



# Lehrplan Fachoberschule

Fachrichtung Technik

## Angewandte Physik

2017/2020

Die überarbeiteten Lehrpläne für die Fachoberschule treten am 1. August 2020 in Kraft.

## **Impressum**

Die Lehrpläne wurden erstellt durch Lehrerinnen und Lehrer der Fachoberschulen in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Bildungsinstitut.

Eine teilweise Überarbeitung des Lehrplans erfolgte durch Lehrerinnen und Lehrer der Fachoberschulen im Jahr 2020 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 der Fachoberschule	8
Fächerverbindender Unterricht	12
Lernen lernen	13
Teil Fachlehrplan Angewandte Physik	14
Ziele und Aufgaben des Faches Angewandte Physik	14
Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte	16
Ziele Klassenstufen 11 und 12	17
Klassenstufe 11	18
Klassenstufe 12	24

## Teil Grundlagen

### Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne

**Grundstruktur** Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben der Fachoberschule sowie Aussagen zum fächerverbindenden Unterricht und zur Entwicklung von Lernkompetenz. Im fachspezifischen Teil werden für das Fach allgemeine fachliche Ziele ausgewiesen, die in der Regel gemeinsam für die Klassenstufen 11 und 12 als spezielle fachliche Ziele differenziert beschrieben sind und dabei die Prozess- und Ergebnisorientierung des schulischen Lernens ausweisen.

**Lernbereiche, Zeitrichtwerte** In den Klassenstufen 11 und 12 sind Lernbereiche mit Pflichtcharakter im Umfang von 25 Wochen verbindlich festgeschrieben. Zusätzlich kann in jeder Klassenstufe ein Lernbereich mit Wahlcharakter im Umfang von zwei Wochen bearbeitet werden.

Entscheidungen über eine zweckmäßige zeitliche Reihenfolge der Lernbereiche innerhalb der Klassenstufen 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.

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.

Eine gemeinsame Beschulung von ein- und zweijährigem Bildungsgang ist durch die Struktur der Lehrpläne möglich.

**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 der Fachoberschule.

**Verweisdarstellungen** Verweise auf Lernbereiche des gleichen Faches und anderer Fächer sowie auf überfachliche Ziele werden mit Hilfe folgender grafischer Elemente veranschaulicht:

- LB 2 Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassenstufe
- Kl. 11, LB 2 Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassenstufe
- MA, Kl. 11, LB 2 Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches
- ⇒ Lernkompetenz Verweise auf ein Bildungs- und Erziehungsziel der Fachoberschule (s. Ziele und Aufgaben der Fachoberschule)

Die Fachlehrpläne sind Grundlage für den Unterricht an der Fachschule und für die Zusatzausbildung zum Erwerb der Fachhochschulreife, sofern spezifische Fachlehrpläne für die Fachschule nicht existieren. Bei Kombination der Fachschulausbildung mit der Zusatzausbildung zum Erwerb der Fachhochschulreife ist sicherzustellen, dass die dafür erforderlichen Anforderungen der Fachlehrpläne unterrichtlich realisiert werden.

**Verbindlichkeit an  
Fachschulen**

<b>Begriffe</b>	<b>Beschreibung der Lernziele</b>
<b>Einblick gewinnen</b>	Begegnung mit einem Gegenstandsbereich/Wirklichkeitsbereich oder mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden als <b>grundlegende Orientierung</b> , ohne tiefere Reflexion
<b>Kennen</b>	über <b>Kenntnisse und Erfahrungen</b> zu Sachverhalten und Zusammenhängen, zu Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden sowie zu typischen Anwendungsmustern <b>aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Kontext</b> verfügen
<b>Übertragen</b>	<b>Kenntnisse und Erfahrungen</b> zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden <b>in vergleichbaren Kontexten</b> verwenden
<b>Beherrschen</b>	<b>Handlungs- und Verfahrensweisen routinemäßig</b> gebrauchen
<b>Anwenden</b>	<b>Kenntnisse und Erfahrungen</b> zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden durch Abstraktion und Transfer <b>in unbekanntem Kontexten</b> verwenden
<b>Beurteilen/ Sich positionieren</b>	<b>begründete Sach- und/oder Werturteile</b> entwickeln und darstellen, <b>Sach- und/oder Wertvorstellungen</b> in Toleranz gegenüber anderen annehmen oder ablehnen, vertreten, kritisch reflektieren und ggf. revidieren
<b>Gestalten/ Problemlösen</b>	<b>Handlungen/Aufgaben</b> auf der Grundlage von Wissen zu komplexen Sachverhalten und Zusammenhängen, Lern- und Arbeitstechniken, geeigneten Fachmethoden sowie begründeten Sach- und/oder Werturteilen <b>selbstständig planen, durchführen, kontrollieren</b> sowie <b>zu neuen Deutungen und Folgerungen</b> gelangen

In den Lehrplänen der Fachoberschule werden folgende Abkürzungen verwendet:

		<b>Abkürzungen</b>
ABIO	Agrarbiologie	
A-B-U	Fachrichtung Agrarwirtschaft, Bio- und Umwelttechnologie	
APH	Angewandte Physik	
BIO	Biologie	
CAS	Computer-Algebra-System	
CH	Chemie	
DaZ	Deutsch als Zweitsprache	
DE	Deutsch	
EF	Erschließungsfeld	
EN	Englisch	
ETH	Ethik	
FOS	Fachoberschule	
FPTA	Fachpraktischer Teil der Ausbildung	
FR	Fachrichtung	
G	Fachrichtung Gestaltung	
GE	Geschichte (Oberschule)	
GE/GK	Geschichte/Gemeinschaftskunde	
GEO	Geographie (Oberschule)	
GESA	Gesundheitsförderung und Soziale Arbeit	
GESO	Fachrichtung Gesundheit und Soziales	
GK	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung (Oberschule)	
GTR	grafikfähiger Taschenrechner	
INF	Informatik	
KÄP	Künstlerisch-ästhetische Praxis	
KKG	Kunst- und Kulturgeschichte	
Kl.	Klassenstufe	
KMK	Kultusministerkonferenz	
KU	Kunst	
LB	Lernbereich	
LBW	Lernbereich mit Wahlcharakter	
LDE	Lehrerdemonstrationsexperiment	
LIT	Literatur	
MA	Mathematik	
MU	Musik	
OS	Oberschule	
PH	Physik	
PTE	Produktionstechnologie	
RE/e	Evangelische Religion	
RE/k	Katholische Religion	
RK	Rechtskunde	
RS	Realschulbildungsgang	
SE	Schülerexperiment	
SPO	Sport	
T	Fachrichtung Technik	
TC	Technik/Computer (Oberschule)	
TE	Technologie	
Ustd.	Unterrichtsstunden	
VBWL/RW	Volks- und Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen	
WTH	Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales (Oberschule)	
WuV	Fachrichtung Wirtschaft und Verwaltung	
2. FS	Zweite Fremdsprache	

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

## Ziele und Aufgaben der Fachoberschule

### Bildungs- und Erziehungsauftrag

Die Fachoberschule vermittelt eine allgemeine, fachtheoretische und fachpraktische Bildung. Sie ist eine Schulart der Sekundarstufe II, deren Bildungs- und Erziehungsprozess auf dem der Oberschule aufbaut und auf der Grundlage fachrichtungsbezogener Lehrpläne zu einem studienbefähigenden Abschluss führt.

Spezifische Lebens- und Berufserfahrungen der Schüler finden dahingehend Berücksichtigung, dass die Fachhochschulreife je nach Voraussetzungen in zwei Schuljahren oder in einem Schuljahr erworben werden kann. Unabhängig von der Dauer sichern die Bildungsgänge der Fachoberschule die für ein Studium an einer Fachhoch- und Hochschule oder einer Berufsakademie notwendige Studierfähigkeit und tragen den Anforderungen dieser praxisorientierten Studiengänge Rechnung. Der hohe Praxisbezug in der zweijährigen Fachoberschule ist neben dem Erlangen der Studienqualifizierung ein wichtiger Beitrag zur beruflichen Orientierung in der gewählten Fachrichtung.

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 dieser Schulart. Es werden die Grundlagen für lebenslanges Lernen in einer sich ständig verändernden Gesellschaft stabilisiert und ausgebaut sowie ein flexibler Rahmen für die weitere individuelle Leistungsförderung und die spezifische Interessen- und Neigungsentwicklung der Schüler geschaffen.

Die Fachoberschule verknüpft die theoretischen Grundlagen mit einer praxisbezogenen Wissensvermittlung. Das Suchen nach kreativen Lösungen, kritisches Hinterfragen, kategoriales und vernetztes Denken, distanzierte Reflexion und Urteilsfähigkeit sind ebenso zu fördern wie Phantasie, Intensität der Beschäftigung und Leistungsbereitschaft.

Die Fachoberschule wird nach zentralen Prüfungen mit dem Erwerb der Fachhochschulreife abgeschlossen. Diese gewährleistet den Zugang zu Studiengängen der Fachhoch- und Hochschulen sowie Berufsakademien. Die an der Fachoberschule besuchte Fachrichtung ist dabei nicht bindend für die Studienrichtung. Darüber hinaus ist mit dem Erwerb des Bildungsabschlusses Fachhochschulreife nach zwei Schuljahren die Verkürzung der Dauer einer dualen Berufsausbildung um zwölf Monate möglich.

### Bildungs- und Erziehungsziele

Die Fachoberschule bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln. Im Bildungs- und Erziehungsprozess der Fachoberschule 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 der Fachoberschule 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.



Folgende überfachlichen Ziele sind für die Fachoberschule formuliert:

Die Schüler erweitern systematisch ihr Wissen, das von ihnen in unterschiedlichen Zusammenhängen genutzt und zunehmend selbstständig angewendet werden kann. *[Wissen]*

Sie erweitern ihr Wissen über die Gültigkeitsbedingungen spezifischer Erkenntnismethoden und lernen, dass Erkenntnisse von den eingesetzten Methoden abhängig sind. Dabei entwickeln sie ein differenziertes Weltbild. *[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, verantwortungs- und gesundheitsbewusst zu nutzen. Sie nutzen deren Funktionsweisen zur kreativen Lösung von Problemen. *[informatische Bildung]*

Sie erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse über Medien sowie deren Funktions-, Gestaltungs- und Wirkungsweisen. Traditionelle und digitale Medien nutzen sie selbstständig für das eigene Lernen. Sie analysieren mediengeprägte Probleme und stärken ihre medienkritische Reflexion. *[Medienbildung]*

Die Schüler eignen sich studienqualifizierende Denkweisen und Arbeitsmethoden an. Sie wenden selbstständig und zielorientiert Lernstrategien an, die selbstorganisiertes und selbstverantwortetes Lernen unterstützen und auf lebenslanges Lernen vorbereiten. *[Lernkompetenz]*

Sie erwerben weiterführendes fachrichtungsspezifisches Wissen, erkennen ökonomische Zusammenhänge und sind in der Lage, dieses bei der Lösung interdisziplinärer Problemstellungen anzuwenden. Sie vertiefen erworbene Problemlösestrategien und entwickeln das Vermögen weiter, zielgerichtet 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 und zu überprüfen sowie gewonnene Erkenntnisse auf einen anderen Sachverhalt zu übertragen. Sie lernen in Alternativen zu denken, Phantasie und Kreativität weiterzuentwickeln und Lösungen auf ihre Machbarkeit zu überprüfen. *[Problemlösestrategien]*

Die Schüler entwickeln ihre Reflexions- und Diskursfähigkeit weiter, 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, gestalten, reflektieren und selbstständig kontrollieren. Sie erwerben diagnostische Fähigkeiten und beherrschen geistige und manuelle Operationen. *[Arbeitsorganisation]*

Die Schüler 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 und Mehrperspektivität]*

Sie entwickeln ihre Kommunikations- und Teamfähigkeit weiter. Sie sind zunehmend in der Lage, sich auch in einer Fremdsprache 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 sensibilisiert, sich für die Rechte und Bedürfnisse anderer einzusetzen. Sie kennen verschiedene Weltanschauungen, erkennen unterschiedliche philosophische Hintergründe und setzen sich mit unter-

schiedlichen 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 handeln zu können. *[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 ihre 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 Partizipationsmöglichkeiten. *[Bildung für nachhaltige Entwicklung]*

Die Schüler entwickeln ihre eigenen Wertvorstellungen auf der Grundlage der freiheitlichen demokratischen Grundordnung weiter, 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 entwickeln die Fähigkeit und Bereitschaft weiter, 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]*

#### **Gestaltung des Bildungs- und Erziehungsprozesses**

Die Unterrichtsgestaltung an der Fachoberschule erfordert eine zielgerichtete Weiterentwicklung der Lehr- und Lernkultur. Die Lernenden müssen vor dem Hintergrund unterschiedlicher Lebens- und Berufserfahrungen sowie Leistungsvoraussetzungen in ihrer Individualität angenommen werden. Durch unterschiedliche Formen der inneren Differenzierung wird fachliches und soziales Lernen besonders gefördert.

Der Unterricht an der Fachoberschule geht auch von der Selbsttätigkeit, den erweiterten Erfahrungen und dem zunehmenden Abstraktionsvermögen der Schüler aus. Durch eine gezielte Auswahl geeigneter Methoden und Verfahren der Unterrichtsführung ist diesem Anspruch Rechnung zu tragen. Die Schüler der Fachoberschule werden an der Unterrichtsgestaltung beteiligt und übernehmen für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Lernprozessen Mitverantwortung.

Der Unterricht knüpft an die Erfahrungs- und Lebenswelt der Schüler an. Komplexe Themen und Probleme werden zum Unterrichtsgegenstand. 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.

Dabei sind die Selbstständigkeit der Schüler fördernde Arbeitsformen zu suchen. Der systematische und zielgerichtete Einsatz von traditionellen und digitalen Medien fördert das selbstgesteuerte, problemorientierte und kooperative Lernen. Der Unterricht wird schülerzentriert gestaltet. Im Mittelpunkt steht die Förderung der Aktivität der jungen Erwachsenen bei der Gestaltung des Lernprozesses.

Der Unterricht an der Fachoberschule muss sich in großem Umfang 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. Hierbei sind den Schülern die für ein Fachhoch- und Hochschulstudium oder Studium an einer Berufsakademie erforderlichen Lern- und Arbeitstechniken zu vermitteln. Ein vielfältiger Einsatz von traditionellen und digitalen Medien befähigt die Schüler, diese kritisch zu hinterfragen und für das selbstständige Lernen zu nutzen.

Anzustreben ist ein anregungs- und erfahrungsreiches Schulleben, das über den Unterricht hinaus vielfältige Angebote und die Pflege von Traditionen einschließt. Wesentliche Kriterien eines guten Schulklimas an der Fachoberschule als Teil eines Beruflichen Schulzentrums sind Transparenz der Entscheidungen, Gerechtigkeit und Toleranz sowie Achtung und Verlässlichkeit im Umgang aller an Schule Beteiligten. Wichtige Partner sind neben den Eltern und anderen Familienangehörigen auch Kirchen, Verbände, Vereine und Initiativen, die den schulischen Bildungs- und Erziehungsauftrag unterstützen, aktiv am Schulleben partizipieren sowie nach Möglichkeit Ressourcen und Kompetenzen zur Verfügung stellen sollen.

Die Schüler sollen dazu angeregt werden, sich über den Unterricht hinaus zu engagieren. Auf Grund der Eingliederung der Fachoberschule in ein Berufliches Schulzentrum bieten sich genügend Betätigungsfelder, die von der Arbeit in den Mitwirkungsgremien bis hin zu kulturellen und gemeinschaftlichen Aufgaben reichen.

Die gezielte Nutzung der Kooperationsbeziehungen des Beruflichen Schulzentrums mit Betrieben und Einrichtungen sowie Fachhoch- und Hochschulen sowie Berufsakademien bietet die Möglichkeit, den Schülern der Fachoberschule einen Einblick in berufliche Tätigkeiten zu geben oder diesen zu vertiefen. Damit öffnet sich das Berufliche Schulzentrum stärker gegenüber seinem gesellschaftlichen Umfeld. Des Weiteren können besondere Lernorte entstehen, wenn Schüler nachbarschaftliche oder soziale Dienste leisten. Dadurch werden individuelles und soziales Engagement mit Verantwortung für sich selbst und für die Gemeinschaft verbunden. Dazu bietet der Fachpraktische Teil der Ausbildung im zweijährigen Bildungsgang der Fachoberschule ein besonderes Betätigungsfeld.

Schulinterne Evaluation, auch unter Einbeziehung der Schüler, muss zu einem selbstverständlichen Bestandteil der Lehr- und Lern- wie auch Arbeitskultur werden. Dadurch können Planungen bestätigt, modifiziert oder verworfen werden. Die Evaluation unterstützt die Kommunikation und die Partizipation der Betroffenen bei der Gestaltung von Schule und Unterricht.

## 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	

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

### Konzeption

Jede Schule kann zur Realisierung des fächerverbindenden Unterrichts eine Konzeption 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.

Bei einer Zusammenarbeit von fachrichtungsbezogenen und allgemeinbildenden 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, 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.

**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 die an der Oberschule erworbenen konkreten Lern- und Arbeitstechniken selbstständig anwenden und ggf. deren Anzahl gezielt erweitern. Bei diesen Techniken handelt es sich um:

**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 und Medien situationsgerecht zu nutzen und für das selbstbestimmte Lernen einzusetzen.

**Ziel**

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. Die Lehrpläne bieten dazu Ansatzpunkte und Anregungen.

**Verbindlichkeit**

## Teil Fachlehrplan Angewandte Physik

### Ziele und Aufgaben des Faches Angewandte Physik

#### Beitrag zur allgemeinen Bildung

Das Fach Angewandte Physik fördert die Auseinandersetzung mit der natürlichen und technischen Lebenswelt. Der Beitrag des Faches für die allgemeine Bildung ergibt sich aus der Bedeutung physikalischer Gesetzmäßigkeiten und Methoden für Erkenntnisgewinnung, technische Entwicklungen und damit verbundene gesellschaftliche Veränderungen. Die Schüler erweitern und vertiefen ihre physikalischen Kenntnisse, indem sie anwendungsbezogene Problemstellungen sowohl theoretisch als auch praktisch bearbeiten. Dabei entwickeln sie ihre Fähigkeit, Entscheidungen und Entwicklungen in Technik, Umwelt und Gesellschaft zu beurteilen. Der Unterricht im Fach Angewandte Physik regt zu zukunftsfähigem Denken und Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung an und erzeugt bei den Schülern ein Bewusstsein für lokale, regionale und globale 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.

Das Fach Angewandte Physik schafft Voraussetzungen für den Erwerb der Fachhochschulreife. Es vermittelt Denkweisen und Arbeitsmethoden für wissenschaftliches Arbeiten und fördert die Entwicklung von Fähigkeiten zur Problemlösung. Die Schüler erfassen Bedeutung und Grenzen von Experimenten, Hypothesen, Modellen und Theorien für die Gewinnung physikalischer Erkenntnisse und deren Umsetzung in der Praxis. Die Auseinandersetzung mit physikalischen Sachverhalten unterstützt die Herausbildung wichtiger Persönlichkeitseigenschaften wie Zielstrebigkeit, Ausdauer und Gewissenhaftigkeit. Individuelles und gemeinsames Experimentieren fördern die Kommunikations- und Teamfähigkeit. Im Diskurs um physikalisch-technische Entwicklungen und deren mögliche gesellschaftliche Auswirkungen positionieren sich die Schüler und entwickeln Toleranz gegenüber anderen Meinungen. Weiterhin fördert das Fach Interesse und Freude an der Beschäftigung mit Themen aus Natur, Technik und Politik und orientiert auf spezifische berufliche Tätigkeitsfelder.

#### allgemeine fachliche Ziele

Abgeleitet aus dem Beitrag des Faches zur allgemeinen Bildung werden folgende allgemeine fachliche Ziele formuliert:

- Entwickeln eines differenzierten Weltbildes hinsichtlich physikalischer Aspekte verschiedener Lebensbereiche,
- Aneignen physikalischer Denk- und Arbeitsweisen,
- Entwickeln von Strategien zur Bearbeitung physikalischer Aufgaben- und Problemstellungen,
- Nutzen der Fachsprache sowie fachspezifischer Darstellungsformen.

#### Strukturierung

Im Lehrplan werden fachrichtungsspezifische Besonderheiten der Fachrichtung Technik bei der Formulierung der Ziele sowie bei der Auswahl der Inhalte berücksichtigt.

Die Lernbereiche orientieren sich entweder an Teilgebieten der Physik oder sind zur Vernetzung von Wissen gebietsübergreifend gestaltet. Ziele und Inhalte der Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter sind in besonderem Maße themen- bzw. anwendungsorientiert.

Bei der Gestaltung des Unterrichts im Fach Angewandte Physik werden physikalische Inhalte mit der Erfahrungs- und Lebenswelt der Schüler verknüpft, um Lernmotivation und -erfolg zu fördern. Die im Fachpraktischen Teil der Ausbildung bzw. in der Berufsausbildung oder in der Berufstätigkeit gewonnenen relevanten Erfahrungen sind einzubeziehen.

Der Unterricht im Fach Angewandte Physik ist vielfach handlungsorientiert. Dazu sind auch offene Formen des Unterrichts wie Frei- und Projektarbeit zu nutzen. Eine individuelle Förderung der Schüler ist mithilfe von differenzierten Aufgaben zu sichern. Durch Gruppenarbeit wird sowohl fachliches als auch soziales Lernen unterstützt.

Der Selbsttätigkeit der Schüler, insbesondere beim eigenständigen Experimentieren und Lösen von physikalischen Problemstellungen, kommt große Bedeutung zu. Das Experiment wird so eingesetzt, dass seine zentrale Bedeutung für die physikalische Erkenntnisgewinnung verstanden, Zusammenhänge veranschaulicht und gleichzeitig Interesse an der Physik entwickelt werden.

Im Fach Angewandte Physik sollten digitale Medien zielgerichtet, situationsangemessen und kreativ zur Wissensaneignung, zur Veranschaulichung physikalischer Sachverhalte und zur Informationsbeschaffung eingesetzt werden, um die Medienbildung in den Lehr- und Lernprozess zu integrieren.

Bei Inhalten mit politischem Gehalt werden auch die damit in Verbindung stehenden fachspezifischen Arbeitsmethoden der politischen Bildung eingesetzt. 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.

## Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrictwerte

### Zeitrictwerte

#### Klassenstufe 11

Lernbereich 1:	Strahlenoptik	18 Ustd.
Lernbereich 2:	Wärmelehre	22 Ustd.
Lernbereich 3:	Kernphysik	23 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Wärmelehre im Bauwesen	
Wahlbereich 2:	Auge und Kamera	
Wahlbereich 3:	Wetter und Klima	
Wahlbereich 4:	Mechanik der Fluide	

#### Klassenstufe12

Lernbereich 1:	Mechanik	58 Ustd.
Lernbereich 2:	Felder	58 Ustd.
Lernbereich 3:	Schwingungen und Wellen	20 Ustd.
Lernbereich 4:	Optik	14 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Elektromagnetische Wellen	
Wahlbereich 2:	Anwendungen der Optik	
Wahlbereich 3:	Elektrophysikalische Effekte	
Wahlbereich 4:	Mechanik im Straßenverkehr	



## Ziele Klassenstufen 11 und 12

### **Entwickeln eines differenzierten Weltbildes hinsichtlich physikalischer Aspekte verschiedener Lebensbereiche**

Die Schüler vertiefen ihr physikalisches Wissen zu Licht, Wärme, Grundlagen der Mechanik und Struktur der Materie im Zusammenhang mit Anwendungen in Forschung und Technik. Sie vernetzen ihr Wissen zu Gravitation, Elektrizität und Magnetismus sowie zu Arbeit und Energie. Die Schüler wissen um Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Modelle hinsichtlich der Erkennbarkeit der Welt. Sie verstehen, dass die zur Beschreibung physikalischer Prozesse und Zustände notwendigen Gesetze nur in Geltungsbereichen anwendbar sind. Sie erkennen den wechselseitigen Zusammenhang zwischen Gewinnung von Erkenntnissen über physikalische Effekte und Entwicklung technischer Verfahren. Die Schüler diskutieren Probleme aus Physik, Technik und Umwelt. Sie erkennen zunehmend die Notwendigkeit, mehr auf Nachhaltigkeit im privaten wie gesellschaftlichen Handeln zu achten.

Die Schüler können Methoden und Modelle auf die Analyse komplexer technischer Systeme übertragen und gewinnen Einblick in Konzepte der Arbeit von Technikerinnen und Technikern sowie Ingenieurinnen und Ingenieuren. Sie positionieren sich zu Möglichkeiten technischer Entwicklungen und erfassen die Bedeutung der Physik für Wirtschaft und Gesellschaft. Ihnen wird bewusst, dass das physikalisch-technisch Machbare nur innerhalb ökonomischer und moralisch-ethischer Grenzen Anwendung finden darf. Sie nutzen ihr physikalisches Wissen zur Bewertung von Möglichkeiten zur Material-, Masse- und Energieeinsparung.

### **Aneignen physikalischer Denk- und Arbeitsweisen**

Die Schüler sind in der Lage, Hypothesen oder Prognosen im Zusammenhang mit physikalischen Gesetzen zu prüfen. Sie entwickeln ihre Fähigkeiten weiter, Experimente selbstständig zu planen, zu dokumentieren, die Ergebnisse auszuwerten und kritisch zu hinterfragen. Sie lernen, wie mit elektronischen Hilfsmitteln Messwerte erfasst und mit geeigneten digitalen Werkzeugen ausgewertet werden können. Die Schüler klassifizieren Messunsicherheiten und beurteilen diese nach deren Einfluss auf das Messergebnis. Sie leiten aus Diagrammen physikalische Aussagen ab und wenden ihr mathematisches Wissen über Funktionen, Gleichungen und Gleichungssysteme an. Sie nutzen Vektoren und Elemente der Infinitesimalrechnung zum Beschreiben von physikalischen Größen, Prozessen und Zuständen. Die Schüler erkennen den Sinn und die Notwendigkeit von Idealisierung und Abstraktion. Sie nutzen Modelle zum Beschreiben und Erklären physikalischer Sachverhalte.

Die Schüler erfassen den Unterschied zwischen Prozess- und Zustandsgrößen. Sie erkennen die Bedeutung von Erhaltungsprinzipien und -größen in der Physik und wenden diese an. Die Schüler führen Kausalitätsbetrachtungen durch, um ihre Fähigkeiten im Erklären von Zusammenhängen zu vertiefen. Sie nutzen Analogiebetrachtungen, um ihr Wissen auf vergleichbare Sachverhalte zu übertragen. Sie beherrschen deduktive sowie induktive Vorgehensweisen.

### **Entwickeln von Strategien zur Bearbeitung physikalischer Aufgaben- und Problemstellungen**

Zur Bearbeitung physikalischer Aufgaben- und Problemstellungen beschreiben die Schüler Erscheinungen, erklären Zusammenhänge, interpretieren Gleichungen und Diagramme. Sie suchen nach Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen und erschließen sich über die Stufen Satzgleichung – Wortgleichung – Symbolgleichung einen Algorithmus. Die Schüler wenden geeignete Methoden und Modelle zur Lösung an und erlangen Sicherheit bei der Auswahl von Funktionsgleichungen, Bilanzen und Erhaltungssätzen zur Berechnung physikalischer Größen. Sie können bei der Ermittlung physikalischer Größen vorab die Größenordnung der Ergebnisse durch Überschlag eingrenzen und die quantitativen Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit angeben. Die Schüler überprüfen die gefundene Lösung und sind in der Lage, das Ergebnis kritisch einzuschätzen und bezüglich der Problemstellung zu interpretieren. Sie vergleichen verschiedene Lösungswege und beurteilen deren Effizienz und Praktikabilität.

Die Schüler eignen sich zunehmend selbstständig Unterrichtsinhalte an und systematisieren ihr Wissen. Dabei nutzen sie Darstellungen und Veröffentlichungen aus verschiedenen traditionellen und digitalen Medien, wie Nachschlagewerken, Lernsoftware, Datenbanken.

### **Nutzen der Fachsprache sowie fachspezifischer Darstellungsformen**

Die Schüler beherrschen Grundlagen der physikalischen Begriffs-, Größen- und Einheitensysteme. Sie erschließen sich Texte, Tabellen und grafische Darstellungen, u. a. Prinzipskizzen technischer Systeme oder Schaltpläne, und können physikalisch-technische Zusammenhänge mithilfe der Fachsprache darstellen. Sie sind in der Lage, Arbeitsergebnisse zu dokumentieren und zeitgemäß, adressaten- und situationsgerecht zu präsentieren. Sie nutzen dazu traditionelle sowie digitale Medien.

**Klassenstufe 11**

**Lernbereich 1: Strahlenoptik 18 Ustd.**

<p>Anwenden der Modellvorstellung Lichtstrahl</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundannahmen des Denkmodells Lichtstrahl</li> <li>- Reflexionsgesetz</li> <li>- Brechungsgesetz</li> </ul> $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>· Brechzahl</li> <li>· Totalreflexion, Grenzwinkel</li> <li>· Dispersion</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildentstehung bei optischen Linsen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Abbildungsgleichung und -maßstab</li> </ul> $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \quad \frac{G}{B} = \frac{g}{b}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>· reelle und virtuelle Bilder</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SE zu Reflexion und Brechung</li> </ul> <p>Übertragen der Kenntnisse über den Lichtstrahl auf die Funktionsweise optischer Geräte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ OS PH RS, Kl. 10, LB 2</li> <li>→ OS PH RS, Kl. 10, LB 3</li> <li>⇒ Methodenbewusstsein: Möglichkeiten und Grenzen von Modellen</li> </ul> <p>Lichtleiter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Kommunikationsfähigkeit: Beschreiben von Experimenten und Beobachtungsergebnissen</li> </ul> <p>zeichnerische Darstellung mittels ausgewählter Strahlen</p> <p>Brennweitenbestimmung nach Bessel</p> <p>Bildentstehung bei optischen Linsen, Dispersionskurve eines Prismas, Bildentstehung am ebenen Spiegel und diffuse Reflexion, Bildentstehung am Hohlspiegel, Strahlengang durch eine planparallele Glasplatte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ BIO, Kl. 11, LBW 4</li> </ul> <p>Fernrohr, Prismenfernglas, Mikroskop, Lupe, Auge</p> <p>Linsenfehler und Korrekturmöglichkeiten</p>
--	--

**Lernbereich 2: Wärmelehre 22 Ustd.**

<p>Anwenden der Kenntnisse über stoffgebundene Wärme und Energiespeicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperaturmessung</li> <li>- Arten der Wärmeübertragung, Systeme und Systemgrenzen</li> <li>- Grundgleichung der Wärmelehre</li> </ul> $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ OS PH RS, Kl. 8, LB 3</li> <li>→ CH, Kl. 11, LB 2</li> </ul> <p>Widerstandsthermometer, Thermoelement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ informatische Bildung: digitale Erfassung von Messwerten</li> </ul> <p>Wärmetransport und Isolation</p>
--	---

- Wärmebilanzen
- SE zur Kalorimetrie
- Energiespeicherung bei Phasenübergängen und Erwärmungen bzw. Abkühlungen
 
$$Q_S = q_S \cdot m \quad Q_V = q_V \cdot m$$
  - T-Q-Diagramm
  - Beispiele aus Natur und Technik

Anwenden der Gleichungen zur Berechnung von Längen- und Volumenänderungen bei Temperaturänderung fester und flüssiger Stoffe

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T \quad \Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T$$

Stoffkombination

Kennen des Denkmodells ideales Gas

Anwenden der Zustandsgleichung des idealen Gases

$$- \frac{p \cdot V}{T} = \text{konstant}$$

- allgemeine Gasgleichung

Einblick gewinnen in die kinetisch-statistische Betrachtungsweise thermodynamischer Vorgänge

Anwenden von Methoden zur Ermittlung der Volumenänderungsarbeit

- grafisch
- rechnerisch für  $p = \text{konstant}$

$$W = \bar{F} \cdot \Delta s = - p \cdot \Delta V$$

⇒ Kommunikationsfähigkeit: Beschreiben von Experimenten und Beobachtungsergebnissen

⇒ Problemlösestrategien: mehrere Körper  
Richmann'sche Mischungsregel

Bestimmung der Wärmekapazität eines Kalorimeters, Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität eines Festkörpers bzw. einer Flüssigkeit

Wasser, Metalle

⇒ Methodenbewusstsein: Diagrammdarstellung

Berechnung von Erwärmungen und Übergängen  
Interpretation grafischer Darstellungen

Wärmepumpen, Kühlanlagen, Wetterphänomene, Druckabhängigkeit des Siedepunktes, Begriff Taupunkt, Anomalie des Wassers

Erkundungsaufgabe: technische Anwendungen, Probleme in Natur und Technik

Bimetallstreifen, kraftstoffgefüllter Metalltank, Verbundwerkstoffe

SE: Längen- und Volumenänderung bei Temperaturänderungen

Möglichkeiten und Grenzen der makrophysikalischen Betrachtungsweise

Zustandsgrößen

Fallunterscheidung: Zustandsänderungen in der Technik

allgemeine Gaskonstante  $R$   
Unterscheidung von  $c_p$  und  $c_v$

Clausius 1857: kinetische Gastheorie

Flächenermittlung

Äquivalenz zwischen mechanischer Arbeit und Arbeit am Gas

Kennen der Zustandsänderungen

isotherm, isochor, isobar und adiabat

Anwenden von Energiebetrachtungen

- Zusammenhänge bei der Umwandlung chemischer Energie

- $\Delta E_{ch} \rightarrow \Delta U \rightarrow Q$

- Wärmeleistung  $P = \frac{m \cdot H}{t}$

- 1. Hauptsatz  $\Delta U = Q + W$

- Energiebilanzen bei Verbrennungsmotoren, technische Möglichkeiten zur Erhöhung der Arbeit

- Carnot-Prozess

- ein weiterer Kreisprozess

Beurteilen der Möglichkeiten der Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades

- allgemeine Wirkungsgradermittlung

$$\eta = \frac{E_2}{E_1} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{P_2}{P_1}$$

- thermischer Wirkungsgrad

$$\eta_{th} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

Kompressoren, Verbrennungsmotoren, Kühlaggregate

grafische Darstellung auch mithilfe digitaler Medien, Zusammenarbeit mit INF

Berechnungen von Energieinhalten von Brennstoffen  $E_{ch} = H \cdot m$  und  $E_{ch} = H_v \cdot V$

Leistungsberechnungen

Bedeutung der Vorzeichen

Zukunft der Verbrennungsmotoren, Vergleich der Umweltbilanzen verschiedener Antriebsarten mit Blick auf Herstellung, Betrieb und Entsorgung

⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit: Diskussion um das Sinnvolle und Machbare

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: Energie- und Umweltbilanzen

reversible und irreversible Vorgänge

Dieselmotor, Kraftwerksprozess, Stirlingmotor

2. Hauptsatz der Thermodynamik

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: Wirkungsgrad maximal und real, Verbrauchskennfeld eines Verbrennungsmotors

⇒ Problemlösestrategien: kreatives Denken in Alternativen

Möglichkeiten und Grenzen der Erhöhung von  $\Delta T$ : Dieselmotor, Brennstoffzellen

SE: Wirkungsgrad von Wärmequellen

⇒ Werteorientierung: kritische Reflexion

**Lernbereich 3: Kernphysik****23 Ustd.**

Kennen des Aufbaus und der Systematik der Atomkerne

- Nukleonen
- Nuklide
- Masse und Radius der Kerne

Anwenden der Kenntnisse über Bindungsenergie und Massendefekt

- Masse-Energie-Äquivalenz  
 $E = \Delta m \cdot c^2$
- Bindungsenergie

Beurteilen der Wirkungen von Kernstrahlung

- Arten, Charakter und Eigenschaften der Kernstrahlung
- Zerfall und Zerfallsreihen
- Formen natürlicher Radioaktivität
- Verfahren zur Messung der Kernstrahlung
- Zerfallsgesetz  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$
- Strahlenschutz

Kennen der Kernspaltung am Beispiel  ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U}$

- unkontrollierte Kettenreaktion
- kontrollierte Kettenreaktion

→ OS PH RS, Kl. 9, LB 2

Proton und Neutron als Kernbausteine

Nuklidkarte, Isotope, Isobare

relative Atommasse, atomare Masseneinheit

Kernspaltung, Kernfusion, Paarzerstrahlung

Potenzialtopfmodell

$\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -Strahlung, Positron, Myon, Lepton, Neutrino, biologische Wirksamkeit und Schädigung (somatisch und genetisch)

$\alpha$ -,  $\beta^-$ -,  $\beta^+$ -Zerfall,  $\gamma$ -Strahlung  
Verschiebungssätze

verschiedenartige Entstehungsursachen:  
Höhenstrahlung, terrestrische Strahlung

Geiger-Müller-Zählrohr

Wilson'sche Expansionsnebelkammer

Szintillationszähler, Halbleiterdetektor

Halbwertszeit, Zerfallskonstante

→ MA, Kl. 12, LB 4

Demonstration mithilfe digitaler Medien,  
Zusammenarbeit mit INF

Strahlenschutzverordnung der Bundesrepublik  
Deutschland, Äquivalentdosis, Vorkommen und  
Anwendung von Radionukliden im Alltag

Projekt

→ EN, Kl. 12, LB 4

⇒ Problemlösestrategien: zielgerichtete  
Analyse

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung:  
Auswirkungen auf das Leben der  
Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft

Umwandlung von Bindungsenergie

Prinzip des Kernreaktors

<p>Sich positionieren zu Chancen und Risiken der Nutzung radioaktiver Substanzen und der Kernenergie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit: Chancen und Risiken der Kernenergie</li> <li>⇒ Empathie und Perspektivwechsel: Argumente der Befürworter und der Gegner der Kernenergienutzung</li> <li>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: verantwortungsvoller Umgang mit umweltpolitischen Entscheidungen</li> </ul> <p>Pro-Kontra-Diskussion: Sicherheit von Kernreaktoren, Wiederaufarbeitung, Endlagerung, Energie der Zukunft, Kernkraftausstieg</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ ETH, LB 3</li> <li>➔ ETH, LBW 7</li> <li>➔ RE/e, LB 3</li> <li>➔ RE/k, LB 3</li> </ul>
<p>Einblick gewinnen in die Vorgänge der Kernfusion</p>	

**Wahlbereich 1: Wärmelehre im Bauwesen**

<p>Kennen der Arten des Wärmetransportes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeleitung</li> <li>- Wärmestrahlung</li> <li>- Wärmeströmung (Konvektion)</li> <li>- Wärmeübergang</li> <li>- Wärmedurchgang</li> </ul> <p>Übertragen der Kenntnisse des Wärmetransportes auf den Wärmedurchgangskoeffizienten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein- und mehrschichtige Wand</li> <li>- Zusammenhang der Größen             <ul style="list-style-type: none"> <li>· Wärmedurchgangskoeffizient</li> <li>· Wärmeübergangswiderstand innen und außen</li> <li>· Wärmeleitfähigkeit</li> <li>· Wandstärke</li> </ul> </li> <li>- rechnerische Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten</li> </ul> <p>Übertragen der Kenntnisse auf die Wärmebedarfsberechnung eines einfachen Gebäudes</p> $Q = U \cdot A \cdot t \cdot \Delta T$ <p>Beurteilen des Wärmebedarfes von Gebäuden und der Möglichkeiten zur Verminderung der Schadstoffemissionen bei der Beheizung von Gebäuden</p>	<p>LDE: Wärmeleitung, -strömung Einfluss der Windgeschwindigkeit auf den Wärmeübergang gefühlte Temperatur</p> <p>Möglichkeiten zur Verminderung des Wärmedurchgangskoeffizienten durch Wärmedämmung und geeignete Bauweisen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: Schutz von Ressourcen</li> </ul> <p>aktuelle Vorschriften und Normen</p> <p>energetisch optimierte Gebäude, Verglasungen, Türen</p> <p>anthropogener Treibhauseffekt Anteil der Raumwärmebereitstellung am anthropogenen Treibhauseffekt Möglichkeiten zur Deckung des Heizwärmebedarfes mit Hilfe regenerativer Energiequellen ökonomische Aspekte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: Auswirkungen auf das eigene Leben und das Leben anderer</li> </ul>
---	---

**Wahlbereich 2: Auge und Kamera**

Einblick gewinnen in Bau und Funktion des menschlichen Auges

- Physiologie des Auges
  - optisches System des Auges
  - Sehfehler und deren Kompensation
- Übertragen optischer Kenntnisse auf Bau und Funktion einer Kamera
- Aufbauform
  - Regelung der Lichtmenge und Bildschärfe
  - Bildeffekte

→ OS BIO, Kl. 8, LB 1

⇒ Kommunikationsfähigkeit: Beschreiben von Beobachtungsergebnissen

Zusammenwirken des Auges mit dem Gehirn

Zeichnen des Strahlengangs

Vergleich zum Auge, Lochkamera

Einstellmechanismen

Projekt: Handhabung von Kameras für Sport- und Kunstaufnahmen

**Wahlbereich 3: Wetter und Klima**

Einblick gewinnen in die Bedeutung des Strahlungsfeldes der Sonne für das Leben auf der Erde

- Strahlungsarten
  - Rolle der Lufthülle, des Wassers und der Eismassen
  - Erdrotation und Neigung der Erdoberfläche
- Anwenden einiger wetterbeschreibender Größen

⇒ informatische Bildung: Informationen gewinnen, einordnen und nutzen

Feldstärken in radialsymmetrischen Feldern

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: Wärmeaufnahme und ihre Folgen, Absorption, Reflexion

→ OS GEO, Kl. 10, LB 1

Möglichkeiten, Grenzen der Wettervorhersage

Gruppenarbeit: Messverfahren unterschiedlicher meteorologischer Größen

⇒ informatische Bildung: digitale Erfassung von Messwerten

- Hoch- und Tiefdruckgebiete
- Warm- und Kaltfront
- Windentstehung

Begriff Taupunkt

**Wahlbereich 4: Mechanik der Fluide**

Einblick gewinnen in das statische Verhalten von Flüssigkeiten und Gasen

- Stoffeigenschaften
- Druck, Druckmessung
- statische Auftriebskraft

Einblick gewinnen in das dynamische Verhalten von Flüssigkeiten und Gasen

- Größen der Strömungslehre
- ideale Strömung
- reale Strömung

Dichte, Kompressibilität

hydrostatisch, aerostatisch

Kolben-, Schwere-, Bodendruck

Viskosität, Stau-, Gesamtdruck

Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung

**Klassenstufe 12**

**Lernbereich 1: Mechanik**

**58 Ustd.**

<p>Beurteilen von Bewegungsvorgängen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Translation, Kreisbewegung und Rotation, Oszillation</li> <li>- Bezugssystem, Ortsvektor, Massepunkt</li> <li>- vektorielle Größen</li> </ul> <p>Anwenden kinematischer Gesetze auf Sachverhalte aus Natur, Technik und Alltag</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gleichförmige Bewegung             <ul style="list-style-type: none"> <li>· <math>s(t) = v \cdot t + s_0</math></li> <li>· Bewegungsdiagramme</li> </ul> </li> <li>- gleichmäßig beschleunigte Bewegung             <math display="block">v(t) = a \cdot t + v_0</math> <math display="block">s(t) = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0</math> </li> <li>- freier Fall</li> <li>- Wurfbewegungen             <ul style="list-style-type: none"> <li>· senkrechter Wurf</li> <li>· waagerechter Wurf</li> <li>· Bewegungsdiagramme</li> </ul> </li> <li>- SE</li> </ul> <p>Anwenden der Newton'schen Gesetze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trägheitsgesetz</li> <li>- Grundgesetz der Mechanik <math>\vec{F} = m \cdot \vec{a}</math></li> <li>- Wechselwirkungsgesetz</li> </ul>	<p>LDE: Bewegungsvorgänge</p> <p>weitere Klassifizierungen: gleich- und ungleichförmig; gerade und krummlinig</p> <p>Grundfrage der klassischen Mechanik</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein: Vektorbeschreibung physikalischer Größen</p> <p>→ OS PH RS, Kl. 9, LB 4</p> <p>→ MA, Kl. 12, LB 2</p> <p>→ MA, Kl. 12, LB 3</p> <p>Strategien zur Aufgabenlösung</p> <p>Herleitung und experimentelle Bestätigung der Bewegungsgesetze</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein: grafische Lösungsmethode, Nutzung des GTR ohne CAS</p> <p>Herleitung und experimentelle Bestätigung der Bewegungsgesetze</p> <p>Vergleichen mit Messungen nach traditionellen Methoden</p> <p>⇒ informatische Bildung: Messen von Beschleunigungen mit digitalen Endgeräten</p> <p>Gültigkeitsbedingungen</p> <p>Beispiele mit GTR ohne CAS bzw. interaktive Simulation</p> <p>Superpositionsprinzip, Zerlegung des Geschwindigkeitsvektors, interaktive Simulation</p> <p>Differenzierung: schräger Wurf</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein: grafische Lösungsmethode, Nutzung des GTR ohne CAS</p> <p>Systematisierung als Schülerübung</p> <p>Bedeutung von Anstieg und Flächeninhalt im Diagramm</p> <p>Bestimmung von <math>g</math>, gleichmäßig beschleunigte Bewegung</p> <p>→ OS PH RS, Kl. 9, LB 4</p> <p>→ MA, Kl. 12, LB 1</p> <p>Masse als Maß für die Trägheit</p> <p>Sicherheitseinrichtungen in Fahrzeugen, Gurtstraffer, aktive Kopfstütze, Pkw mit Anhänger, Atwood'sche Fallmaschine</p> <p>Beschleunigungs- und Bremsverhalten von Fahrzeugen</p> <p>Erkundungsaufgabe: Kräfte treten paarweise auf</p>
--	---



## Anwenden der Kenntnisse über Kraftarten

- Gewichtskraft
- Beschleunigungskraft
- Reibungskraft  $F_R = \mu \cdot F_N$

- Federkraft  $F = D \cdot x$
- geneigte Ebene, grafische und rechnerische Kräftezerlegung

## Kennen der physikalischen Größen

- Kraftstoß  $\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$
- Impuls  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

## Übertragen der Kenntnisse der Kinematik und Dynamik auf die Rotation

- gleichförmige Kreisbewegung  

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = 2 \cdot \pi \cdot n \quad v = \omega \cdot r$$
- Radialkraft  $F_r = m \cdot \frac{v^2}{r}$
- Drehmoment  $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$

- Rotationsenergie

## Anwenden der physikalischen Größe mechanische Arbeit

- $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ , Spezialfälle und Gültigkeitsbedingung
- grafische Ermittlung
- Berechnung spezieller Arten
  - Hubarbeit
  - Beschleunigungsarbeit
  - Reibungsarbeit
  - Federspannarbeit

⇒ Problemlösestrategien: Kraftansätze

Ortsabhängigkeit

Haft-, Gleit-, Rollreibung

Fahrwiderstand; Bewegung in Luft

Abrieb von Reifen, Kupplungen und Bremsen als Ursache von Umweltverschmutzung

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: Umweltverschmutzung

SE: Bestimmung der Federkonstante

Zerlegung des Beschleunigungsvektors in Komponenten

→ TE, Kl. 12, LB 3

Schülervortrag

Beschränkung auf zwei Körper, eindimensional Impulserhaltungssatz

Verkehrsunfall, Rangierwerk

Analogiebetrachtungen zwischen Translation und Kreisbewegung

⇒ Lernkompetenz: Nutzen von Analogien

LDE: Radialkraftgerät

SE: Radialkraft

Drehmomentschlüssel, statische Auflagekräfte Hebelgesetz

Grundgesetz der Dynamik der Rotation  $M = J \cdot \alpha$

Rotor eines Generators, Wirbelsturm

→ OS PH RS, Kl. 7, LB 1

Beachtung des Winkels zwischen Kraft und Weg: Schieben eines Einkaufswagens, Schrägaufzug einer Umzugsfirma, Skifahrerin bzw. Skifahrer an einem Schleplift

Verschiebungsarbeit

Verformungsarbeit

Problemlösen durch komplexes Anwenden des Energieerhaltungssatzes

- physikalische Größe mechanische Energie  $W = \Delta E$

- Formen mechanischer Energie

- potenzielle Energie

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h \text{ und } E_{\text{Sp}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot x^2$$

- kinetische Energie

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

- Energieerhaltungssatz

- $E = E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}}$  im konservativen System,  $\Delta E_{\text{pot}} + \Delta E_{\text{kin}} = 0$

- $E = E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}} + Q$  im nichtkonservativen System

Beurteilen der Leistung und des Wirkungsgrades eines Systems

- mittlere Leistung  $\bar{P} = \frac{W}{t}$

- Momentanleistung  $P(t) = F \cdot v(t)$

- Leistung bei Drehbewegung

$$\eta = \frac{E_2}{E_1} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{P_2}{P_1}$$

Berechnen von Spannweiten, Wurfhöhen, Bremswegen

Energie als gespeicherte Arbeitsfähigkeit

abgeschlossene und offene Systeme

Perpetuum mobile

→ OS PH RS, Kl. 9, LB 4

→ CH, Kl. 11, LB 2

⇒ Problemlösestrategien: Effizienz, Speicherung

Strategien zur Aufgabenlösung

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: Wirkungsgrad

Gültigkeitsbedingung

$$P(t) = \frac{dW}{dt}$$

Abbremsen einer rotierenden Welle, Anlaufen einer Drehmaschine

Wirkungsgraderhöhung, Problemdiskussion

Wirkungsgradberechnung unter Beachtung nichtmechanischer Energieformen

## Lernbereich 2: Felder

58 Ustd.

Kennen des physikalischen Modells Feld

→ OS PH RS, Kl. 7, LB 3

→ OS PH RS, Kl. 10, LB 1

Experimente zur Fernwirkung von elektrostatischen, magnetischen und Gravitationskräften

⇒ Methodenbewusstsein: Möglichkeiten und Grenzen von Modellen

- Feldlinien als Kraftwirkungslinien

Feldlinie als Raumkurve

- homogene und inhomogene Felder

Interpretation von Dichte und Richtung der Feldlinien

Beherrschen der Berechnung der Kraft im Gravitationsfeld

- Gravitation und Gravitationsfeld
- Newton'sches Gravitationsgesetz

$$F = \gamma \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

Übertragen der Kenntnisse über das Feldmodell auf das elektrische Feld

- Trennung und Nachweis von Ladungen
- Feldlinienbilder typischer Ladungsanordnungen
- elektrische Feldstärke als feldcharakterisierende Größe  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}$
- Abschirmung elektrischer Felder

Übertragen der Kenntnisse auf das radiale elektrische Feld

- Coulomb'sches Gesetz

$$F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{q \cdot Q}{r^2}$$

- elektrische Feldstärke  $E = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q}{r^2}$

Kennen des Kondensators als Anordnung zur Speicherung elektrischer Energie

- elektrische Spannung  $U = \frac{W_{el}}{q}$
- Proportionalität zwischen Ladungsmenge und Spannung,  $Q = C \cdot U$
- Kapazität  $C = \frac{Q}{U}$  und  $C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$
- Energie des elektrischen Feldes  $E_{el} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$
- Auf- und Entladevorgang eines Kondensators im Gleichstromkreis
- Millikanversuch
- SE

⇒ Problemlösestrategien: erdnahes und radiales Gravitationsfeld

Gravitationsfeldstärke

Gravitationsdrehwaage

⇒ Lernkompetenz: Analogiebetrachtungen

Elementarladung

Influenz, dielektrische Polarisation (Dipol)

LDE: Ladungseigenschaften, Elektroskop

LDE: Kraftwirkung auf Probeladung im Plattenkondensator

Faraday'scher Käfig

Erkundungsaufgabe: technische Anwendungen

wechselseitige Kraftwirkung zweier Punktladungen

⇒ Lernkompetenz: Analogiebetrachtungen zum Gravitationsfeld

Plattenkondensator

Probeladung  $q$

Spannung als Potentialdifferenz

Bedeutung des Dielektrikums in einem Kondensator

Auf- und Entladezeit, Zeitkonstante  $\tau$  rechnerisch und grafisch

Elementarladung

Schülervortrag

Entladekurve Kondensator

Anwenden von Energiebilanzen auf die Bewegung von Ladungsträgern im homogenen elektrischen Feld

- Bewegung parallel zu den Feldlinien
- Bewegung senkrecht zu den Feldlinien

Übertragen der Kenntnisse auf elektrische Leitungsvorgänge

- Voraussetzungen
- elektrischer Strom als gerichtete Bewegung freibeweglicher Ladungsträger,  $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

Anwenden grundlegender Gesetze des elektrischen Gleichstromkreises

Reihenschaltung und Parallelschaltung  
Ohm'scher Widerstände

Übertragen der Kenntnisse über das Feldmodell auf das magnetische Feld

- Feldlinienbilder von Stab-, Hufeisenmagnet, stromdurchflossenen Leiter und stromdurchflossener Spule
- bewegte Ladungen als Ursache des Magnetismus
- magnetische Flussdichte  $\vec{B}$  als feldcharakterisierende Größe
- homogenes Magnetfeld im Inneren einer stromdurchflossenen Spule

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

Anwenden der Kraftwirkung auf im Magnetfeld bewegte Ladungsträger und stromdurchflossene Leiter

- Lorentz-Kraft  $\vec{F}_L = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$
- Kraft auf einen langen, geraden, stromdurchflossenen Leiter  $\vec{F} = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$

Linearbeschleuniger

Bahnparabel und deren Gleichung

→ OS PH RS, Kl. 9, LB 1

LDE: elektrische Leitungsvorgänge

Differenzierung für leistungsstarke Schüler:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

⇒ Wertorientierung: exaktes Arbeiten

LDE/SE: Widerstandsschaltungen

Gruppenarbeit: Berechnung von Widerständen, Strömen und Spannungen, Vorwiderstand für LED, Betrachtungen zur elektrischen Leistung und Energie

⇒ Kommunikationsfähigkeit: Beschreiben von Vorgängen und Ergebnissen

→ OS PH RS, Kl. 10, LB 1

⇒ Lernkompetenz: Erarbeitung von Analogien

LDE: Permanent- und Elektromagnete

LDE: gerader Leiter, Oersted-Experiment, Stromwaage

Werkstoffe im Magnetfeld

im stromdurchflossenen Leiter, im Erdinneren, im Permanentmagnet

Ablenkung des Elektronenstrahls in der Elektronenstrahlröhre

Halleffekt und -sensor

Teilchenbeschleuniger (Synchrotron)

→ MA, Kl. 12, LB 1

LDE: Fadenstrahlrohr

⇒ Methodenbewusstsein: Handregel

Ampere-Definition

Anwenden der Kenntnisse auf die elektromagnetische Induktion

- magnetischer Fluss  $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{A}$
- Induktionsvorgänge in einer Spule  

$$U_{\text{ind}} = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$$
 mit folgenden Fällen:
  - B = konstant und A veränderlich
  - A = konstant und B veränderlich
- Selbstinduktion und Induktivität einer Spule  

$$U_{\text{ind}} = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \text{ mit } L = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot N^2 \cdot \frac{A}{l}$$
- Energie des Magnetfeldes  

$$E_{\text{mag}} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$
- Wirbelströme

Beurteilen der Bedeutung der elektromagnetischen Induktion

→ OS PH RS, Kl. 10, LB 1

LDE: Induktionsvorgänge  
Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel

Generator

Transformator

SE: Transformator

LDE: Selbstinduktion

Feldenergiedichte

⇒ Lernkompetenz: Analogien

Wirbelstromanwendungen in der Technik  
Verluste durch Wirbelströme

### Lernbereich 3: Schwingungen und Wellen

20 Ustd.

Anwenden der Merkmale harmonischer mechanischer Schwingungen

- schwingende Masse und Rückstellkraft
- Elongation, Amplitude, Frequenz, Schwingungsdauer
- lineares Kraftgesetz  $\vec{F} = -D \cdot \vec{y}$
- Bewegungsgesetze  

$$y(t) = y_{\text{max}} \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

$$v(t) = y_{\text{max}} \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

$$a(t) = -y_{\text{max}} \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$$
- Beschränken auf  $\varphi_0 = 0$  und  $\varphi_0 = \pm \frac{\pi}{2}$
- Federschwinger  $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$
- mathematisches Pendel  $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

→ OS PH RS, Kl. 9, LB 4

Veranschaulichung an Beispielen

⇒ Methodenbewusstsein: rechnerische und grafische Beschreibung

LDE: Vergleich unterschiedlicher Oszillatoren

Verbindung zu Bewegungsarten Translation und Kreisbewegung

→ LB 1

Richtgröße  $D$  für unterschiedliche Systeme

Diagrammerstellung mit Tabellenkalkulationssoftware

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

⇒ informatische Bildung: Auswertung von Experimenten mit GTR ohne CAS bzw. Tabellenkalkulation

dynamische Bestimmung von Periodendauer oder Federkonstante mit digitalen Endgeräten

Gültigkeitsbedingungen

- Energieumwandlungen bei ungedämpften Schwingungen
- Dämpfung
- Resonanz, Resonanzbedingung  $f_E = f_0$

- SE

Übertragen der Kenntnisse auf mechanische Wellen

- Longitudinal-, Transversalwellen
- Wellenlänge, Frequenz
- Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c = \lambda \cdot f$

Einblick gewinnen in akustische Sachverhalte

- Tonhöhe und Lautstärke

- Reflexion und Interferenz

Anwenden der Kenntnisse über das Verhalten der Bauelemente R, L, C und deren Schaltungen im Wechselstromkreis

- Kennwerte sinusförmiger Wechselspannung
- frequenzabhängige Widerstände

$$X_L = \omega \cdot L ; X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

- Reihenschaltung von R, L und C
  - Zeigerdiagramme und Phasenverschiebung
  - $Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$
  - Schwingkreis

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

Fallunterscheidung: Dämpfungsarten

Bautechnik, Entkopplung  
interaktive Simulation Phasenverschiebung

$$\varphi = \frac{\pi}{2}$$

Bedeutung des Feder-Masse-Systems für die Technik

Bestimmung von g mit einem Pendel  
Periodendauer Federschwinger, Fadenpendel

→ OS PH RS, Kl. 10, LB 2

Schall-, Seil-, Erdbebenwellen  
Bautechnik

$y(t)$ - und  $y(x)$ - Diagramm

⇒ Lernkompetenz: Analogiebetrachtung zur Optik

Erkundungsaufgabe: Musikinstrumente

Bestimmen der Schallgeschwindigkeit mit digitalen Endgeräten

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: Lärmschutz, Auswirkungen auf Organismus

⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit: Möglichkeiten der politischen Entscheidungsgremien, Abwägung wirtschaftlicher, gesamtgesellschaftlicher und individueller Interessen

⇒ Werteorientierung: exaktes Arbeiten

$f, U_{\text{eff}}, I_{\text{eff}}$

$X(f)$ -Diagramme

LDE: Bestimmung von L

Beispiel: Frequenzfilter

Wirkleistung und Scheinleistung

⇒ informatische Bildung: interaktive Simulation zur Visualisierung

Resonanz

SE: Reihenschwingkreis

<p>Sich positionieren zur Bedeutung ausgewählter Bereiche des elektromagnetischen Spektrums</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erzeugung elektromagnetischer Wellen am offenen Schwingkreis</li> <li>- Informationsübertragung mithilfe elektromagnetischer Wellen</li> </ul>	<p>⇒ Verantwortungsbereitschaft: Chancen und Risiken der Nutzung in Technik und Medizin</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung: elektromagnetische Verträglichkeit</p> <p>Pro-Kontra-Diskussion: biologische Wechselwirkungen und Strahlenschutz, gesetzliche Bestimmungen zu elektromagnetischer Verträglichkeit</p> <p>→ ETH, LB 3</p> <p>→ ETH, LBW 7</p> <p>→ RE/e, LB 3</p> <p>→ RE/k, LB 3</p> <p>Sender, Übertragungsstrecke, Empfänger</p> <p>Modulationsarten</p>
---	--

**Lernbereich 4: Optik****14 Ustd.**

<p>Anwenden der Welleneigenschaften des Lichts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Licht als Bestandteil des elektromagnetischen Spektrums</li> <li>- Wellenmodell und seine Anwendung auf das Licht <ul style="list-style-type: none"> <li>· Wellenfront, -normale, optisch dichtes und optisch dünnes Medium</li> <li>· Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz</li> </ul> </li> <li>- Interferenz am Doppelspalt und am Gitter</li> </ul> <p style="text-align: center;">Interferenzgleichung</p> $\frac{k \cdot \lambda}{b} = \frac{-s_k}{e_k} = \sin \alpha_k$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- SE</li> </ul> <p>Kennen quantenphysikalischer Eigenschaften des Lichts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- äußerer lichtelektrischer Effekt <ul style="list-style-type: none"> <li>· Gegenfeldmethode</li> <li>· Photon, <math>E_{\text{Photon}} = h \cdot f</math></li> <li>· Einstein'sche Gleichung und Gerade <math>h \cdot f = W_A + E_{\text{kin}}</math></li> </ul> </li> </ul>	<p>→ OS PH RS, Kl. 10, LB 3</p> <p>Veranschaulichung durch Beispiele zu Wasser- und Schallwellen</p> <p>Energieausbreitung ohne Stofftransport</p> $\lambda = f(c)$ <p>Polarisation</p> <p>zeichnerische Darstellung von Interferenz am Doppelspalt mittels Huygens'schen Prinzips</p> <p>Interferenz an dünnen Schichten</p> <p>Alltagserscheinungen; technische Anwendungen</p> <p>Ermittlung der Wellenlänge einfarbigen Lichts</p> <p>Bestimmung des Spurabstandes einer CD</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein: Bedeutung des Experiments im Erkenntnisprozess</p> <p>Schülervortrag: historische Entwicklung</p> $U \cdot e = \frac{m_e}{2} \cdot v^2$ <p>Photonen als Quantenobjekte</p> <p>Bestimmung der Grenzfrequenz</p>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenhang von Wellen- und Teilcheneigenschaften</li> </ul>	<p>Richard Feynman: „Quantenobjekte sind weder Welle noch Teilchen, sondern etwas Drittes!“                  ⇒ informatische Bildung: Welleneigenschaften von Teilchen</p>
<p>Kennen ausgewählter Prozesse in der Atomhülle</p>	<p>de-Broglie-Wellenlänge                  Masse und Impuls eines Photons                  Vergleich Licht- und Elektronenmikroskop</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieniveauschema der Hülle des Wasserstoffatoms</li> </ul>	<p>LDE: Spektralanalyse, Franck-Hertz-Versuch                  → CH, Kl. 11, LB 1</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emission und Absorption elektromagnetischer Strahlung</li> </ul>	<p>Energiebilanz bei Niveauübergängen und Berechnung von Wellenlängen ausgesendeten Lichts</p>
	<p>Wärmestrahlung, Licht, Röntgenstrahlung, Laser</p>

**Wahlbereich 1: Elektromagnetische Wellen**

<p>Kennen der physikalischen Grundlagen hochfrequenter elektromagnetischer Wechselfelder</p>	<p>⇒ Medienbildung: Recherche in traditionellen und digitalen Medien</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenn- und Grenzwerte</li> </ul>	<p>Strahlenschutzbestimmungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- digitale Modulationsverfahren und deren Eigenschaften</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energie elektromagnetischer Wellen</li> </ul>	<p>Feldstärke und Frequenz</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- biologische Wechselwirkungen</li> </ul>	<p>physiologische Wirksamkeit</p>
<p>Sich positionieren zu Anwendungen hochfrequenter elektromagnetischer Wechselfelder</p>	<p>Mikrowellentechnik, Mobilfunk, Satellitennavigation, Bluetooth, WLAN                  Projekt</p>

**Wahlbereich 2: Anwendungen der Optik**

<p>Übertragen des Grundwissens Optik auf technische Anwendungen</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung der Theorien zur Natur des Lichts und Bestimmung von <math>c</math></li> </ul>	<p>Schülervortrag: Römer, Fizeau, Foucault, Michelson</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergrößerung und Auflösungsvermögen optischer Geräte</li> </ul>	<p>→ BIO, Kl. 11, LBW 4                  Stationslernen: optische Geräte                  Elektronen-, Rasterelektronenmikroskop</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- optische Phänomene und Täuschungen</li> </ul>	<p>⇒ Kommunikationsfähigkeit: Beschreiben von Beobachtungsergebnissen</p>
	<p>Regenbogen, Halos, Morgen- und Abendrot</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundwissen zur Technik der Holographie</li> </ul>	<p>Wiedergabe eines Hologramms</p>
<p>Problemlösen beim Bau eines einfachen Lasers</p>	<p>⇒ Problemlösestrategien: Experimente mit dem Laser</p>



**Wahlbereich 3: Elektrophysikalische Effekte**

Kennen ausgewählter physikalischer Effekte zur Energieumwandlung und ihre Anwendung in der Messtechnik

- Generatorprinzip
- Reibungselektrizität, Influenz
- elektrochemische Spannungsquellen
  
- photovoltaisches Prinzip
- thermoelektrischer Effekt
- Piezoeffekt
- Halleffekt

⇒ Kommunikationsfähigkeit: Beschreiben von Experimenten und Beobachtungsergebnissen

Gruppenarbeit

Primär- und Sekundärelement  
elektrochemische Spannungsreihe

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung:  
Umgang mit Batterien und Akkumulatoren

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung:  
Photo-, Solarzelle

Seebeck-Effekt, Radionuklidbatterie, Temperaturmessung

Hinweise auf die Umkehreffekte

Hallgenerator, Experimente

**Wahlbereich 4: Mechanik im Straßenverkehr**

Kennen der Kräfte am Fahrzeug

- Steigungswiderstand
- Rollwiderstand
- Beschleunigungswiderstand
- Haft- und Gleitreibungskraft
- Luftwiderstand  $F_W = \frac{\rho}{2} \cdot c_W \cdot A \cdot v^2$

Anwenden der Kenntnisse über Kräfte am Fahrzeug auf

- Kurvenfahrt
- Fahrt im Gebirge
- Berechnung von Anhaltewegen
  
- Berechnung des Leistungsbedarfes

Übertragen auf die Besonderheiten des Zweirades

Einfluss von  $A$  und  $c_W$  auf  $F_W$

energiesparendes Fahren

Problemorientierung: Abhängigkeit der Gesamtwiderstandskraft von der Geschwindigkeit

Problemorientierung: Abhängigkeit der Gesamtwiderstandskraft von der Geschwindigkeit

⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung:  
Auswirkungen eines Tempolimits auf die Umwelt

⇒ Problemlösestrategien: Bilden und Überprüfen von Hypothesen

Kamm'scher Reibungskreis

⇒ Verantwortungsbereitschaft: Verkehrserziehung, Verhütung von Verkehrsunfällen

Notwendigkeit des Sicherheitsabstandes

Neigungswinkel bei Kurvenfahrt

⇒ Verantwortungsbereitschaft: Grenzen der Neigung des Zweirades, Verhütung von Unfällen