

LEHRPLAN
PHYSIK

**Erarbeitet im Auftrag des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und
Weiterbildung Rheinland-Pfalz**

Mitglieder der Fachdidaktischen Kommission:

Dietmar Fries, Gymnasium Birkenfeld

Josef Leisen, Staatl. Studienseminar für das Lehramt an Gymnasien (Leiter)

Dr. Jörg Luggen-Hölscher, Goethe-Gymnasium, Germersheim

Angela Euteneuer (Vertreterin des Pädagogischen Zentrums)

Inhaltsverzeichnis

1	Fachdidaktische Konzeption	7
1.1	Die Bedeutung des Faches Physik in der gymnasialen Oberstufe	7
1.2	Fachspezifisch allgemeine Ziele	9
1.3	Das Fach Physik im fachübergreifenden Kontext	12
1.4	Kriterien für die Auswahl der Ziele und Inhalte	12
1.5	Hinweise zu Unterrichtsmethoden und zur Unterrichtsorganisation	13
2	Hinweise zum Arbeiten mit dem Lehrplan	14
3	Themenübersicht	16
4	Grundfach	23
5	Leistungsfach	35
6	Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen	51
6.1	Didaktische Begründung	51
6.2	Beiträge zur Methoden- und Sozialkompetenz	52
6.3	Lehrplanbezug	52
6.4	Verbindlichkeit	53
6.5	Organisationsformen	53
7	Anhang	55

1 Fachdidaktische Konzeption

1.1 Die Bedeutung des Faches Physik in der gymnasialen Oberstufe

Die Bedeutung des Faches Physik erschließt sich aus dem, was Physik ist ...

Physik

- ist eine *theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft*,
- hat *Aspektcharakter*, betrachtet Natur unter bestimmten Aspekten,
- hat einen hohen Grad an *Formalisierung* und *Mathematisierung*,
- hat ein spezifisches *Methodenrepertoire* entwickelt,
- ist stark *anwendungsbezogen* und von hoher *gesellschaftlicher Relevanz*,
- ist ein *historisch-dynamischer Prozess*.

... und daher kann Physik wesentliche Beiträge zur Allgemeinbildung leisten ...

Gerade die Physik hat das Weltbild mehrfach paradigmatisch revolutioniert und nachhaltig beeinflusst. Daher liefert die Beschäftigung mit Physik bei den Schülerinnen und Schülern einen wesentlichen Beitrag zum *Aufbau eines Weltbildes*.

In der naturwissenschaftlich-technisch geprägten Welt gehören sowohl klassische als auch moderne **Inhalte der Physik** zum Bildungsgut aller aufgeklärten Mitbürgerinnen und Mitbürger. Die *kulturelle Dimension der Physik* erschöpft sich aber nicht ausschließlich in deren Inhalten, sondern erschließt sich wesentlich über die **Physik als Methode** der Natur- und Weltbetrachtung. Die Beschäftigung mit Physik fördert und entwickelt

- die kognitiven Fähigkeiten (Abstraktionsfähigkeit, folgerichtiges Denken, Transferfähigkeit, Denken in Modellen, Verstehen komplexer Zusammenhänge, rationale Beurteilung) durch Einübung der naturwissenschaftlich-analytischen Denkweise,
- die Intuition und Phantasie (Vorstellungskraft, kreatives Forschen, schöpferisches Modellbilden) durch Sich-Einlassen auf Neues,
- das Selbst- und Weltverständnis durch probeweises Sich-Beschäftigen mit der naturwissenschaftlichen Weltsicht,
- die Kommunikations- und Teamfähigkeit durch Zusammenarbeit,
- die manuellen Fähigkeiten durch das Experimentieren.

Somit liefert die **Physik als Methode** einen wesentlichen Beitrag zur *Persönlichkeitsentwicklung* der Schülerinnen und Schüler, indem der kognitive, der affektive, der soziale und der manuelle Bereich angesprochen werden.

Die physikalische Betrachtung von Natur, Technik und Umwelt schafft notwendige Grundlagen für Bewertungsansätze. Damit werden Voraussetzungen für eine sachbezogene, kritikoffene Diskussion sowie für ein verantwortungsbewusstes, zukunftsorientiertes Handeln geschaffen und eine Sensibilisierung für die *gesellschaftspolitische Dimension der Physik* erreicht.

Physikalische Bildung vermittelt *Grundlagenqualifikationen und Methodenkenntnisse* für das Studium und den Einstieg in die Arbeitswelt, die in zunehmendem Maße folgende Fähigkeiten fordert:

- selbständige permanente Weiterbildung,
- zügige Einarbeitung in neue, fachfremde Gebiete,
- systematisches Problemlösen,
- zukunftsorientiertes Denken und Handeln.

... wenn der Physikunterricht eine inhaltliche und methodische Vielfalt bietet ...

Das für die Physik typische Wechselspiel zwischen theoretischen und experimentellen Ansätzen bietet dem Physikunterricht die einmalige Chance, eine breite Palette von Unterrichts- und Sozialformen zum Einsatz zu bringen. So kann Physikunterricht Kopf, Herz und Hand der Schülerinnen und Schüler ansprechen, und er gibt ihnen Gelegenheit,

- sich mit physikalischen *Inhalten* der verschiedensten Teilgebiete angemessen auseinanderzusetzen,
- in der Auseinandersetzung *Fachmethoden* zu erlernen,
- sich tragfähige *Arbeits- und Lernmethoden* anzueignen und,
- *fachübergreifende Bezüge* physikalischen Wissens herzustellen.

... und der vorliegende Lehrplan ermöglicht diesen Unterricht.

Durch den Aufbau nach dem Bausteinprinzip

- legt er didaktisch nicht fest und ermöglicht unterschiedliche didaktische Akzentuierungen,
- lässt er viele Wahlmöglichkeiten zu,
- erfüllt er die "Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung" und legt ein inhaltlich einheitliches Grundwissen fest,
- lässt er den Lehrerinnen und Lehrern maximale Gestaltungsfreiheit.

1.2 Fachspezifisch allgemeine Ziele

Fachmethoden im Physikunterricht

Das Lernen von Fachmethoden ist originärer Bestandteil des Physikunterrichts. Grundsätzlich muss das Arbeiten mit Fachmethoden immer an Fachinhalte geknüpft sein.

Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen,

... was die Methode der Physik kennzeichnet ...

In der Physik wurde ein Methodenrepertoire geschaffen, das ihre Entwicklung maßgeblich vorangetrieben hat. Die Methode der Physik hat Vorbildcharakter für andere Wissenschaften und ist geprägt durch

- Reduktion,
- Idealisierung,
- Modellierung,
- Mathematisierung,
- experimentelle Überprüfung.

... wie und mit welchen Methoden in der Physik Erkenntnisse gewonnen werden ...

Der Prozess der Erkenntnisgewinnung in der Physik ist sehr komplex. Die Geschichte zeigt sehr unterschiedliche und oft miteinander verwobene Formen:

- intuitiv-spekulatives Entdecken,
- hypothetisches Formulieren,
- induktives Finden,
- deduktives Ableiten,
- analoges Übertragen,
- schöpferisches Modellbilden,
- kreatives Theoretisieren.

... wie in der Physik Begriffe gebildet werden ...

Das Begriffsgertüst der Physik spiegelt die innerhalb der Physikergemeinschaft in einem langen und mühsamen Prozess erstrittene Wissenstruktur wider.

Dieser dauert an und unterliegt gewissen Regeln und Konventionen.

- Der Begriffsfestlegung geht meistens eine Phase der Ausschärfung und der Neuinterpretation von bekannten Begriffen voraus.
- Physikalische Begriffe und Größen werden erfahrungsgebunden oder theoriegeleitet durch Verfahren wie die logische Konstruktion, die Analogiebildung oder die axiomatische Einführung widerspruchsfrei definiert.

... was eine physikalische Theorie auszeichnet, was sie zu leisten vermag und wie sie gebildet wird ...

Eine physikalische Theorie ist kein ikonisches Abbild der Wirklichkeit, sondern gibt der Physik eine logische Struktur und ist Ausdruck ihres Systemcharakters.

- Grundüberzeugungen (Einfachheit der Natur, Symmetrie, Beschreibbarkeit, Erklärbarkeit, Existenz von Prinzipien, ...) sind Motiv und Voraussetzung der Theoriebildung.
- Das Streben nach systematischer Vereinfachung und nach erklärender Kohärenz sind der Motor der Theoriendynamik.
- Die Bildung einer Theorie gilt als vorläufig abgeschlossen, wenn alles stimmig passt .
- Die Leistungsfähigkeit einer Theorie erweist sich in ihrer Vorhersagekraft und geht oft über den ursprünglichen Bereich hinaus.
- Es gibt keinen direkten induktiven Weg von den Sinneswahrnehmungen zur Theorie; vielmehr ist die Theoriebildung ein kreativer Prozess, der sowohl der Intuition als auch des soliden Methodenhandwerks bedarf.

... was ein Modell ist und wie in der Physik damit gearbeitet wird ...

Ein Modell ist eine objekthafte, bildhafte, symbolische oder begriffliche Darstellung eines realen Objektes oder Vorgangs. Wegen seines Abbildcharakters ist es weder wahr noch falsch, sondern zweckmäßig oder unzweckmäßig. Modelle sind Hilfsmittel bei der Aufstellung, Anwendung und Weiterentwicklung von Theorien.

- Modelle dienen der Veranschaulichung und Beschreibung. Sie fördern das Verständnis, indem sie einerseits die Wirklichkeit reduzieren und andererseits bestimmte Aspekte hervorheben.
- Das Spektrum der Modelle, mit denen in der Physik gearbeitet wird, reicht vom gegenständlichen bis zum mathematischen Modell.

... warum in der Physik experimentell gearbeitet wird

Das reproduzierbare Experiment sichert die Überprüfbarkeit der Aussagen der Physik. Dem Experiment als Bindeglied zwischen Realität und Theorie kommt damit eine zentrale Bedeutung zu.

- Es hat für die Vorstellungen, Hypothesen und Theorien bestätigenden oder falsifizierenden Charakter (Schiedsrichterfunktion).
- Es selbst produziert wiederum Phänomene (Phänomenproduzent).
- Es fördert Ideen und treibt die Theorien voran (Ideenförderer und Theorienproduzent).

Lern- und Arbeitsmethoden im Physikunterricht

Guter Physikunterricht ist seit jeher dadurch geprägt, dass er die Schülerinnen und Schüler zur eigenaktiven Auseinandersetzung mit physikalischen Inhalten herausfordert. Methodenlernen kann vom Inhaltslernen nicht getrennt werden. Beides muss sich gleichzeitig aufeinander beziehend entwickeln und vervollständigen. Der Physikunterricht bietet reichhaltig Gelegenheit, inhaltsgebunden fachspezifisch allgemeine Methodenlernziele zu verfolgen.

Methoden der Informationsbeschaffung und Informationsverarbeitung

Das Spektrum geeigneter Texte im Physikunterricht reicht von populären bis zu wissenschaftlichen Texten. Lehrbuchtexte gehören genauso dazu wie Betriebs- und Versuchsanleitungen. Im Physikunterricht können die Schülerinnen und Schüler inhaltsgebunden Methoden lernen, indem sie

- Sachinformationen exzerpieren und zusammentragen,
- Texterschließungsverfahren auf physikalische Texte anwenden,
- Fachtexte (Protokolle, Beschreibungen, Auswertungen) produzieren.

Informationen und Daten werden zunehmend im Internet und auf elektronischen Datenträgern angeboten. Die Einübung in die Handhabung und Nutzung dieser Medien und des Computers als Werkzeug gehört zum Bildungsauftrag der Schule. Der Physikunterricht bietet hierzu reichlich Gelegenheit.

Darstellung und Präsentation von Experimenten und Ergebnissen

Die Wirksamkeit von Ideen und Ergebnissen hängt in einer Informationsgesellschaft zunehmend von der adressatengerechten Darstellung und Präsentation ab. Inhaltsgebunden können die Schülerinnen und Schüler dies erlernen, indem sie

- Experimente präsentieren und sachgerecht vorführen,
- Protokolle und Versuchsergebnisse ansprechend darstellen,
- physikalische Sachverhalte mediengerecht präsentieren.

Kommunikation und Kooperation mit anderen

Physiklernen findet im Unterricht immer in der Auseinandersetzung mit anderen statt. Inhaltsgebunden müssen die Schülerinnen und Schüler dabei

- sachgerecht argumentieren, debattieren und diskutieren,
- in Gruppen verantwortungsvoll zusammenarbeiten und Konflikte lösen,
- die Rolle des Gruppensprechers oder Moderators übernehmen.

1.3 Das Fach Physik im fachübergreifenden Kontext

Im fachübergreifenden Kontext spielt die Physik wegen ihres Grundlagencharakters und ihres Anwendungsbezugs eine wichtige Rolle. Fachübergreifendes Arbeiten im Physikunterricht strebt folgende Ziele an:

- Anregung zum Denken in Zusammenhängen und Übung darin,
- Entwicklung und Förderung des Methodenwissens durch Projektarbeit,
- Förderung der Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation.

Der Lehrplan möchte die Lehrerinnen und Lehrer zum fachübergreifenden Arbeiten ermutigen, wo immer dies möglich und sinnvoll ist. Der Erfolg fachübergreifenden Unterrichts ist unabdingbar an inhaltliche, organisatorische und methodische Grundvoraussetzungen gebunden (vgl. 6.3, S. 53). Der Lehrplan bietet eine erweiterungsfähige Liste fachübergreifender Unterrichtsbeispiele unter Beteiligung des Faches Physik (unter 7. Anhang, S. 55) an.

Fachübergreifendes Arbeiten ist in vielen Organisations- und Unterrichtsformen möglich. Es kann innerhalb des Physikunterrichts stattfinden oder in unterrichtlicher Zusammenarbeit mit andern Fächern.

Bleibt es im Rahmen des Physikunterrichts, so setzt dies ein gewisses Maß an Kundigkeit der Lehrkraft im betreffenden Fachgebiet voraus.

Findet fachübergreifendes Arbeiten in Zusammenarbeit mit andern Fächern statt, so reicht das Spektrum der Zusammenarbeit von der Absprache über parallel zu behandelnde Themen bis hin zu fachübergreifenden Projekten.

1.4 Kriterien für die Auswahl der Ziele und Inhalte

Die Auswahl der im Lehrplan festgelegten Ziele und Inhalte orientiert sich einerseits an den Zielsetzungen der gymnasialen Oberstufe, andererseits an dem Stand der physikalischen Wissenschaft und der Physikdidaktik.

Die "Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung" geben verbindliche Inhaltsbereiche vor, die alle in den Pflichtbereich des Lehrplans aufgenommen sind. Dieser umfasst die auf den Kern verdichteten klassischen und in der Schulphysik tradierten Gebiete der Physik. *Durch den **Pflichtbereich** ist ein inhaltlich einheitliches Grundwissen für Grund- und Leistungsfach garantiert.* Neu aufgenommen im Pflichtbereich des Leistungsfaches wurde der Themenkreis **Energie und Entropie**.

Der **Wahlpflichtbereich** enthält klassische, aber auch eine ansehnliche Anzahl moderner und zukunftsweisender Gebiete. Damit wird der fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Weiterentwicklung Rechnung getragen.

1.5 Hinweise zu Unterrichtsmethoden und zur Unterrichtsorganisation

Lehren und *Lernen* stehen in einem komplementären Verhältnis. Lernen ist zwar in erster Linie ein eigenaktiver Prozess des Lernenden, aber auch eine vom Lehrenden gesteuerte Wissens- und Fähigkeitserweiterung. Unterricht hat die Aufgabe, die individuellen Lernpotentiale zu erkennen, zu entfalten und zu fördern. Der Physikunterricht muss somit geeignete Lernarrangements und Lernumgebungen bereitstellen, welche die Schülereigentätigkeit ermöglichen und anregen.

Unterricht ist in dieser Auffassung nicht immer eine linear-strukturierte Veranstaltung, die vorgeplante operationalisierte Lernziele verfolgt, sondern ein im besten Sinne sich *selbstorganisierender Prozess*.

Der Physikunterricht nutzt abwechslungsreich und angemessen die unterschiedlichsten *Sozialformen*

- Frontalunterricht,
- Gruppenarbeit,
- Partnerarbeit,
- Einzelarbeit.

Der experimentelle Charakter des Unterrichtsfaches Physik bietet Gelegenheit, das ganze Spektrum der *Unterrichtsformen* zu realisieren:

- Unterrichtsgespräch,
- Praktikum,
- Projekt und Vorhaben,
- Lehrgang.

Diese Formen schließen Exkursionen, Projekttag, Workshops, Vorträge, Trainingsprogramme u. ä. mit ein.

Die *Lehrerrolle* gestaltet sich damit innerhalb eines breiten Spektrums als

- Darbieter, Vormacher, Erklärer,
- Helfer, Moderator, Anleiter.

Der Physikunterricht als strukturierte und gut organisierte Veranstaltung schöpft seit jeher das Spektrum der unterrichtlichen Möglichkeiten aus und versucht, wo immer möglich, den folgenden *Leitideen* gerecht zu werden:

- Schülerorientierung,
- Fach- und Wissenschaftsorientierung,
- Problemorientierung,
- Handlungsorientierung,
- Projektorientierung.

2 Hinweise zum Arbeiten mit dem Lehrplan

Die Intention des Lehrplans

Der Lehrplan will die Lehrkraft in der eigenverantwortlichen Gestaltung des Unterrichts unterstützen. Der Lehrplan ist keiner einseitigen didaktischen Konzeption verpflichtet und ist didaktisch-methodisch offen.

Die Grundstruktur des Lehrplans

Der Lehrplan ist nach dem Prinzip eines Baukastens strukturiert und ermöglicht vielfältige Kombinationen von Inhalten, Methoden und Unterrichtsformen. Jeder Baustein widmet sich inhaltlich einem Teilthema. Er ist entweder als grau unterlegter **Pflichtbaustein** oder als nicht unterlegter **Wahlpflichtbaustein** ausgewiesen. Pflichtbausteine müssen behandelt werden. Die Anzahl der zu unterrichtenden Wahlpflichtbausteine ist festgelegt (vgl. Tabelle, S. 15). Diese werden von der Lehrkraft eigenverantwortlich aus der Liste der Wahlpflichtbausteine ausgewählt (vgl. Themenübersicht, S. 16-17).

Die äußere Form der Bausteine

Alle Bausteine sind nach dem folgenden Muster aufgebaut.

Thema des Bausteins	Stundenansatz
<ul style="list-style-type: none"> - Hier sind ausschließlich Sachinhalte hinter Spiegelstrichen aufgelistet. - Sachinhalte - Sachinhalte 	<ul style="list-style-type: none"> • Im ersten Punkt wird die Zielrichtung mit einer Tiefenangabe über die Intensität und den Umfang der unterrichtlichen Behandlung genannt. • Der zweite Punkt gibt Hinweise zu Inhalten oder nennt Verweise zu anderen Bausteinen. • ggf. gibt der dritte Punkt Empfehlungen für Praktika.

Die Auswahl und Reihung der Bausteine

Der eigenverantwortliche Gestaltungsraum der Lehrkraft umfasst die Auswahl der Wahlpflichtbausteine, die Reihung und die Kombination mit den Pflichtbausteinen. Das verpflichtet, für die Qualifikationsphase langfristig zu planen, da die Anzahl der Pflichtbausteine und der Wahlpflichtbausteine festgeschrieben ist. Es können Bausteine miteinander kombiniert und ineinander integriert werden, so dass vielfältige didaktische Akzentuierungen möglich sind. Eine bloße Aneinanderreihung von Inhaltsbausteinen reicht nicht.

Planungsbeispiele sind in Form von Diagrammen gegeben (vgl. S. 18 - 21). Dem Schulgesetz entsprechend sollten Schülerinnen und Schüler in die Entscheidungsfindung bei der Gestaltung des Unterrichts mit eingebunden werden.

Der Zeitanatz und das Verhältnis von Pflicht- und Wahlpflichtbausteinen

Die Anzahl der zu unterrichtenden Bausteine zeigt folgende Tabelle.

	Grundfach		Leistungsfach	
	Einführungsph.	Qualifikationsph.	Einführungsph.	Qualifikationsph.
Pflichtbausteine	4	8	7	11
Wahlpflichtbausteine	2	6	2	12
	6	14	9	23

Die Bausteine umfassen in der Regel zehn Unterrichtsstunden. Diese Zeitangaben sind als Richtwerte anzusehen und verdeutlichen die *Tiefe* und den *Umfang* der unterrichtlichen Behandlung.

Man beachte, dass die Bausteine im **Pflichtbereich**

- *inhaltlich* hochverdichtet sind und
- lediglich *Grundkenntnisse*, *Grundfertigkeiten*, *Überblickwissen* und *Einblicke* anstreben.

Die Pflichtbausteine erfordern eine strenge Zeitdisziplin und schaffen damit Freiräume für andere Themen. Um die Thematik eines Pflichtbausteins zu erweitern oder auf höherem Niveau zu erarbeiten, müssen passende Wahlpflichtbausteine integriert werden.

Man beachte nämlich, dass die Bausteine im **Wahlpflichtbereich**

- *Fortführungen und Ergänzungen* (z. B. Mikroobjekte II),
- sowie *Übungen und Vertiefungen* (z. B. Teilchen in Feldern)

zu bereits bekannten Themen bieten.

Darüber hinaus gibt es *neue Themen* (z. B. Elementarteilchenphysik), um die genannten Freiräume zu nutzen.

In den Bausteinen finden sich Empfehlungen für Praktika, mit denen man Pflicht- und Wahlinhalte abdecken kann. Dies geschieht durch Integration des Praktikums in den betreffenden Baustein. Der eventuelle zeitliche Mehraufwand kann teils durch die geschickte Kombination mehrerer Bausteine und teils durch den Wechsel von *Unterrichtsformen* unterschiedlichen Zeitbedarfs (vgl. Hinweise zu Unterrichtsmethoden und zur Unterrichtsgestaltung, S. 13) als Mittel zum langfristigen Zeitmanagement aufgefangen werden.

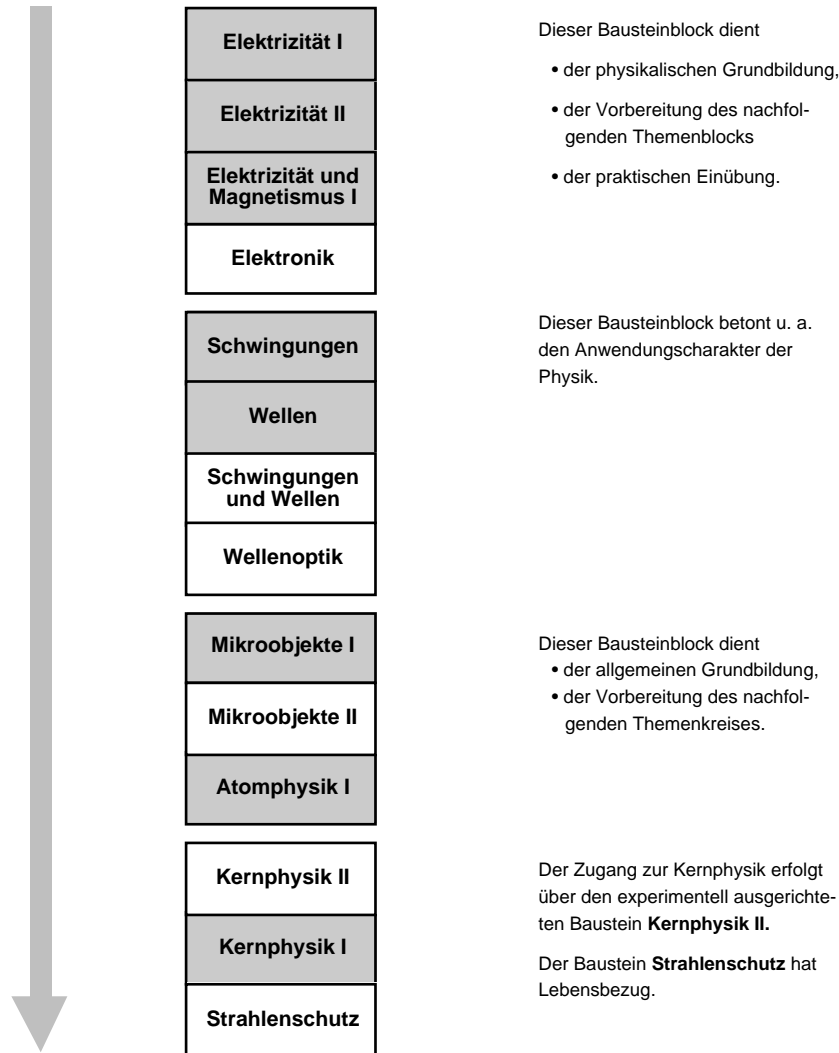
3 Themenübersicht

Grundfach	
Pflichtthemen	Wahlpflichtthemen
<p>Einführungsphase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik • Dynamik • Erhaltungssätze der Mechanik • Kreisbewegung <p>Qualifikationsphase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrizität I • Elektrizität II • Elektrizität und Magnetismus I • Schwingungen • Wellen • Mikroobjekte I • Atomphysik I • Kernphysik I 	<p>Einführungsphase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reibung • Wurfbewegungen • Gravitation • Physik und Verkehr • Physik und Sport <p>Qualifikationsphase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschichte der Physik • Entropie • Energiegewinnung • Chaos und Fraktale • Elektronik • Elektrizität und Magnetismus II • Wechselstrom • Elektromagnetische Wellen • Physik und Medizin • Schwingungen und Wellen • Akustik • Wellenoptik • Mikroobjekte II • Atomphysik II • Kernphysik II • Elementarteilchenphysik • Relativität • Astronomie • Astrophysik • Kosmologie und Weltbilder • Wärmekraftmaschinen • Strömungsphysik • Strahlenschutz

Leistungsfach	
Pflichtthemen	Wahlpflichtthemen
<p>Einführungsphase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik • Dynamik • Erhaltungssätze der Mechanik • Kreisbewegung • Methoden der Mechanik • Elektrische Wechselwirkung I • Elektrische Wechselwirkung II <p>Qualifikationsphase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetische Wechselwirkung • Elektromagnet. Wechselwirkung I • Mechanische Schwingungen I • Elektromagnetische Schwingungen • Mechanische Wellen • Wellenoptik I • Mikroobjekte I • Mikroobjekte III • Atomphysik I • Kernphysik I • Energie und Entropie 	<p>Einführungsphase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relativistische Dynamik • Reibung • Wurfbewegungen • Gravitation • Physik und Verkehr • Physik und Sport <p>Qualifikationsphase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiegewinnung • Teilchen in Feldern • Elektromagnet. Wechselwirkung II • Elektromagnet. Wechselwirkung III • Elektromagnet. Wechselwirkung IV • Mechanische Schwingungen II • Nichtlineare dynamische Systeme • Elektromagnetische Wellen • Akustische Wellen • Wellenoptik II • Mikroobjekte II • Atomphysik II • Kernphysik II • Kernphysik III • Elementarteilchenphysik • Elektronik • Festkörperphysik • Relativistische Kinematik I • Relativistische Kinematik II • Relativistische Dynamik • Interpretationen der Quantenphysik • Astronomie • Astrophysik • Kosmologie und Weltbilder • Geschichte der Physik • Strahlenbiophysik • Strömungsphysik • Thermodynamik • Atmosphärenphysik / Geophysik

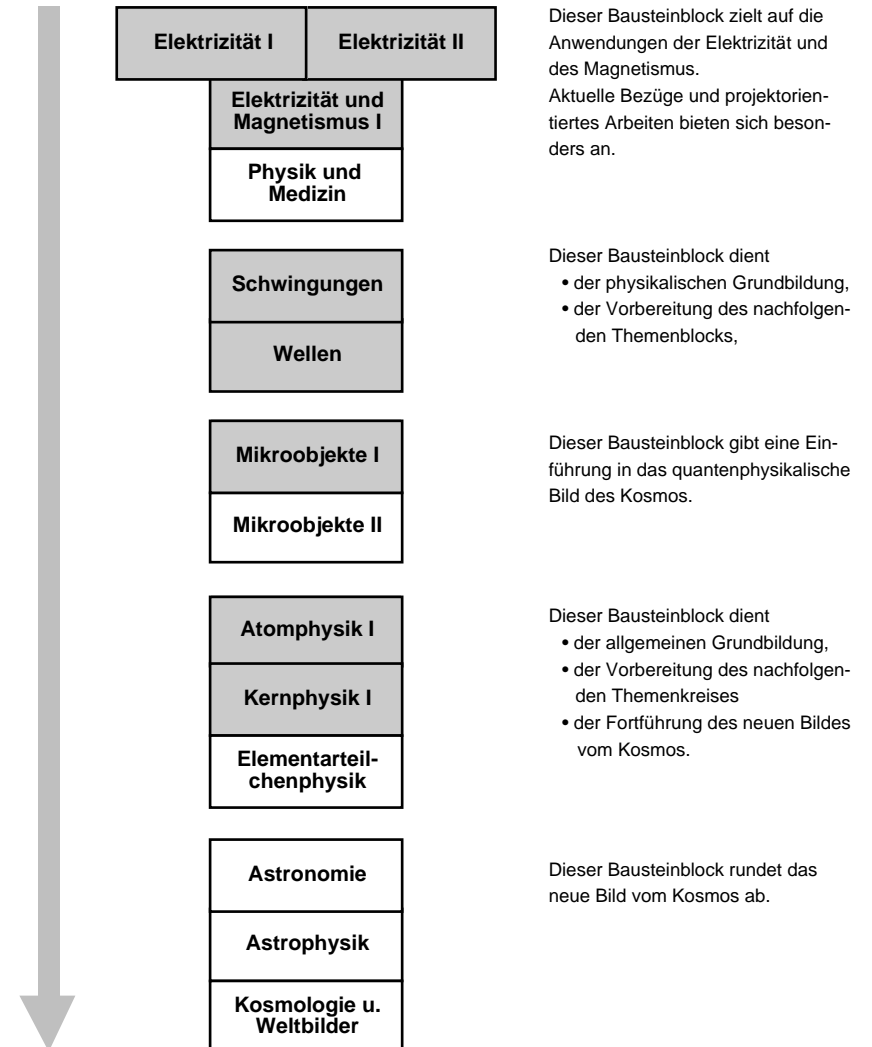
Erstes Planungsbeispiel für die Qualifikationsphase im Grundfach

Der Kurs ist an der gewachsenen Reihenfolge der Themen orientiert und betont die klassischen Gebiete der Physik. Anwendungen ergänzen und runden die Themenfolge ab.



Zweites Planungsbeispiel für die Qualifikationsphase im Grundfach

Im Zentrum des Kurses steht "Das neue Bild vom Kosmos". Klassische Themen ergänzen und runden die Themenfolge ab.

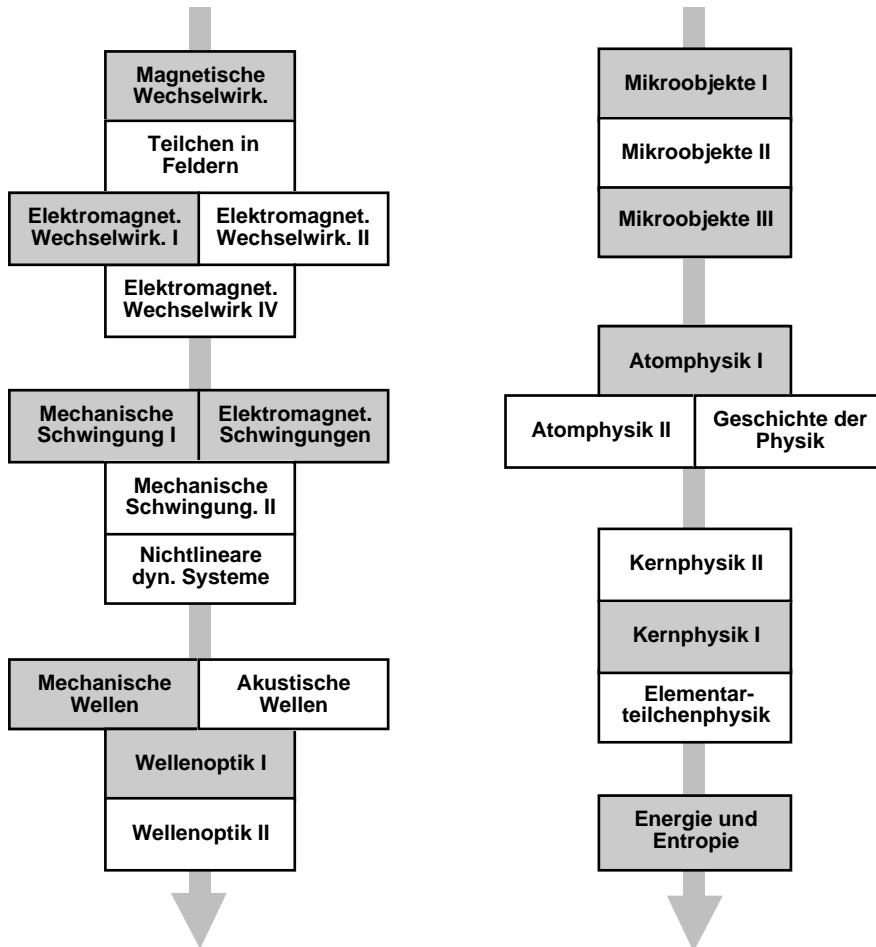


Erstes Planungsbeispiel für die Qualifikationsphase im Leistungsfach

Der Kurs ist an der gewachsenen Reihenfolge der Themen orientiert und betont die klassischen Gebiete der Physik:

- Elektrische und magnetische Wechselwirkung
- Schwingungen
- Wellen
- Mikroobjekte
- Atom- und Kernphysik

Der Baustein **Energie und Entropie** ermöglicht eine gebietsübergreifende Zusammenschau unter energetischen und entropischen Gesichtspunkten.

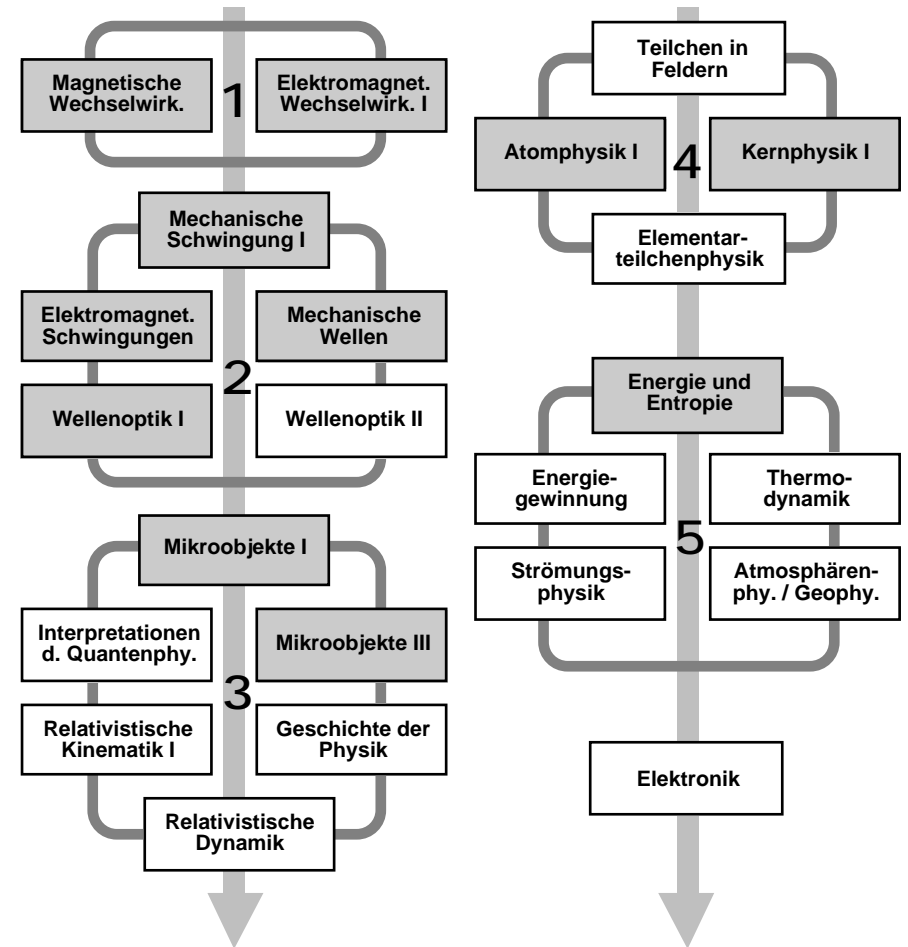


Zweites Planungsbeispiel für die Qualifikationsphase im Leistungsfach

Der Kurs fasst Bausteine zu thematischen Blöcken zusammen, die den Aspektcharakter der Physik verdeutlichen.

- 1 Konzepte der Physik: Wechselwirkungen
- 2 Vorstellungen von der Wirklichkeit: Licht als Welle
- 3 Physik und Weltbilder: Naturphilosophische Grundfragen
- 4 Vorstellungen von der Wirklichkeit: Mikrokosmos
- 5 Anwendungen der Physik: Energie

Das Praktikum Elektronik wird blockunabhängig an geeigneter Stelle eingebunden.



4 Grundfach

Der Physikunterricht im Grund- und im Leistungsfach setzt unterschiedliche Akzente im Umgang mit Inhalten und Methoden der Physik. So ist im Leistungsfach die Eindringtiefe und das Detailwissen ausgeprägter als im Grundfach, wobei die Vernetzung des erworbenen Wissens in beiden Kursarten einen hohen Stellenwert hat.

Das Grundfach zielt in den **Inhalten** und **Methoden** der Physik auf ein solides Grundwissen ab. Der gegenüber dem Leistungsfach geringere Zeiteinsatz erfordert eine überwiegend exemplarische Behandlung. Der Anwendungsbezug ist ausgeprägter und der Lebensbezug stärker betont als im Leistungsfach.

Der allgemeinbildende Auftrag verpflichtet, sowohl im Grundfach als auch im Leistungsfach die **Physik als Methode** herauszustellen. Dabei wird sie von den Schülerinnen und Schülern des Grundfaches durch den höheren Vernetzungsgrad mit anderen Fächern vergleichsweise kontrastiver erfahren als im Leistungsfach.

Die Lehrkraft entwickelt und verantwortet unter Berücksichtigung der spezifischen Lernvoraussetzungen eine didaktische Konzeption, die dem Unterricht im Grundfach folgendes **Profil** gibt:

- die Einbeziehung der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler,
- die Verdeutlichung des Aspektcharakters der Physik durch exemplarisches Vorgehen,
- das Herstellen von Anwendungsbezügen durch Einbettung außerphysikalischer Inhalte,
- die Förderung der Selbsttätigkeit durch schülerzentriertes und projektorientiertes Arbeiten.

Planung und Gestaltung unterliegen folgenden **Rahmenbedingungen**

- In der **Einführungsphase** sind die Inhalte des Physikunterrichts weitgehend verbindlich festgelegt. Die vier grau unterlegten Bausteine sind verpflichtend. Von den fünf Wahlpflichtbausteinen müssen zwei behandelt werden.
- In der **Qualifikationsphase** sind die acht grau unterlegten Bausteine verpflichtend. Der Pflichtbereich muß durch Wahlpflichtbausteine erweitert und ergänzt werden. Dazu sind aus der Liste der Wahlpflichtbausteine weitere sechs auszuwählen und zu unterrichten (vgl. Tabelle, S. 15).
- Auswahl und Reihung der Bausteine sind immer im Blick auf einen Unterricht mit obengenanntem **Profil** vorzunehmen (vgl. Planungsdiagramme, S. 18-19).

Bausteine in der Einführungsphase des Grundfaches

Sach- und Methodenkompetenz	
Inhalte	Ziele / Hinweise
Kinematik 10	
<ul style="list-style-type: none"> - Bewegungsgrößen - gleichförmige Bewegung - gleichmäßig beschleunigte Bewegung 	<ul style="list-style-type: none"> • Formale und begriffliche Grundkenntnisse bereitstellen und den Umgang mit den Bewegungsgrößen einüben. • Entsprechend der didaktischen Absicht ist eine Kombination mit dem Baustein Dynamik bedenkenswert. Begriffsbildung, Mathematisierung und Idealisierung im Sinne des Methodenlernens fördern.
Dynamik 10	
<ul style="list-style-type: none"> - Wechselwirkungskonzept für Kräfte - Trägheit - Wechselwirkungsprinzip - Grundgleichung der Mechanik 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Vertrautheit mit dem Kraftkonzept bewirken und den Umgang mit der Grundgleichung einüben. • Bei einem Aufbau der Mechanik über den Impuls oder die Impulsströme den Baustein Erhaltungssätze der Mechanik integrieren.
Erhaltungssätze der Mechanik 10	
<ul style="list-style-type: none"> - Energie; Impuls - Energieerhaltungssatz - Impulserhaltungssatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Idee der Erhaltung und die Methode des Bilanzierens in ihrer Bedeutung demonstrieren. • Bei einem Zugang über mengenartige Größen diesen Baustein vorziehen. Eine Fortführung des Energiekonzeptes in entsprechenden Bausteinen der Qualifikationsphase beachten.
Kreisbewegung 6	
<ul style="list-style-type: none"> - beschreibende Größen - gleichförmige Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung 	<ul style="list-style-type: none"> • Formale und begriffliche Grundkenntnisse bereitstellen. • Eine integrierte Behandlung in Kombination mit anderen Bausteinen ist möglich.

Reibung 6	
<ul style="list-style-type: none"> - Fall in Luft - Anfahr- und Bremsvorgänge 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Bedeutung der Reibung bei realen Bewegungsvorgängen experimentell bewusst und mit Formeln plausibel machen. • Ein ausführliches Beispiel reicht. Entsprechende Formeln angeben und Modellbildungssysteme nutzen.

Wurfbewegungen 6	
<ul style="list-style-type: none"> - Superpositionsprinzip - waagerechter Wurf - schiefer Wurf 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen sichereren Umgang mit Bewegungsproblemen herbeiführen. • Dieser Baustein kann als Übungs- und Vertiefungsinsel genutzt werden. Simulationen und Modellbildungssysteme nutzen.

Gravitation 6	
<ul style="list-style-type: none"> - Gravitationsgesetz - Satellitenbewegungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Grundwissen vermitteln und die kombinierte Nutzung gewonnener Erkenntnisse und Methoden einüben. • Eine Kombination mit dem Baustein Kreisbewegung ist bedenkenswert. Der Einsatz von Computersimulationen ist empfehlenswert.

Physik und Verkehr 6	
<ul style="list-style-type: none"> - Größenordnungen von Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Kräften, Energien im Straßenverkehr - sicherheitstechnische Konsequenzen; Sicherheitsregeln 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachinhalte vertiefen und ergänzen und an verkehrsphysikalischen Fragestellungen anwenden. • Ein projektartiges Arbeiten bietet sich an. Unter der Thematik können auch entsprechende Pflichtbausteine behandelt werden.

Physik und Sport 6	
<ul style="list-style-type: none"> - Größenordnungen von Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Kräften beim Sport - biomechanische Grundlagen - sporttechnische und sportmedizinische Konsequenzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachinhalte vertiefen und ergänzen und an sportphysikalischen Fragestellungen anwenden. • Fachübergreifende Aspekte der Thematik nutzen. Ein projektartiges Arbeiten bietet sich an. Unter der Thematik können auch entsprechende Pflichtbausteine behandelt werden.

Elektrizität I		10
<ul style="list-style-type: none"> - elektrische Ladung; Stromstärke; - elektrische Influenz - elektrisches Feld; Feldstärke - elektrische Spannung 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen ausreichenden Phänomenbereich aufzeigen und einen Einblick in die Tragfähigkeit des Feldkonzeptes geben. • Die Behandlung des homogenen Feldes reicht aus. Den Zeitrahmen nicht durch überdehnte Wiederholungen der Inhalte aus der Sekundarstufe I gefährden. 	

Wellen		10
<ul style="list-style-type: none"> - Wellenphänomene und beschreibende Größen; Interferenzprinzip - Licht als Welle; Doppelspaltexperiment - elektromagnetisches Spektrum 	<ul style="list-style-type: none"> • Formale und begriffliche Grundkenntnisse bereitstellen. • Beabsichtigte Vertiefungen, Ergänzungen und Praktika sind mit den entsprechenden Wahlbausteinen möglich. Eine informative Darstellung des elektromagnetischen Spektrums ist ausreichend. 	

Elektrizität II		10
<ul style="list-style-type: none"> - Bewegung einer Punktladung im elektrischen Feld - Kondensator; Kapazität 	<ul style="list-style-type: none"> • Begriffliche Grundkenntnisse und Formeln bereitstellen und üben. • Dieser Baustein dient der Übung. Das Methodenlernen fördern. • Praktikum: Kondensatorentladung 	

Mikroobjekte I		10
<ul style="list-style-type: none"> - quantenmechanisches Verhalten von freien Elektronen und von Photonen am Doppelspalt - De-Broglie-Beziehung - h-Bestimmung; Photoeffekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Die quantenphysikalische Denkweise als Fundament naturwissenschaftlicher Bildung aufzeigen. • Bestätigung der Einstein-Gleichung durch den Photoeffekt. 	

Elektrizität und Magnetismus I		10
<ul style="list-style-type: none"> - elektrische und magnetische Felder im Vergleich - Lorentzkraft; Magnetische Feldstärke - Induktion; Lenzsche Regel 	<ul style="list-style-type: none"> • Für die nachfolgenden Pflichtbausteine reichen Überblick und Grundfertigkeiten aus. • Eine beabsichtigte Vertiefung ist nur im Wahlbaustein Elektrizität und Magnetismus II möglich. 	

Atomphysik I		10
<ul style="list-style-type: none"> - Elektron-Atom-Wechselwirkung (Franck-Hertz-Versuch) - Linienspektren; Termschema - Atommodell 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Idee der Quantisierung zur Einsicht bringen. Ein angemessenes Grundwissen vermitteln • Rechnungen dem Zeitrahmen anpassen. Beabsichtigte Vertiefungen und Ergänzungen sind nur in Verbindung mit dem Wahlbaustein Atomphysik II möglich. 	

Schwingungen		10
<ul style="list-style-type: none"> - Schwingungsphänomene und beschreibende Größen - harmonische Schwingung; Schwingungsdauerformel - elektromagnetischer Schwingkreis in Analogie zum mechanischen Oszillator 	<ul style="list-style-type: none"> • Formale und begriffliche Grundkenntnisse bereitstellen. • Formelinterpretationen und qualitative Analogiebetrachtungen haben Vorrang vor umfangreichen Herleitungen. Beabsichtigte Vertiefungen und Ergänzungen sind nur in Verbindung mit dem Wahlbaustein Schwingungen und Wellen möglich. 	

Kernphysik I		10
<ul style="list-style-type: none"> - Kernprozesse (radioaktiver Zerfall, Fission, Fusion) - Bindungsenergie - einfaches Kernmodell 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Überblickwissen vermitteln. • Die Beschränkung auf den Minimalkurs erfordert einen strukturorientierten Zugang. Ein experimentell orientierter Zugang ist nur in Verbindung mit dem Wahlbaustein Kernphysik II möglich. 	

Geschichte der Physik		10
<ul style="list-style-type: none"> - wissenschaftliche Revolutionen (Copernicus, Galilei, Einstein, quantenphysikalische Revolution) - physikhistorische Fallbeispiele 	<ul style="list-style-type: none"> • Die kulturhistorische Bedeutung der Physik bewusst machen und/oder physikhistorische Bezüge herstellen. • Eine thematische Auswahl treffen. Entsprechend der didaktischen Absicht kann der Baustein als Block unterrichtet werden oder in andere Bausteine im Sinne einer genetischen Rekonstruktion integriert werden. 	

Entropie		10
<ul style="list-style-type: none"> - Entropie als Wärme - Entropieerzeugung und Entropiestrom - entropische Betrachtung von Naturphänomenen 	<ul style="list-style-type: none"> • Die fundamentale gebietsübergreifende Bedeutung des Entropiebegriffs zur Einsicht bringen. • Eine eventuelle Ergänzung mit dem Wahlbaustein Energiegewinnung bedenken. Zur Darstellung von Strömen eignen sich Modellbildungssysteme. 	

Energiegewinnung		10
<ul style="list-style-type: none"> - Energieerzeugungstechniken - Leistungsvergleiche - Schutz der Erdatmosphäre 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Grundlagen für Bewertungsansätze schaffen. • Fachübergreifende Aspekte der Thematik nutzen. Schwerpunktsetzung nach Rahmenbedingungen (Unterrichtsform, örtliche Gegebenheiten, Interessen, ...) vornehmen. Eventuelle Vorbereitung durch geeignete Bausteine bedenken. 	

Chaos und Fraktale		10
<ul style="list-style-type: none"> - Beispiele von Chaosphänomenen und fraktalen Strukturen - Merkmale und Systembedingungen (Bifurkation, Nichtlinearität, Sensitivität, Strukturen im Chaos) chaotischer Systeme - strukturelle Ähnlichkeiten in verschiedenen Bereichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen kontrastiven Einblick in Phänomene und in den transdisziplinären Charakter der Thematik geben. • Auf eine dem Grundfach unangemessene Formalisierung verzichten. Die Beschäftigung mit der logistischen Gleichung bietet sich an. Fächerübergreifende Bezüge der Thematik nutzen. 	

Elektronik		10
<ul style="list-style-type: none"> - elektronische Grundschaltungen - Eigenleitung; Störstellenleitung - Halbleiterdiode; Transistor als Schaltelement 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Einblick in elektronische Grundschaltungen geben und experimentelle Fertigkeiten fördern. • Es bietet sich an, den Baustein komplett als Praktikum durchzuführen. • Praktikum: elektronische Grundschaltungen 	

Elektrizität und Magnetismus II		10
<ul style="list-style-type: none"> - e/m-Bestimmung - Induktionsgesetz - Induktivität; Selbstinduktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundfertigkeiten durch experimentelles und quantitatives Arbeiten vertiefen. • Dieser Baustein ist eine Vertiefungsinsel und erleichtert die Behandlung des Wechselstroms und der elektromagnetischen Schwingungen. • Praktikum: Ein- und Ausschaltvorgänge einer Spule 	

Wechselstrom		10
<ul style="list-style-type: none"> - Wechselspannung; Effektivwert - Impedanzen; Phasenverschiebungen - Wechselstromkreise 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundfertigkeiten durch experimentelles und quantitatives Arbeiten ausbauen. • Die Zusammenhänge experimentell und grafisch verdeutlichen. • Praktikum: Wechselstromkreise 	

Elektromagnetische Wellen		10
<ul style="list-style-type: none"> - Rückkopplung - offener Schwingkreis - Ausbreitung elektromagnetischer Wellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis und Einsicht auf experimenteller Grundlage schaffen. • Eine Kombination mit dem Baustein Wellen ist bedenkenswert. Interessen der Lernenden und Lehrenden aufgreifen. • Praktikum: MW-Empfänger, Modulation 	

Physik und Medizin		10
<ul style="list-style-type: none"> - elektrische Leitungsvorgänge im menschlichen Körper - elektrochemische Vorgänge; Ruhe- und Aktionspotentiale; EKG; EEG 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen informativen Einblick geben und Wissen in Bezüge setzen. • Fachübergreifende Aspekte der Thematik nutzen. Die vielfältigen Methoden der Informationsbeschaffung anwenden und ausserschulische Lernorte nutzen. 	

Schwingungen und Wellen		10
<ul style="list-style-type: none"> - Schwingungsformen (freie gedämpfte, erzwungene Schwingungen, Resonanz, gekoppelte Schwingungen) - Wellenexperimente 	<ul style="list-style-type: none"> • Den Beschäftigungsgrad mit der Thematik erhöhen, sowie inhaltliche und experimentelle Erweiterungen vornehmen. • Eine Themenauswahl treffen und Schwerpunkte setzen. Phänomene und Experimente haben Vorrang vor formalen Beschreibungen. Parallelexperimente (Wasser-, Schall-, Mikro-, Lichtwellen) nutzen. 	

Akustik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Schallphänomene und Schallwellenmodell - Schallwahrnehmung (Schallfeldgrößen, Ohr, Lärmschutz) 	<ul style="list-style-type: none"> • Den Beschäftigungsgrad mit Wellen erhöhen bzw. ein elementares Verständnis der Schallwahrnehmung anstreben. • Der Zeitrahmen erfordert eine Schwerpunktsetzung. Zum Thema Lärm bietet sich ein projektartiges Arbeiten an. Alltagsbedeutung herausstellen und fachübergreifende Bezüge nutzen. 	

Wellenoptik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Licht als Welle - Interferenzphänomene (Auflösungsvermögen, dünne Schichten, Holographie, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche und erkenntnistheoretische Vertiefungen und Ergänzungen im Sinne einer intensiveren Durchdringung und Vertrautheit anstreben. • Dieser Baustein ermöglicht in Kombination mit den Bausteinen Wellen und Mikroobjekte I eine umfassende Behandlung des Themas Licht. • Praktikum: Wellenlängenbestimmung 	

Mikroobjekte II		10
<ul style="list-style-type: none"> - experimentelle Belege (Bragg-Reflexion, Elektronenbeugung, Grenzwellenlänge) - Heisenberg'sche Unschärferelation - Interpretationen der Quantenphysik 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentelle und erkenntnistheoretische Vertiefungen der quantenphysikalischen Denkweise vornehmen. • Den Zeitrahmen durch eine exemplarische Behandlung der experimentellen Befunde wahren. Die Problematik der Interpretation auf der Basis der experimentellen Befunde am Doppelspaltexperiment thematisieren. 	

Atomphysik II		10
<ul style="list-style-type: none"> - historische Atomistik - Leistungen der Atommodelle (Laser, charakteristische Röntgenstrahlung, Lumineszenz, ...) - Anwendungen der Röntgenstrahlung in Medizin und Technik 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Wissen über atomare Vorgänge inhaltlich und physikhistorisch ergänzen. • Anhand ausgewählter Beispiele den Intensitätsgrad der Beschäftigung erhöhen. Eine Kombination mit dem Wahlbaustein Geschichte der Physik bedenken. 	

Kernphysik II		10
<ul style="list-style-type: none"> - Nachweis- und Messmethoden - Experimente zur Absorption und zum Zerfallsgesetz - Fissions- und Fusionsreaktoren 	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis und Einsicht auf experimenteller Grundlage schaffen. • Dieser Baustein ist eine experimentelle Vertiefungsinsel. Interessen der Lernenden und Lehrenden aufgreifen. Die vielfältigen Methoden der Informationsbeschaffung nutzen. 	

Elementarteilchenphysik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentarteilchen; fundamentale Wechselwirkungen und Austauschteilchen - Standardmodell als Ordnungsschema - experimentelle Befunde; offene Fragen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Einblick in die Ergebnisse der modernen Grundlagenforschung geben. • Zur Veranschaulichung elementarer Wechselwirkungen bieten sich Feynman-Diagramme an. Informationen und elementarisierte Darstellungen in geeigneten Medien nutzen. 	

Relativität		10
<ul style="list-style-type: none"> - Prinzipien der Relativität - Konsequenzen - experimentelle Belege 	<ul style="list-style-type: none"> • Erkenntnisse aus der Relativitätstheorie als Fundament naturwissenschaftlicher Bildung darstellen. • Den Grad der formalen Darstellungen zugunsten eines Gesamtüberblicks beschränken. Die wissenschaftstheoretische und kulturhistorische Bedeutung von Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft verdeutlichen. 	

Astronomie		10
<ul style="list-style-type: none"> - Sternbilder; scheinbare tägliche und jährliche Sternbewegungen - scheinbare Sonnenbewegung - Planetenbewegungen vor dem Fixsternhimmel: Schleifenbewegung, Ungleichförmigkeit, Kepler-Gesetze 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundwissen bereitstellen und einen Überblick über Phänomene und Gesetzmäßigkeiten geben. • Für eine dynamische Erklärung der Planetenbewegungen ist ein Rückgriff auf den Wahlbaustein Gravitation notwendig. Ggf. ist das Gravitationsgesetz vorzugeben. Das vielfältige Medienangebot nutzen. • Praktikumsmöglichkeiten nutzen. 	

Astrophysik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Zustandsgrößen der Sonne: Radius, Masse, mittlere Dichte, effektive Temperatur - Masse-Leuchtkraft-Beziehung; Sternentwicklung - Standardsonnenmodell 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Einblick in Fragen, Probleme und Methoden der Astrophysik geben. • Grundkenntnisse aus der Atom- und Kernphysik sind Voraussetzung. Sternentwicklung als Abriss. 	

Kosmologie und Weltbilder		10
<ul style="list-style-type: none"> - Struktur des Universums - Entwicklung des Universums (Urknalltheorie, Hintergrundstrahlung, Hubble-Gesetz, Weltalter) - historische Weltbilder 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundfragen der Menschheit bewusst machen und naturwissenschaftliche Antworten anbieten. • Dieser Baustein kann auch ohne den Wahlbaustein Astrophysik unterrichtet werden. Informationen und elementarisierte Darstellungen in geeigneten Medien nutzen. 	

Wärmekraftmaschinen		10
<ul style="list-style-type: none"> - Gesetze des idealen Gases - thermodynamische Maschinen (Wärmepumpe, Stirling-Motor) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen thermodynamischer Maschinen schaffen. • Das Gas als Arbeitsmittel thermodynamischer Maschinen und die Entropie als Energieentwertung als Leitidee herausstellen. Eine Kombination mit den Bausteinen Entropie und Energiegewinnung ist bedenkenswert. 	

Strömungsphysik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Strömungsphänomene und Strömungsarten - Kontinuitätsgleichung; Strömungsgesetze - dynamischer Auftrieb 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Einblick in Phänomene, Gesetzmäßigkeiten und Anwendungen der Strömungsphysik an exemplarischen Beispielen geben. • Die zu behandelnden Gesetze ergeben sich aus den gewählten Beispielen. Eine Vollständigkeit wird nicht angestrebt. Ein projektartiges Arbeiten bietet sich an. 	

Strahlenschutz		10
<ul style="list-style-type: none"> - Strahlenquellen; Radionuklide - Strahlendosen; Transferfaktoren - biologische Strahlenwirkung - Grenzwerte; Strahlenschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Grundlagen für Bewertungsansätze schaffen. • Im Sinne physikalischer Anwendungen ist dieser Baustein eine Alternative zum Wahlbaustein Kernphysik II. Fachübergreifende Aspekte der Thematik nutzen. 	

5 Leistungsfach

Der Physikunterricht im Grund- und im Leistungsfach setzt unterschiedliche Akzente im Umgang mit Inhalten und Methoden der Physik. So ist im Leistungsfach die Eindringtiefe und das Detailwissen ausgeprägter als im Grundfach, wobei die Vernetzung des erworbenen Wissens in beiden Kursarten einen hohen Stellenwert hat.

Das Leistungsfach zielt in den **Inhalten** auf ein detaillierteres Fachwissen ab. Demzufolge werden die Themen im Unterricht des Leistungsfaches intensiver behandelt als im Grundfach. Der höhere Formalisierungsgrad im Leistungsfach bedarf einer stärkeren Übung, ohne dabei größere Anteile eines physikalischen Grundstudiums vorwegzunehmen.

Neben der orientierenden qualitativen Beobachtung sind im Leistungsfach auch anspruchsvollere **Methoden** des physikalischen Experimentierens und Theoretisierens bedeutsame Bestandteile des Unterrichts. Die physikalischen Methoden haben einen handwerklichen Charakter und werden durch den bewussteren Einsatz vertrauter. Inhaltliche Vollständigkeit, fachmethodische Vertiefung und experimentelles Arbeiten sind im Leistungsfach deutlich ausgeprägter als im Grundfach.

Der allgemeinbildende Auftrag verpflichtet sowohl im Grundfach wie im Leistungsfach die **Physik als Methode** herauszustellen. Dabei wird sie von den Schülerinnen und Schülern des Leistungsfaches durch den höheren Intensitätsgrad der Beschäftigung vergleichsweise durchschauter und durchdrungener erfahren als im Grundfach.

Die Lehrkraft entwickelt und verantwortet unter Berücksichtigung der spezifischen Lernvoraussetzungen eine didaktische Konzeption, die dem Unterricht im Leistungsfach folgendes **Profil** gibt:

- die Betonung der kognitiven Auseinandersetzung mit Natur und Technik,
- die exemplarische Herausstellung der Physik als Methode und Denkgebäude,
- ein angemessener Grad an Mathematisierung,
- die Einbindung der Schülerinnen und Schüler in das physikalische Arbeiten, insbesondere beim Experimentieren.

Planung und Gestaltung unterliegen folgenden **Rahmenbedingungen**:

- In der **Einführungsphase** sind die fachlichen Inhalte des Physikunterrichts weitgehend verbindlich festgelegt. Die sieben grau unterlegten Bausteine sind verpflichtend. Von den sechs Wahlpflichtbausteinen müssen zwei behandelt werden.
- In der **Qualifikationsphase** sind die elf grau unterlegten Bausteine verpflichtend. Der Pflichtbereich muss durch Wahlpflichtbausteine erweitert und ergänzt werden. Dazu sind aus der Liste der Wahlpflichtbausteine zwölf weitere auszuwählen und zu unterrichten (vgl. Tabelle, S.15).
- Auswahl und Reihung der Bausteine sind immer im Blick auf einen Unterricht mit obengenanntem Profil vorzunehmen (vgl. Planungsdiagramme, S. 20-21).
- Ein Drittel der zur Verfügung stehenden Zeit soll mit Themen der modernen Physik gefüllt sein.

Bausteine in der Einführungsphase des Leistungsfaches

Sach- und Methodenkompetenz	
Inhalte	Ziele / Hinweise
Kinematik 10	
<ul style="list-style-type: none"> - Bewegungsgrößen - gleichförmige Bewegung - gleichmäßig beschleunigte Bewegung 	<ul style="list-style-type: none"> • Formale und begriffliche Grundkenntnisse bereitstellen und einen sicheren Umgang mit den Bewegungsgrößen einüben. • Entsprechend der didaktischen Absicht ist eine Kombination mit dem Baustein Dynamik bedenkenswert. Begriffsbildung, Mathematisierung und Idealisierung im Sinne des Methodenlernens fördern.
Dynamik 10	
<ul style="list-style-type: none"> - Wechselwirkungskonzept für Kräfte - Trägheit - Wechselwirkungsprinzip - Grundgleichung der Mechanik 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Vertrautheit mit dem Kraftkonzept bewirken und einen sicheren Umgang mit der Grundgleichung einüben. • Bei einem Aufbau der Mechanik über den Impuls oder die Impulsströme den Baustein Erhaltungssätze der Mechanik integrieren.
Erhaltungssätze der Mechanik 10	
<ul style="list-style-type: none"> - Energie; Impuls - Energieerhaltungssatz - Impulserhaltungssatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Konzept der Erhaltung und die Methode des Bilanzierens in ihrer Bedeutung demonstrieren und deren Anwendung einüben. • Bei einem Zugang über mengenartige Größen diesen Baustein vorziehen. Eine Fortführung des Energiekonzeptes in entsprechenden Bausteinen der Qualifikationsphase beachten.
Kreisbewegung 6	
<ul style="list-style-type: none"> - beschreibende Größen - gleichförmige Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung 	<ul style="list-style-type: none"> • Formale und begriffliche Grundkenntnisse bereitstellen und einüben. • Eine integrierte Behandlung in Kombination mit anderen Bausteinen ist möglich.

Bausteine in der Einführungsphase des Leistungsfaches

Methoden der Mechanik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Kraftansatz; Energieansatz - Messwerterfassung und Fehlerbetrachtungen mechanischer Größen 	<ul style="list-style-type: none"> • Die kombinierte Nutzung gewonnener Erkenntnisse und Methoden einüben. • Methodenlernen anhand komplexerer Problemstellungen zur Mechanik fördern. Eine gesplittete Behandlung in Kombination mit anderen Mechanikbausteinen ist möglich. 	

Elektrische Wechselwirkung I		10
<ul style="list-style-type: none"> - elektrische Ladung; Stromstärke - elektrische Influenz - Coulomb-Wechselwirkung - Radialfeld; elektrische Feldstärke 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse und ein strukturierendes Überblickswissen bereitstellen. • Die Begrifflichkeit kann auch über das homogene Feld angegangen werden. Den Zeitrahmen nicht durch überzogene Rechnungen gefährden. 	

Elektrische Wechselwirkung II		10
<ul style="list-style-type: none"> - Bewegung einer Punktladung im homogenen elektrischen Feld - Kondensator - elektrische Feldenergie - Elementarladung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein solides Grundwissen vermitteln. • Beabsichtigte Vertiefungen und Ergänzungen sind in Verbindung mit dem Wahlbaustein Teilchen in Feldern möglich. • Praktikum: Äquipotentiallinien 	

Relativistische Dynamik		6
<ul style="list-style-type: none"> - Masse-Energie-Äquivalenz - Zusammenhänge zwischen Energie, Impuls, Geschwindigkeit - Grenzfälle 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Einblick in relativistische Zusammenhänge geben und ein Bewusstsein vom Grenzfallcharakter der Newton'schen Mechanik erzeugen. • Entsprechende Formeln angeben und interpretieren. Modellbildungssysteme nutzen. Der Baustein kann auch in der Qualifikationsphase behandelt werden. 	

Reibung		6
<ul style="list-style-type: none"> - Fall in Luft - Anfahr- und Bremsvorgänge 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Bedeutung der Reibung bei realen Bewegungsvorgängen experimentell bewusst und mit Formeln plausibel machen. • Ein ausführliches Beispiel reicht. Entsprechende Formeln angeben und Modellbildungssysteme nutzen. 	

Wurfbewegungen		6
<ul style="list-style-type: none"> - Superpositionsprinzip - waagerechter Wurf - schiefer Wurf 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen sichereren Umgang mit Bewegungsproblemen herbeiführen. • Dieser Baustein kann als Übungs- und Vertiefungsinsel genutzt werden. Simulationen und Modellbildungssysteme nutzen. 	

Gravitation		6
<ul style="list-style-type: none"> - Gravitationsgesetz - Satellitenbewegungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Grundwissen vermitteln und die kombinierte Nutzung gewonnener Erkenntnisse und Methoden einüben. • Eine Kombination mit dem Baustein Kreisbewegung ist bedenkenswert. Der Einsatz von Computersimulationen ist empfehlenswert. 	

Physik und Verkehr		6
<ul style="list-style-type: none"> - Größenordnungen von Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Kräften, Energien im Strassenverkehr - sicherheitstechnische Konsequenzen; Sicherheitsregeln 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachinhalte vertiefen und ergänzen und an verkehrsphysikalischen Fragestellungen anwenden. • Ein projektartiges Arbeiten bietet sich an. Unter der Thematik können auch entsprechende Pflichtbausteine behandelt werden. 	

Physik und Sport		6
<ul style="list-style-type: none"> - Größenordnungen von Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Kräften beim Sport - biomechanische Grundlagen - sporttechnische und sportmedizinische Konsequenzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachinhalte vertiefen und ergänzen und an sportphysikalischen Fragestellungen anwenden. • Fachübergreifende Aspekte der Thematik nutzen. Ein projektartiges Arbeiten bietet sich an. Unter der Thematik können auch entsprechende Pflichtbausteine behandelt werden. 	

Magnetische Wechselwirkung		10
<ul style="list-style-type: none"> - Magnetfelder und bewegte Ladungen - magnetische Feldstärke; Lorentzkraft - Halleffekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein solides Grundwissen vermitteln. • Strukturelle Gesichtspunkte durch Analogie Betrachtungen und Vergleiche betonen. Empfehlenswert ist die Verknüpfung mit dem Wahlbaustein Teilchen in Feldern. 	

Elektromagnetische Wechselwirkung I		10
<ul style="list-style-type: none"> - Induktion - allgemeines Induktionsgesetz - Lenz'sche Regel; Selbstinduktion; Induktivität 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein solides Grundwissen vermitteln. • Entsprechend der didaktischen Absicht (grundlagenorientiert vs. anwendungsorientiert) empfiehlt sich die Verknüpfung dieses Grundlagenausteins mit einem entsprechenden Wahlbaustein. Der enge Zeitrahmen kann damit entschärft werden. 	

Mechanische Schwingungen I		10
<ul style="list-style-type: none"> - Schwingungsphänomene und beschreibende Größen - Bewegungsgleichung und Bewegungsgesetze der freien linearen Schwingung - Schwingungsdauerformel; Energie des linearen Oszillators 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein solides Grundwissen vermitteln. • Die Rolle der Mathematik kann hier eindrucksvoll zur Einsicht gebracht werden, indem die Thematik mit den zur Verfügung stehenden Mitteln der Analysis angegangen wird. Mathematisieren, Formelinterpretation und Analogiedenken im Sinne des Methodenlernens fördern. • Praktikum: Schwingungsdauer 	

Elektromagnetische Schwingungen		10
<ul style="list-style-type: none"> - elektromagnetischer Schwingkreis; Analogie zum mechanischen Oszillator - Thomson-Formel - Energie des elektrischen Schwingkreises - gedämpfte Schwingungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein strukturierendes Grundwissen vermitteln. • Im Gegensatz zum Grundfach sind hier Herleitungen aus der Differentialgleichung angebracht. Mathematisieren, Formelinterpretation und Analogiedenken im Sinne des Methodenlernens fördern. 	

Mechanische Wellen		10
<ul style="list-style-type: none"> - Entstehung und Ausbreitung von Wellen - Beschreibende Größen und Wellengleichung - Interferenz; Huygens'sches Prinzip - stehende Wellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein solides Grundwissen vermitteln. • Im Gegensatz zum Grundfach sind hier vertiefende Übungen zu empfehlen. Es kann auch sinnvoll sein, interaktive Computersimulationen zu nutzen. • Praktikum: Stehende Wellen 	

Wellenoptik I		10
<ul style="list-style-type: none"> - Doppelspaltexperiment und Wellenmodell des Lichts - Auflösungsvermögen - Polarisation - elektromagnetisches Spektrum 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Vertrautheit mit dem Wellenmodell herstellen und dessen Anwendung auf Lichtphänomene fördern. • Ergänzend oder ersatzweise sind unter Beachtung des Zeitrahmens auch andere Experimente möglich (Fresnel'spiegel, Einfachspalt, Gitter,...). Eine evtl. Fortführung in dem Wahlbaustein Wellenoptik II bedenken. 	

Mikroobjekte I		10
<ul style="list-style-type: none"> - quantenmechanisches Verhalten von freien Elektronen und Photonen am Doppelspalt (experimentelle Befunde) - Wahrscheinlichkeitswelle - Heisenberg'sche Unschärferelation 	<ul style="list-style-type: none"> • In die quantenphysikalische Denkweise als Fundament naturwissenschaftlicher Bildung einführen. • Die Problematik der Begriffsbildung auf der Basis der experimentellen Befunde am Doppelspaltexperiment thematisieren. 	

Mikroobjekte III		10
<ul style="list-style-type: none"> - Fotoeffekt - Comptoneffekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Solide Kenntnisse über experimentelle Befunde bereitstellen und Fertigkeiten im formalen Umgang fördern. • Die Effekte als die Formen der Photon-Elektron-Wechselwirkung verdeutlichen. Beim traditionellen Einstieg in die Quantenphysik über den Fotoeffekt müsste dieser vorgezogen werden. 	

Atomphysik I		10
<ul style="list-style-type: none"> - Elektron-Atom-Wechselwirkung (Franck-Hertz-Versuch) - Linienspektren; Termschema - Atommodell; Periodensystem 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Idee der Quantisierung atomarer Vorgänge zur Einsicht bringen und ein solides Grundwissen bereitstellen. • Beabsichtigte Vertiefungen und Ergänzungen sind nur in Verbindung mit dem Wahlbaustein Atomphysik II möglich. • Praktikum: Linienspektren 	

Kernphysik I		10
<ul style="list-style-type: none"> - Kernprozesse (radioaktiver Zerfall; Fission; Fusion) - Bindungsenergie - einfaches Kernmodell 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Grundwissen vermitteln. • Die Beschränkung auf den Minimalkurs erfordert einen strukturorientierten Zugang. Ein experimentell orientierter Zugang ist nur in Verbindung mit dem Wahlbaustein Kernphysik II möglich. 	

Energie und Entropie		10
<ul style="list-style-type: none"> - Energieströme und Energieträger - Entropie als Energieträger; Entropieerzeugung und Entropiestrom - entropische Betrachtungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Aspekte und die fundamentale, gebietsübergreifende Bedeutung des Energiebegriffs und des Entropiebegriffs zur Einsicht bringen. • Eine eventuelle Ergänzung durch die Wahlbausteine Energiegewinnung und Thermodynamik bedenken. Empfehlenswert ist der direkte Zugang zum Entropiebegriff über die Entropie als Energieträger $E=T \cdot S$. 	

Energiegewinnung		10
<ul style="list-style-type: none"> - Energietechniken - Leistungsvergleiche - Energiespeicher 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Grundlagen für Bewertungsansätze schaffen. • Fachübergreifende Aspekte der Thematik nutzen. Schwerpunktsetzung nach Rahmenbedingungen (Unterrichtsform, örtliche Gegebenheiten, Interessen, ...) vornehmen. Eventuelle Vorbereitung durch geeignete Bausteine bedenken. 	

Teilchen in Feldern		10
<ul style="list-style-type: none"> - e/m-Bestimmung - Teilchenbeschleuniger; Massenspektrometer - e-Bestimmung (Millikan-Experiment) 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalte ergänzen und vertiefen. • Praktika, Referate, Exkursionen, Computersimulationen bieten sich an. Fachübergreifende Bezüge nutzen. • Praktikum: e/m-Bestimmung 	

Elektromagnetische Wechselwirkung II		10
<ul style="list-style-type: none"> - Magnetfeld einer Spule; magnetische Feldenergie - Maxwell-Gleichungen - Felder und Bezugssysteme; Lorentz-Transformation 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein höheres Maß an Vertrautheit und ein tieferes Verständnis bewirken. • Anhand dieses physikalisch-grundlagenorientierten Bausteins kann exemplarisch der Prozess der Theorienbildung in der Physik verdeutlicht werden. Eine evtl. Fortführung im Wahlbaustein Relativitätstheorie I bedenken. Auf eine angemessene Elementarisierung achten. 	

Elektromagnetische Wechselwirkung III		10
<ul style="list-style-type: none"> - Magnetfeld einer Spule; magnetische Feldenergie - technische Anwendungen der Induktion (Generator, MHD-Generator, Tachometer, Induktionsschleifen, Wirbelstrombremse, Drosselspule, Funkeninduktor, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein höheres Maß an Vertrautheit und ein tieferes Verständnis bewirken. • Dieser technisch-anwendungsorientierte Baustein stellt eine didaktische Alternative zum Baustein Elektromagnetische Wechselwirkung II dar. Schülereigentätigkeit durch Gruppenarbeit und projektartiges Arbeiten fördern. 	

Elektromagnetische Wechselwirkung IV		10
<ul style="list-style-type: none"> - Wechselspannung; Effektivwert - Impedanzen; Phasenverschiebung - Wechselstromkreise 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltlich und experimentell erweitern und vertiefen. • Es empfiehlt sich, diesen technisch-anwendungsorientierten Baustein experimentell anzugehen. Entsprechend der Geräteausstattung bieten sich Schülerübungen und Stationenpraktika an. • Praktikum: Wechselstromkreise 	

Mechanische Schwingungen II		10
<ul style="list-style-type: none"> - freie gedämpfte Schwingungen - Schwingungsformen (erzwungene Schwingungen; Resonanz; anharmonische Schwingungen; Überlagerung von Schwingungen; gekoppelte Schwingungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein strukturierendes Überblickwissen vermitteln. • Schwerpunkte setzen und eine Auswahl treffen. Die Thematik hat einen hohen Anwendungsbezug und eignet sich als Vorbereitung für den Baustein Nichtlineare dynamische Systeme. Modellbildungssysteme nutzen. 	

Nichtlineare dynamische Systeme		10
<ul style="list-style-type: none"> - Beispiele nichtlinearer dynamischer Systeme; Chaosphänomene - Merkmale und Systembedingungen ; Beschreibung chaotischer Phänomene - Strukturen im Chaos; Sensitivität 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Überblick mit einem vertiefteren Einblick anhand exemplarischer Beispiele geben. • Beim innerphysikalischen Zugang über Schwingungen die Differentialgleichungen mit Rechnern bearbeiten. Ein fachübergreifender Zugang über allgemeine chaotische Systeme führt vorzugsweise zu einer diskreten Darstellung mittels Differenzgleichungen. 	

Elektromagnetische Wellen		10
<ul style="list-style-type: none"> - Rückkopplung - offener Schwingkreis - Ausbreitung elektromagnetischer Wellen - Modulation 	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis und Einsicht auf experimenteller Grundlage schaffen. • Fragestellungen aus der Funktechnik exemplarisch angehen und experimentell behandeln. Interessen der Lernenden und Lehrenden aufgreifen. 	

Akustische Wellen		10
<ul style="list-style-type: none"> - Schallerzeugung (Ton, Klang, Geräusch, Musikinstrumente,...) - Schallausbreitung (Schallgeschwindigkeit, Wellenmodell, Interferenz, Dopplereffekt) - Schallwahrnehmung (Schallfeldgrößen, Ohr, Lärmschutz, technische Akustik) 	<ul style="list-style-type: none"> • Den Beschäftigungsgrad mit Wellen erhöhen und einen Überblick mit einem vertiefteren Einblick anstreben. • Der Zeitrahmen erfordert eine Schwerpunktsetzung. Ein projektartiges Arbeiten bietet sich an. Schülerinteressen aufgreifen, Alltagsbedeutung herausstellen, fachübergreifende Bezüge nutzen. • Praktikum: Schallgeschwindigkeit 	

Wellenoptik II		10
<ul style="list-style-type: none"> - Interferenzphänomene in der Natur (dünne Schichten) - technische Anwendungen der Lichtinterferenz (Holografie, Interferometrie, räumliches Filtern, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Überblick mit einem vertiefteren Einblick anhand exemplarischer Beispiele geben. • Dieser Baustein dient der Erweiterung und Vertiefung. Interessen von Lernenden und Lehrenden aufgreifen und Schwerpunkte setzen. Die Gelegenheit zur Förderung der Schülereigentätigkeit durch Schülerexperimente, Gruppenarbeit und projektartiges Arbeiten nutzen. 	

Mikroobjekte II		10
<ul style="list-style-type: none"> - Braggreflexion; Elektronenbeugung - Röntgenstrahlung; Grenzwellenlänge 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch experimentelles Arbeiten den Beschäftigungsgrad erhöhen. • Dieser Baustein ist eine experimentelle Vertiefungsinsel zu den Bausteinen Mikroobjekte I und Mikroobjekte III. 	

Atomphysik II		10
<ul style="list-style-type: none"> - quantenmechanische Atommodelle (Eindimensionaler Potentialtopf, Orbitale) - Leistungen der Atommodelle (chemische Bindung, charakteristische Röntgenstrahlung, Lumineszenz, Laser, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Wissen über atomare Vorgänge durch eine intensivere Beschäftigung erweitern und vertiefen. • Die Atommodelle nicht zu formalisiert angehen. Den Zeitrahmen durch die Behandlung exemplarisch ausgewählter Beispiele wahren. Eine Kombination mit dem Wahlbaustein Geschichte der Physik bedenken. 	

Kernphysik II		10
<ul style="list-style-type: none"> - Nachweis- und Messmethoden - Experimente zur Absorption, zum Zerfallsgesetz, zur Zählstatistik - quantenmechanische Bezüge (Tunneleffekt, Beta-Zerfall, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis und Einsicht auf experimenteller Grundlage schaffen und inhaltlich vertiefen. • Anzahl und Umfang der Experimente dem Zeitrahmen anpassen. Quantenmechanische Begründungen nicht zu formalisiert angehen. 	

Kernphysik III		10
<ul style="list-style-type: none"> - Strahlenquellen; Radionuklide - Strahlendosen; Transferfaktoren - biologische Strahlenwirkung - Grenzwerte; Strahlenschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Grundlagen für Bewertungsansätze schaffen und einen Überblick in Strahlenbelastungen mittels Größenvergleichen geben. • Dieser Baustein kann ohne den Baustein Kernphysik II unterrichtet werden. Fachübergreifende Aspekte der Thematik nutzen. 	

Elementarteilchenphysik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentarteilchen; fundamentale Wechselwirkungen und Austauschteilchen - Standardmodell als Ordnungsschema - experimentelle Befunde; offene Fragen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Einblick in die Ergebnisse der modernen Grundlagenforschung geben. • Zur Veranschaulichung elementarer Wechselwirkungen bieten sich Feynman-Diagramme an. Informationen und elementarisierte Darstellungen in geeigneten Medien nutzen. 	

Elektronik		10
<ul style="list-style-type: none"> - elektronische Schaltungen - Dimensionierung von Schaltungen - Eigenleitung; Störstellenleitung 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Denken in Baugruppen und den Aufbau wichtiger Schaltungen einüben. • Der Eigenwert des Bausteins liegt im selbsttätigen und verständigen Umgang mit elektronischen Schaltungen (Praktikum). Eine theoretische Untermauerung ist nur mit dem Wahlbaustein Festkörperphysik möglich. 	

Festkörperphysik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Bändermodell - Eigenschaften von Festkörpern (elektrische, thermische, magnetische, optische) 	<ul style="list-style-type: none"> • In grundlegende Modellvorstellungen einführen und anhand exemplarischer Beispiele einen vertieften Einblick geben. • Die Behandlungstiefe richtet sich nach der Kursfolge und inwieweit quantenmechanische Kenntnisse bereitstehen. 	

Relativistische Kinematik I		10
<ul style="list-style-type: none"> - Relativität der Gleichzeitigkeit; Relativitätsprinzip; Bezugssysteme - Folgerungen und Konsequenzen (Lorentz-Kontraktion, Zeitdilatation, Zwillingsparadoxon) - experimentelle Belege 	<ul style="list-style-type: none"> • In die relativistische Denkweise der Kinematik als Fundament naturwissenschaftlicher Bildung einführen. • Die wissenschaftstheoretische Bedeutung von Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft verdeutlichen. Den Mangel an Experimentiermöglichkeiten durch Nutzung von Bild-, Film- und Simulationsmaterialien ausgleichen. 	

Relativistische Kinematik II		10
<ul style="list-style-type: none"> - Raum-Zeit-Diagramme - Folgerungen und Konsequenzen (Lorentz-Kontraktion, Zeitdilatation, Paradoxa) - experimentelle Belege 	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse und Einsichten vertiefen und ergänzen. • In Kombination mit dem Baustein Relativistische Kinematik I die Thematik an Hand von Diagrammen und Rechnungen intensiver behandeln. 	

Relativistische Dynamik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Masse-Energie-Äquivalenz - Zusammenhänge zwischen Energie, Impuls, Geschwindigkeit - Grenzfälle 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen vertieften Einblick in relativistische Zusammenhänge geben und ein Bewusstsein vom Grenzfallcharakter der Newtonschen Mechanik erzeugen. • Falls die Thematik in der Einführungsphase behandelt wurde, entfällt dieser Baustein hier. Er kann ohne relativistische Kinematik unterrichtet werden. Modellbildungssysteme nutzen. 	

Interpretationen der Quantenphysik		10
<ul style="list-style-type: none"> - Naturphilosophische Probleme (Realität, Indeterminismus, Messprozess, ...) - Interpretationen der Quantenphysik und erkenntnistheoretische Fragestellungen - experimentelle Befunde 	<ul style="list-style-type: none"> • Naturphilosophische Grundfragen bewusst machen und naturwissenschaftliche Antworten anbieten. • Die Problematik der Interpretationen auf der Basis der experimentellen Befunde am Doppelspaltexperiment thematisieren. 	

Astronomie	10
<ul style="list-style-type: none"> - Sternbilder; scheinbare tägliche und jährliche Sternbewegungen - Scheinbare Sonnenbewegung - Planetenbewegungen vor dem Fixsternhimmel: Schleifenbewegung, Ungleichförmigkeit, Kepler-Gesetze 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse und einen Überblick über Phänomene und Gesetzmäßigkeiten geben. • Für eine dynamische Erklärung der Planetenbewegungen ist ein Rückgriff auf den Wahlbaustein Gravitation notwendig. Ggf. ist das Gravitationsgesetz vorzugeben. Das vielfältige Medienangebot nutzen. • Praktikumsmöglichkeiten nutzen.

Astrophysik	10
<ul style="list-style-type: none"> - Zustandsgrößen der Sonne: Radius, Masse, mittlere Dichte, effektive Temperatur - Masse-Leuchtkraft-Beziehung; Sternentwicklung - Standardsonnenmodell 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Einblick in Fragen, Probleme und Methoden der Astrophysik geben. • Im Vergleich zum Grundfach das Argumentationsniveau durch innerphysikalische Bezüge erhöhen. Grundkenntnisse aus der Atom- und Kernphysik sind Voraussetzung. Sternentwicklung als Abriss.

Kosmologie und Weltbilder	10
<ul style="list-style-type: none"> - Struktur des Universums - Entwicklung des Universums (Urknalltheorie; Hintergrundstrahlung; Hubble-Gesetz; Weltalter) - historische Weltbilder 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundfragen der Menschheit bewusst machen und naturwissenschaftliche Antworten anbieten. • Dieser Baustein kann ohne den Baustein Astrophysik unterrichtet werden. Informationen und elementarisierte Darstellungen in geeigneten Medien nutzen.

Geschichte der Physik	10
<ul style="list-style-type: none"> - wissenschaftliche Revolutionen (Copernicus, Galilei, Einstein, quantenphysikalische Revolution) - physikhistorische Fallbeispiele 	<ul style="list-style-type: none"> • Die kulturhistorische Bedeutung der Physik bewusst machen und/oder physikhistorische Bezüge herstellen. • Eine thematische Auswahl treffen. Entsprechend der didaktischen Absicht kann der Baustein als Block unterrichtet werden oder in andere Bausteine im Sinne einer genetischen Rekonstruktion integriert werden.

Strahlenbiophysik	10
<ul style="list-style-type: none"> - harte Röntgenstrahlung; Schwächungsgesetze; Abschirmung - Energiedeposition im Gewebe; Überlagerung von Röntgenstrahlen - Dosis-Effekt-Kurven; linear-quadratische Funktionen; fraktionierte Bestrahlung 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Einblick in eine Strahlenanwendung der modernen Medizin geben. • Der Baustein kann nur in Verbindung mit den Bausteinen Mikroobjekte III und Kernphysik III unterrichtet werden. Zur Erstellung von Überlagerungsprofilen ist der Rechneinsatz empfehlenswert.

Strömungsphysik	10
<ul style="list-style-type: none"> - Strömungsphänomene und Strömungsarten - Kontinuitätsgleichung; Strömungsgesetze (Bernoulli-Gleichung, Stokes'sches Gesetz, Reynolds-Zahl) - dynamischer Auftrieb 	<ul style="list-style-type: none"> • Einen Überblick mit einem vertiefteren Einblick unter Schwerpunktsetzung geben. • Schülerinteressen aufgreifen, die Alltagsbedeutung herausstellen und fachübergreifende Bezüge nutzen. Ein projektartiges Arbeiten bietet sich an. • Praktikum: Sinkgeschwindigkeiten

Thermodynamik	10
<ul style="list-style-type: none"> - Gesetze des idealen Gases - thermodynamische Maschinen (Wärmepumpe, Stirling -Motor) - Entropie als Energieentwertung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Verständnis für Möglichkeiten und Grenzen thermodynamischer Maschinen erreichen. • Das Gas als Arbeitsmittel thermodynamischer Maschinen und die Entropie als Energieentwertung als Leitidee herausstellen. Eine Kombination mit dem Baustein Energie und Entropie ist bedenkenswert. Fachübergreifende Bezüge nutzen.

Physik der Atmosphäre / Geophysik	10
<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau der Atmosphäre; atmosphärische Kreisläufe - Strahlungsgesetze; Strahlungsbilanz; Klimamodelle - Luftbewegungen; Wetter - Erdgestalt; Erdbeben; Ebbe und Flut 	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungen der Physik in Nachbardisziplinen verdeutlichen. • Der Zeitrahmen erfordert eine Themenauswahl. Eine Kombination mit dem Wahlbaustein Thermodynamik bzw. Strömungsphysik unter entsprechender Schwerpunktsetzung ist bedenkenswert. Fachübergreifende Bezüge nutzen.

6 Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen

6.1 Didaktische Begründung

Damit die Schule ihren Bildungsaufgaben in vollem Umfang gerecht wird, muss sie zu einer sinnvollen Balance zwischen systematischem und situationsbezogenem Lernen finden. Das bedeutet, dass das Lernen in den einzelnen Fächern einerseits und fachübergreifendes bzw. fächerverbindendes Lernen andererseits unverzichtbar und konstituierende Bestandteile des Unterrichts sind.

Die Gliederung des Unterrichts in einzelne Fächer ist sinnvoll und notwendig. Einerseits wird durch die Beschränkung auf die Aspekte eines Fachs der Komplexitätsgrad der Inhalte vermindert. Andererseits haben Fächer und Fachgruppen jeweils spezifische Methoden der Erkenntnisgewinnung und der Theoriebildung. Schülerinnen und Schüler sollen die fachbezogenen Denk- und Arbeitsweisen kennenlernen und einüben, um sie dann in komplexeren Zusammenhängen anwenden zu können.

Eine enge Beschränkung auf den Fachunterricht bringt allerdings auch Probleme mit sich. Zum einen besteht die Gefahr, dass Schülerinnen und Schüler nur noch fachspezifische Facetten von Sachverhalten wahrnehmen. Selbst wenn in unterschiedlichen Fächern das gleiche Thema behandelt wird, stehen die jeweiligen Aspekte häufig unverbunden nebeneinander. Von Seiten der Lehrkräfte an Schulen und Hochschulen und auch von Seiten der Wirtschaft wird diese Situation beklagt. Zum anderen erfordern die Wissensexpllosion und der schnelle Wandel des Wissens, die komplexen Strukturen und zunehmenden Interdependenzen in allen Bereichen von Gesellschaft, Wirtschaft, Wissenschaft und Technik in zunehmendem Maß übergreifendes, vernetztes Denken. Viele aktuelle Probleme sind nicht allein analytisch durch Zerlegung in Teilprobleme und deren Lösung zu bewältigen. Es müssen vielfältige Abhängigkeiten und Verflechtungen berücksichtigt werden.

Das ist auch für den Unterricht relevant, soll er sich doch an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler orientieren, zu Entscheidungs- und Handlungskompetenz führen und zur Übernahme von Verantwortung befähigen. Diese Ziele bedingen, dass in verstärktem Maß realitätsnahe Problemstellungen Ausgangspunkt von Lernprozessen sein müssen. Solche Problemstellungen lassen sich in der Regel nur im Zusammenwirken von Sachkompetenz aus mehreren Fachgebieten bewältigen. Kenntnisse und Fähigkeiten in den einzelnen Fächern sowie die Beherrschung der verschiedenen wissenschaftlichen Denkweisen und Arbeitsmethoden sind Voraussetzungen für die Bearbeitung fachübergreifender Problemstellungen.

6.2 Beiträge zur Methoden- und Sozialkompetenz

Im fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht sollen die Schülerinnen und Schüler, zumindest exemplarisch,

- erfahren, dass für eine Lösung realitätsnaher Problemstellungen meist Aspekte aus verschiedenen Fächern, die einander ergänzen oder aber sich widersprechen und gegeneinander abgewogen werden müssen, zu berücksichtigen sind,
- Wissen und methodische Fähigkeiten, die im Fachunterricht erworben wurden, als Beiträge zur Lösung eines komplexen Problems einbringen und dadurch die Bedeutung des Gelernten für die Bewältigung lebensweltlicher Situationen erfahren,
- lernen, eine Problemstellung von verschiedenen Seiten zu beleuchten und Lösungsansätze nicht vorschnell und unkritisch auf die Verfahren eines bestimmten Fachs einzuschränken,
- erfahren, dass die Zusammenführung verschiedener fachlicher Sichtweisen zu einem tieferen Verständnis eines Sachverhalts führen kann,
- die Bereitschaft und Fähigkeit entwickeln, zur Bearbeitung einer größeren, komplexen Problemstellung mit anderen zu kommunizieren und zu kooperieren,
- lernen, Problemlöseprozesse möglichst selbständig zu strukturieren und zu organisieren, auch mit einem Partner oder im Team.
- lernen, die Ergebnisse eines Arbeitsprozesses zu strukturieren und so zu präsentieren, dass sie von anderen, die nicht an dem Prozess beteiligt waren, verstanden werden können.

6.3 Lehrplanbezug

Die Lehrpläne schaffen äußere Voraussetzungen für die Realisierung fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichts, indem

- keine verbindliche Reihenfolge für die Behandlung des Pflichtstoffs in den Fächern festgelegt wird,
- in gewissen Teilbereichen die Entscheidung über die inhaltlichen Schwerpunkte den Lehrerinnen und Lehrern bzw. den Fachkonferenzen überlassen bleibt,
- durch Beschränkung des Pflichtstoffs zeitliche Freiräume geschaffen werden,

- im Anhang Themenvorschläge für entsprechende Unterrichtseinheiten enthalten sind.

6.4 Verbindlichkeit

Fachübergreifendes Denken und Arbeiten soll grundsätzlich in der gesamten gymnasialen Oberstufe und in allen Fachkursen an geeigneten Stellen in den Unterricht integriert werden.

Darüber hinaus sollen innerhalb der gymnasialen Oberstufe (Jahrgangsstufen 11 bis 13) alle Schülerinnen und Schüler mindestens einmal an einem fächerverbindenden Unterrichtsvorhaben teilnehmen.

6.5 Organisationsformen

Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen kann auf verschiedenen Ebenen erfolgen, die auch unterschiedliche Organisationsformen erfordern. Organisatorisch problemlos sind alle Formen fachübergreifenden und fächerverbindenden Lernens, die sich im Rahmen der Fachkurse realisieren lassen. Um übergreifende Themen behandeln zu können, die einen größeren zeitlichen Rahmen erfordern, oder zu denen mehrere Fächer etwa gleich gewichtige Beiträge liefern, ist es jedoch erforderlich, für den entsprechenden, begrenzten Zeitraum neue, an den Themen orientierte Lerngruppen zu bilden. Dies ist in der gymnasialen Oberstufe aufgrund der differenzierten Kursbelegung nicht immer leicht zu organisieren. Welche Organisationsform die günstigste ist, muss anhand der speziellen Rahmenbedingungen an der einzelnen Schule entschieden werden.

Im folgenden sind exemplarisch mögliche Organisationsformen für fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen im Rahmen der Fachkurse wie auch in neu gebildeten Lerngruppen aufgeführt. Selbstverständlich sind auch andere als die hier genannten Formen möglich.

Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen im Rahmen der Fachkurse

- Die Lehrerinnen und Lehrer integrieren in den Fachunterricht an geeigneten Stellen Aspekte anderer Fächer oder Fachbereiche, insbesondere derjenigen, für die sie die Lehrbefähigung besitzen.
- Durch die Einbeziehung außerschulischer Lernorte (z.B. bei Exkursionen) werden der Anwendungsbezug und die fachübergreifende Dimension des jeweiligen Themas für die Schülerinnen und Schüler unmittelbar erfahrbar.

- In bestimmten Unterrichtsabschnitten übernimmt eine zweite Lehrkraft allein oder zusammen mit der Fachlehrkraft den Unterricht (team-teaching). Auch können Vorträge von externen Fachleuten in den Unterricht integriert werden, um Bezüge zu anderen Fachrichtungen aufzuzeigen.
- Kurse verschiedener Fächer, die im Stundenplan parallel liegen, werden für mehrere Stunden zur Durchführung eines fächerverbindenden Projekts zusammengefasst. Der fächerverbindende Unterricht tritt für diesen Zeitraum an die Stelle des Fachunterrichts.

Fächerverbindendes Lernen in hierfür neu gebildeten Lerngruppen

- Für eine „Projektphase“, die mehrere Tage umfasst, werden die Schülerinnen und Schüler einer Jahrgangsstufe in neue Lerngruppen eingeteilt. In jeder dieser Lerngruppen wird ein fächerverbindendes Thema behandelt. Es ist denkbar, dass in einer Lerngruppe eine einzige Lehrkraft alle Aspekte des Themas behandelt, aber auch, dass im zeitlichen Wechsel oder im team-teaching mehrere Lehrkräfte beteiligt sind.
- Über ein Schuljahr oder ein Halbjahr hinweg wird jeweils eine Doppelstunde pro Woche für alle Schülerinnen und Schüler einer Jahrgangsstufe von Fachunterricht freigehalten. Diese Doppelstunde steht für fächerverbindenden Unterricht in dafür neu gebildeten Lerngruppen zur Verfügung.
- Die Teilnahme daran kann für die Schülerinnen und Schüler über den Pflicht-Fachunterricht hinaus verbindlich gemacht werden. Die so durchgeführten fächerverbindenden Unterrichtsprojekte müssen sich nicht über ein ganzes Halbjahr erstrecken, sie können auf wenige Wochen beschränkt sein.
- Ein fächerverbindendes Thema wird in einer dafür neu gebildeten Lerngruppe über einen bestimmten Zeitraum mit einer Doppelstunde pro Woche unterrichtet. Der für diese Doppelstunde vorgesehene Fachunterricht fällt jeweils aus. Die Doppelstunde liegt aber in jeder Woche an einer anderen Stelle im Stundenplan, so dass nicht immer der gleiche Fachunterricht betroffen ist.
- In einer Jahrgangsstufe sprechen sich einige Lehrerinnen und Lehrer verschiedener Fächer ab, ein ausgewähltes übergreifendes Thema zeitlich parallel in ihren Kursen unter fachlichem Aspekt zu behandeln. Der zeitliche Rahmen kann einige Stunden umfassen, sich aber auch auf mehrere Wochen erstrecken. Am Ende dieses Zeitraums finden „Projektstage“ statt, auf denen allen Schülerinnen und Schülern die Ergebnisse der fachbezogenen Arbeit vorgestellt werden. In dieser Präsentation, in die auch externe Fachleute einbezogen werden können, wird der fächerverbindende Charakter des Themas erfahrbar.

7 Anhang

Themenvorschläge und Anregungen für fachübergreifende und fächerverbindende Unterrichtseinheiten

Im Folgenden sind mehrere Themenbereiche für fachübergreifende und fächerverbindende Unterrichtsvorhaben aufgeführt. Für jeden Themenbereich sind in Form von Bausteinen thematische Schwerpunkte genannt, die sich für eine Zusammenarbeit von Physik mit anderen Fächern in besonderer Weise eignen und es gestatten, fachübergreifende Leitlinien und Vernetzungen aufzuzeigen.

Die Auswahl der Themenbereiche und thematischen Bausteine richtet sich u.a. danach, ob bereits gewisse methodische Erfahrungen vorliegen bzw. Handreichungen zur Verfügung stehen und ein Bezug zu den Fachlehrplänen der jeweils betroffenen Fächer hergestellt werden kann.

Die aufgeführten Themen sind nicht verbindlich. Sie sind als Beispielsammlung gedacht und erheben in keiner Weise den Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Themenvorschläge und die aufgezeigten Bezüge verschiedener Fächer zu dem jeweiligen Rahmenthema sollen anregen und ermuntern, fachübergreifende und fächerverbindende Unterrichtseinheiten zu planen und zu erproben und Erfahrungen zu sammeln. In der Regel werden Fachlehrerinnen und -lehrer verschiedener Fächer kooperieren und ihre jeweilige Sachkompetenz bei der Planung und Durchführung eines Unterrichtsvorhabens einbringen.

Umfang und Komplexität eines solchen Vorhabens wird sich an der zur Verfügung stehenden Zeit und den Möglichkeiten der Realisierung orientieren. Auch kleinere Projekte, an denen außer Physik nur ein oder zwei weitere Fächer beteiligt sind und bei denen nur einige der jeweils aufgeführten Bausteine berücksichtigt werden, können der Zielsetzung des fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichts gerecht werden.

Farben	
<p>Beiträge des Faches Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wellentheorie des Lichts - Farbraum - Regenbogen; Himmelsblau; ... - Farbsehen - Goethe'sche Farbenlehre <p>Beiträge des Faches Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auge; Farbsehen - Signalfarben; Mimikri <p>Beiträge des Faches Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbstoffe <p>Beiträge des Faches Kunst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ästhetik der Farben - Kunsttheorien des Problems Farbe - psychologische Wirkung der Farben <p>Beiträge des Faches Deutsch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farben in der Literatur 	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Ganzheitlichkeit der Thematik herausstellen. Ein arbeitsteiliges Vorgehen wird dem nicht gerecht. Eine gemeinsame Projektarbeit erfordert die Fachkompetenz mehrerer Lehrkräfte. • Sinnliche Farberfahrungen und die kognitive Durchdringung in ein ausgewogenes Verhältnis bringen. • Die Farbwahrnehmung an attraktiven Beispielen schulen. • Die Herstellung entsprechender Erfahrungsstationen zur Präsentation in der Öffentlichkeit wirkt sehr motivierend.

Chaotische Prozesse	
<p>Beiträge des Faches Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chaosphänomene und Beispiele nicht-linearer dynamischer Systeme; - Merkmale und Systembedingungen (Sensitivität, Bifurkation, Attraktor, ...) - Strukturen im Chaos <p>Beiträge des Faches Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Iterationen; logistische Gleichung - Differential- und Differenzgleichungen - exponentielles Fehlerwachstum; Ljapunov-Exponent <p>Beiträge des Faches Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Populationsentwicklung; Räuber-Beute-Systeme 	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine adressatengerechte Beschreibung chaotischer Prozesse auswählen (Diagramme, Simulationen, Differentialgleichungen, ...). • Für die Bearbeitung der Differentialgleichungen bieten sich <ul style="list-style-type: none"> - Tabellenkalkulationsprogramme, - Modellbildungssysteme, - Pascal-Programme, - Algebrasysteme an. • Der Vergleich von Computersimulationen mit Realexperimenten ist empfehlenswert. • Iteration der quadratischen Funktion $f(x) = ax(1-x)$. • Feigenbaumdiagramm als Darstellungsform, welche die Wege ins Chaos sichtbar werden lässt.

Treibhauseffekt	
<p>Beiträge des Faches Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperaturstrahlungsgesetze - Absorptionverhalten der Treibhausgase - Sechs-Effekte-Modell des Treibhauseffektes; CO₂-Dynamik <p>Beiträge des Faches Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anteil und Rolle der Fotosynthese - Entropieverminderungsfunktion <p>Beiträge des Faches Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemische Zusammensetzung der Erdatmosphäre - Treibhausgase; chemische Reaktionen <p>Beiträge des Faches Erdkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - anthropogene Beiträge zum Treibhauseffekt 	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine adressatengerechte Darstellung der Gesetze wählen (Texte, Bilder, Grafiken, Formeln, ...). • Eine Modellierung der CO₂-Dynamik mit einem Modellbildungssystem ist empfehlenswert. • Modelleexperimente zu Einzeleffekten durchführen. • Anteil und Rolle der Verbrennung fossiler Brennstoffe, der Treibhausgasemissionen aus Industrie und Verkehr, der Massentierhaltung und des Nassreisanbaus, Pufferwirkung des Ozeans diskutieren. • Reichhaltiges Informationsmaterial auf klassischen und elektronischen Datenträgern, in Datenbanken durch Telekommunikation nutzen.

Weltbilder	
<p>Beiträge des Faches Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - moderne Vorstellungen vom Mikrokosmos und Makrokosmos <p>Beiträge des Faches Philosophie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - naturphilosophische Bedingungen und Konsequenzen wissenschaftlicher Forschung <p>Beiträge des Faches Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - biologische Grundlagen der Wahrnehmung und Erkenntnis <p>Beiträge des Faches Geschichte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bedingungen wissenschaftlicher Revolutionen <p>Beiträge des Faches Religion:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weltbilder der Religionen und die Auswirkungen auf das Selbstverständnis des Menschen 	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Zusammenführung verschiedener Vorstellungen soll die individuellen Weltbilder bewusst machen. • Die Komplexität des Themas erfordert eine Beschränkung auf geeignete Fragestellungen; z.B. Ursprung der Welt, Weltalterfrage, Größe des Kosmos, Atomistik, ... • Reichhaltiges Film- und Bildmaterial nutzen. • Mit Quellentexten arbeiten. • Sowohl die wissenschaftliche als auch die populärwissenschaftliche Literatur zur Thematik vergleichend nutzen.

Bauen und Wohnen	
<p>Beiträge des Faches Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statik - Wärmetransporte (Konvektion, Strömung, Leitung, Strahlung) - Energie (Gewinnung, Speicherung, Nutzung) - Licht und Farben <p>Beiträge des Faches Sozialkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wohnungswesen; Mietrecht <p>Beiträge des Faches Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baubiologie; physiologische Wirkungen <p>Beiträge des Faches Erdkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stadtplanung <p>Beiträge des Faches Geschichte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte des Bauens und Wohnens <p>Beiträge des Faches Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baustoffe 	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Thematik, wenn möglich, an einem konkreten Bau- oder Wohnprojekt angehen. • Außerschulische Lernorte aufsuchen (Bauamt, Planungsbüro, Architektenbüro, Baustelle, Einrichtungshaus, Mieterverein, Beratungsstellen, ...) • Fachleute einladen und Kontakte zu entsprechenden Fachrichtungen an entsprechenden Hochschulen herstellen. • Prospekt- und Werbematerialien untersuchen und einbinden. • Es empfiehlt sich ein projektartiges Vorgehen mit entsprechender Ergebnispräsentation.

Altersbestimmungen	
<p>Beiträge des Faches Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - radioaktiver Zerfall - Nachweis- und Messmethoden - Experimente zur Absorption und zum Zerfallsgesetz - C-14-Methode, Uran-Blei-Methode - Hubble-Gesetz <p>Beiträge des Faches Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dendrochronologie - Evolution und biologische Zeitrechnung <p>Beiträge des Faches Erdkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erdgeschichte und geologische Zeitrechnung <p>Beiträge des Faches Geschichte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Szientifizierung der Weltalterfrage im Rahmen der Disziplinbildung <p>Beiträge des Faches Religion:</p> <ul style="list-style-type: none"> - biblizistische Weltalterbestimmungen 	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein arbeitsteiliges Vorgehen bietet sich bei dieser Thematik besonders an. Dokumentationen und gemeinsame Veranstaltungen in Form von Ausstellungen und Gruppenvorträgen binden zusammen. • Einen bewertenden Vergleich der Methoden der verschiedenen Disziplinen vornehmen. • Wissenschaftliche Einrichtungen und natur- und kulturhistorische Museen besuchen.