeiten der Schule sollen mindestens 6 Experimente im Praktikumraum durchgeführt werden. Zu jedem inhaltlichen Gliederungspunkt muss mindestens ein Experiment ausgewählt werden.</p>
- Bestimmung physikalischer Konstanten	Fallbeschleunigung, Schallgeschwindigkeit, Lichtgeschwindigkeit, Elementarladung, spezifische Ladung des Elektrons, Dielektrizitätszahl, Permeabilitätszahl
- experimentelle Bestätigung physikalischer Gesetze	Entwicklung einfacher experimenteller Anordnungen Wurf- und Fallgesetze, Radialkraftmessung, Stoßpendel, Bestimmung des Wirkungsgrades, Laden und Entladen eines Kondensators, Periodendauer, gekoppelte Schwinger
- technische Anwendungen	Selbstbau von Funktionsmodellen Motor, Generator, Transformator, Transistorverstärker, Gleichrichtung von Wechselspannung, Rückkopplungsschaltung, Kennlinien von Bauelementen, Diodenempfänger

Wahlpflicht 1: Die spezielle Relativitätstheorie	4 Ustd.
---	----------------

Einblick gewinnen in die Denkweisen und experimentellen Befunde der speziellen Relativitätstheorie	Begründung der klassischen Mechanik als Spezialfall der relativistischen Mechanik Simulationssoftware Interpretation der Gleichungen
<ul style="list-style-type: none"> - Inertialsystem, Relativitätsprinzip - Konstanz der Lichtgeschwindigkeit - Zeitdilatation, Längenkontraktion - relativistische Massenzunahme, $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	Albert Einstein
<ul style="list-style-type: none"> - relativistische Geschwindigkeitsaddition - Masse-Energie-Beziehung, $E = m \cdot c^2$ 	Doppelsternexperiment

Wahlpflicht 2: Elektrische Leitungsvorgänge in Festkörpern	4 Ustd.
---	----------------

Anwenden der Kenntnisse beim Erklären der Leitungsvorgänge in Metallen Widerstand und Temperatur	➔ MS PH RS, Kl. 8, LB 1
Übertragen der Kenntnisse über Leitungsvorgänge in Halbleitern beim Beschreiben des Aufbaus und Erklären der prinzipiellen Wirkungs-	Supraleitung ➔ MS PH RS, Kl. 9, LB 1

<p>weise der Diode</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenleitung - Störstellenleitung <p>Sich positionieren zum Einfluss der Elektronik auf das Leben der Menschen entsprechend der Fachrichtung</p>	<p>Widerstand und Temperatur, NTC-Thermometer</p> <p>⇒ Werteorientierung</p>
--	--

Wahlpflicht 3: Anwendungen elektrischer und magnetischer Felder 4 Ustd.

<p>Anwenden der Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder beim Erklären der Wirkungsweise technischer Geräte und Prinzipien</p> <p>Einblick gewinnen in Auswirkungen elektromagnetischer Wechselfelder auf den menschlichen Organismus</p>	<p>Laserdrucker, Kopierer elektrostatische Lackierung elektrostatischer Filter, Festplatte, Videorecorder, FI-Schutzschalter, CD-RW</p> <p>→ Informatik</p> <p>⇒ Umweltbewusstsein</p>
---	---

Jahrgangsstufe 13

Lernbereich 1: Schwingungen und Wellen

28 Ustd.

Kennen der Schwingung als zeitliche periodische Bewegung eines Körpers um seine Gleichgewichtslage

- physikalische Größen einer Schwingung
- harmonische Schwingungen
 - Voraussetzungen
 - $y = y_{\max} \cdot \sin \omega t$
 - Periodendauer beim Federschwinger

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

Übertragen der Kenntnisse über Energie auf harmonische Oszillatoren

- Energieumwandlungen im Schwinger
- gedämpfte Schwingungen
- erzwungene Schwingungen und Resonanz

Übertragen der Kenntnisse von mechanischen Schwingungen und elektromagnetischen Feldern auf den Schwingkreis

- Thomson'sche Schwingungsgleichung,

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$$
- Energieumwandlung
- Resonanz

Übertragen der Kenntnisse auf die Erklärung von Phänomenen in der Natur sowie der Wirkungsweise technischer Geräte

Kennen mechanischer Wellen als Ausbreitung einer Schwingung im Raum

- physikalische Größen einer Welle

Ausbreitungsgeschwindigkeit, $c = \lambda \cdot f$
- Voraussetzungen
- Transversalwellen
- Longitudinalwellen

Übertragen der Kenntnisse über mechanische Wellen auf Hertz'sche Wellen zum Dimensionieren von Schwingkreisen nach Sende- und Empfangsfrequenzen

Dipol und Hertz'sche Wellen

- Eigenfrequenz eines Dipols

→ MS PH RS, Kl. 9, LB 4

Elongation, Amplitude, Frequenz, Periodendauer, Kreisfrequenz

Ableiten der Gleichung durch Vergleich von harmonischer Schwingung und Kreisbewegung

Nachweis im SE

Vergleich mit Fadenpendel

Pendeluhr

Geschichte der Zeitmessung

Computersimulation gedämpfter Schwingungen

Schwingungsdämpfer im Kfz

Resonanzkatastrophe

Analogie zum Federschwinger

Prinzip einer Rückkopplungsschaltung

entsprechend der Fachrichtung

→ MS PH RS, Kl. 10, LB 2

Wellenlänge, Frequenz

Ausbreitungsgeschwindigkeit in unterschiedlichen Medien

Naturphänomene als Wellenursache

Seilwellen, Wasserwellen

Schallwellen

→ MS PH RS, Kl. 10, LB 2

Antennenlänge und Frequenz

Einordnen ins elektromagnetische Spektrum

<ul style="list-style-type: none"> · Senden und Empfangen Hertz'scher Wellen <p>Übertragen der Kenntnisse über Welleneigenschaften unter Einbeziehung des Lichtes auf die Erklärung von Phänomenen in der Natur sowie der Wirkungsweise von technischen Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - geradlinige Ausbreitung - Reflexion - Brechung: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$ - Beugung - Interferenz - Polarisierung 	<p>Oberflächenwellen bei Wasserwellen Echolot Brandung bei Flutwellen Handy, Mikrowelle, Radioastronomie (SETI-Projekt)</p> <p>Bugwellen von Schiffen Antennenausrichtung, Radar, Dopplereffekt</p> <p>Wasserwellen, Echolot, Überreichweite von Kurzwellensendern Totalreflexion im Lichtleitkabel</p> <p>Dispersion am Prisma</p> <p>Rundfunkempfang im geometrischen Schattensbereich, Beugung am Gitter $\frac{n \cdot \lambda}{b} = \frac{s_n}{e}$</p> <p>Rundfunkempfangsstörungen SE: Lichtwellenlängenbestimmung</p> <p>LCD-Bildschirm, Bestimmung des Zuckergehaltes</p>
---	--

Lernbereich 2: Grundlagen der Quanten- und Atomphysik 16 Ustd.

<p>Kennen des äußeren lichtelektrischen Effekts und der Probleme bei der Deutung mit Wellen- und Teilchenmodell</p> <p>Abhängigkeit der kinetischen Energie der Photoelektronen von der Frequenz des Lichtes, $E_{\text{kin}} = h \cdot f - W_A$</p> <p>Einblick gewinnen in das Welle-Teilchen-Verhalten von Mikroobjekten</p> <ul style="list-style-type: none"> - experimentelle Befunde - De-Broglie-Wellenlänge, $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$ - Heisenberg'sche Unschärferelation, $\Delta x \cdot \Delta p_x \approx h$ - Ausblick: quantenmechanisches Atommodell <p>Einblick gewinnen in die historische Entwicklung der Atommodelle und ihre Grenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thomson'sches Atommodell - Rutherford'sches Atommodell - Bohr'sches Atommodell <p>Kennen der Arten von Spektren und ihrer Entstehung sowie weiterer experimenteller Befunde</p> <ul style="list-style-type: none"> - kontinuierliches Spektrum 	<p>Nachtsichtgerät ⇒ Interdisziplinarität, Mehrperspektivität</p> <p>Doppelspaltexperiment; Compton-Effekt</p> <p>Erwin Schrödinger ⇒ Methodenbewusstsein: Arbeit mit Modellen ➔ CH, Kl. 11, LB 1</p> <p>➔ MS PH RS, Kl. 10, LB 3 Spektralanalyse; Ozonloch infrarote und ultraviolette Strahlung</p>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> - Linienspektrum - Franck-Hertz-Experiment - LASER-Prinzip 	<p>Eigenschaften der LASER-Strahlung und deren Anwendung entsprechend der Fachrichtung</p>
--	--

Wahlpflicht 1: Akustik und Schallwellen **4 Ustd.**

<p>Übertragen der Kenntnisse mechanischer Schwingungen auf Schall, Ton und Klang</p> <ul style="list-style-type: none"> - harmonische und nichtharmonische Schwingungen <ul style="list-style-type: none"> · 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 <ul style="list-style-type: none"> · Schallpegel und Lautstärke · Lärmschutz, Infraschall <p>Sich positionieren zu gesundheitlichen Folgen hoher Lärmbelastung</p>	<p>→ MS PH RS, Kl. 10, LB 2</p> <p>Obertöne und Klang, Schwebung</p> <p>Pythagoras</p> <p>Geige, Gitarre, Flöte, Trompete, Orgel</p> <p>Schwingungsbäuche und Schwingungsknoten</p> <p>Dezibel, Weber-Fechner'sches Gesetz</p> <p>Auswirkung von Lärm auf den Organismus ⇒ Umweltbewusstsein</p>
---	--

Wahlpflicht 2: Informationsübertragung durch Hertz'sche Wellen **4 Ustd.**

<p>Anwenden der Kenntnisse beim Erklären von Aufbau und Wirkungsweise des Rundfunkempfängers sowie anderer typischer technischer Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modulation und Demodulation - Aufbau und Funktion eines Rundfunkempfängers bzw. -senders - weitere technische Anwendungen 	<p>Hertz'scher Dipol (offener Schwingkreis)</p> <p>Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation</p> <p>Veranschaulichung mit ausgewählten Schaltungen an Blockschaltsbildern</p> <p>Abstimmkreis, Gleichrichtung, Verstärkung</p> <p>z. B. Handy, WLAN, GPS, Radar, Radioteleskop Fernsehen</p>
--	---

Wahlpflicht 3: Entwicklung der Beleuchtungstechnik **4 Ustd.**

<p>Einblick gewinnen in die historische Entwicklung und in die Perspektiven der Lichtquellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - nichtelektrische Lichtquellen - elektrische Lichtquellen 	<p>Lagerfeuer, Kienspan, Fackel, Kerze, Öllampe</p> <p>Bogenlampe, Glühlampe, Niederdruckgasentladungslampe, Hochdruckgasentladungslampe</p> <p>Leuchtstofflampe, Energiesparlampe, Leuchtdiode</p>
--	---

Beurteilen der Lichtquellen nach der spektralen Zusammensetzung des Lichtes und ihren Wirkungsgraden

Einblick gewinnen in lichttechnische Größen

Überblick über erreichte Wirkungsgrade verschiedener Lichtquellen

⇒ Umweltbewusstsein

Lichtstrom Φ , Beleuchtungsstärke: $E = \frac{\Phi}{A}$

und Lichtausbeute: $\eta = \frac{\Phi}{P}$

optimale Beleuchtung verschiedener Arbeitsplätze

maximale Beleuchtungsstärke der Sonne

Bedeutung für die Volkswirtschaft
