



# Lehrplan

für die Sekundarstufe II  
Fachgymnasium



# Physik

Herausgeber:

2002 - Ministerium für Bildung, Wissenschaft,  
Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein  
Brunswiker Straße 16-22  
24105 Kiel  
Lehrpläne im Internet: <http://lehrplan.lernnetz.de>

Druck und Vertrieb:

Glückstädter Werkstätten  
Stadtstraße 36  
25348 Glückstadt  
Telefon (0 41 24) 6 07-0  
Telefax (0 41 24) 6 07-1 88

# Einführung

Die Lehrpläne für die Sekundarstufe II (Gymnasium, Gesamtschule, Fachgymnasium) gliedern sich - wie die Lehrpläne für die Sekundarstufe I - in zwei aufeinander bezogene Teile: die Grundlagen und die Fachlichen Konkretionen.

## I. Grundlagen

Der Grundlagenteil beschreibt das allen Fächern gemeinsame Konzept des Lernens und die aus ihm folgenden Grundsätze der Unterrichtsgestaltung und der Leistungsbewertung.

## II. Fachliche Konkretionen

Im Mittelpunkt dieses zweiten Teils stehen die Aufgaben und Anforderungen, die sich aus dem Konzept des Lernens für den jeweiligen Fachunterricht ergeben.

Die im ersten Teil dargestellten Grundsätze (B, Kapitel 1-6) werden im zweiten Teil unter den Gesichtspunkten der einzelnen Fächer aufgenommen und konkretisiert. Diese Grundsätze bestimmen daher auch den Aufbau der Fachlichen Konkretionen:

<b>I. Grundlagen, Abschnitt B</b>	<b>II. Fachliche Konkretionen</b>
1. Lernausgangslage	1. Lernausgangslage
2. Perspektiven des Lernens	2. Fachliches Lernen als Erwerb von Kompetenzen
3. Das Lernen in den Strukturen von Fächern	3. Strukturen des Faches
4. Grundsätze der Unterrichtsgestaltung	4. Themen des Unterrichts
5. Projektlernen	5. Projektlernen
6. Leistungen und ihre Bewertung	6. Leistungen und ihre Bewertung

Die Lehrpläne geben in beiden Teilen - in den Grundlagen und in den Fachlichen Konkretionen - einen verbindlichen Rahmen für Erziehung, Unterricht und Schulleben vor, der die Vergleichbarkeit und Qualität der schulischen Bildungsgänge und -abschlüsse sicherstellt.

Innerhalb dieses Rahmens eröffnen die Lehrpläne allen an der Schule Beteiligten vielfältige Möglichkeiten zur pädagogischen Gestaltung und Weiterentwicklung ihrer Schule. Insbesondere durch das Konzept des Lernens in fächerübergreifenden Zusammenhängen und Projekten geben die Lehrpläne Anstöße zur Entwicklung und Umsetzung eines curricular begründeten Schulprogramms.

# Inhaltsverzeichnis

<b>I Grundlagen</b>	<b>1</b>
<b>A Die gymnasiale Oberstufe</b>	<b>2</b>
<b>1 Ziele der gymnasialen Oberstufe</b>	<b>3</b>
1.1 Vertiefte Allgemeinbildung . . . . .	3
1.2 Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten . . . . .	3
1.3 Studier- und Berufsfähigkeit . . . . .	4
<b>2 Organisationsformen der gymnasialen Oberstufe</b>	<b>5</b>
2.1 Aufbau der gymnasialen Oberstufe . . . . .	5
2.2 Das Fachgymnasium . . . . .	7
<b>B Das Konzept des Lernens in der gymnasialen Oberstufe</b>	<b>8</b>
<b>1 Lernausgangslage</b>	<b>9</b>
<b>2 Perspektiven des Lernens</b>	<b>10</b>
2.1 Lernen als Auseinandersetzung mit Kernproblemen . . . . .	10
2.2 Lernen als Erwerb von Kompetenzen . . . . .	11
<b>3 Das Lernen in den Strukturen von Fächern</b>	<b>14</b>
3.1 Das Lernen in fachlichen Zusammenhängen . . . . .	14
3.2 Das Lernen in fächerübergreifenden Zusammenhängen . . . . .	14
<b>4 Grundsätze der Unterrichtsgestaltung</b>	<b>16</b>
4.1 Lernen in thematischen Zusammenhängen . . . . .	16
4.2 Lernen in vielfältigen Arbeitsformen . . . . .	17
4.3 Lernen in einer sich öffnenden Schule . . . . .	17
<b>5 Projektlernen</b>	<b>19</b>
5.1 Methodikunterricht im 11. Jahrgang . . . . .	19
5.2 Projektlernen im 12. Jahrgang . . . . .	19
5.3 Projektlernen im 13. Jahrgang . . . . .	20
<b>6 Leistungen und ihre Bewertung</b>	<b>21</b>
6.1 Bewertungskriterien . . . . .	21
6.2 Beurteilungsbereiche . . . . .	22
6.3 Notenfindung . . . . .	23

<b>II</b>	<b>Fachliche Konkretionen</b>	<b>25</b>
<b>1</b>	<b>Lernausgangslage</b>	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>Fachliches Lernen als Erwerb von Kompetenzen</b>	<b>27</b>
2.1	Der Beitrag des Faches zum Erwerb der Lernkompetenz . . . . .	27
2.2	Beiträge des Faches zum Lernen in anderen Fächern . . . . .	29
<b>3</b>	<b>Strukturen des Faches</b>	<b>31</b>
3.1	Didaktische Leitlinien . . . . .	31
3.2	Bereiche und Inhalte . . . . .	31
<b>4</b>	<b>Themen des Unterrichts</b>	<b>34</b>
4.1	Themenorientiertes Arbeiten . . . . .	34
4.2	Kursthemen . . . . .	34
4.3	Aussagen zur Verbindlichkeit . . . . .	35
4.4	Themen und Inhalte in den Schwerpunkten Technik und Agrarwirtschaft .	35
4.5	Themen und Inhalte im Schwerpunkt Wirtschaft . . . . .	47
<b>5</b>	<b>Projektlernen</b>	<b>53</b>
5.1	Das Fach und das Projektlernen . . . . .	53
5.2	Das Projektlernen im 12. Jahrgang . . . . .	53
5.3	Das Projektlernen im 13. Jahrgang . . . . .	54
<b>6</b>	<b>Leistungen und ihre Bewertung</b>	<b>55</b>
6.1	Unterrichtsbeiträge . . . . .	55
6.2	Klausuren . . . . .	57



**Teil I**

**Grundlagen**

# Abschnitt A

## Die gymnasiale Oberstufe

Die Lehrpläne für die gymnasiale Oberstufe knüpfen an die Bildungs- und Erziehungskonzeption an, die den Lehrplänen für die weiterführenden allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I zugrunde liegt. Wie diese gehen sie von dem im Schleswig-Holsteinischen Schulgesetz (SchulG) formulierten Bildungs- und Erziehungsauftrag aus.

Die Lehrpläne berücksichtigen den Rahmen, der durch die „Vereinbarung zur Gestaltung der Gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II“ gesetzt ist (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 in der Fassung vom 28.02.1997). Im Sinne dieser Beschlüsse der Kultusministerkonferenz werden die Ziele der gymnasialen Oberstufe im Folgenden unter den Aspekten vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik sowie Studien- und Berufsfähigkeit beschrieben.

# Kapitel 1

## Ziele der gymnasialen Oberstufe

### 1.1 Vertiefte Allgemeinbildung

Die in der Sekundarstufe I erworbene allgemeine Grundbildung wird in der gymnasialen Oberstufe unter den folgenden Gesichtspunkten vertieft:

Vertiefte Allgemeinbildung

- zielt ab auf die vielseitige Entwicklung von Interessen und Fähigkeiten in möglichst vielen Bereichen menschlichen Lebens
- vermittelt die Einsicht in allgemeine Zusammenhänge und in die alle Menschen gemeinsam angehenden Problemstellungen
- ermöglicht die Orientierung und Verständigung innerhalb des Gemeinwesens und sichert die verantwortliche Teilhabe am öffentlichen Leben. Zur Bildung gehört so auch die Einsicht in die gesellschaftliche Bedeutung des Erlernten und in seine ökonomische Relevanz. In diesem Sinne ist Berufsorientierung ein unverzichtbares Element schulischer Bildung, die damit berufliche Ausbildung weder vorweg nimmt noch überflüssig macht.

Das hier zugrunde gelegte Verständnis von vertiefender Allgemeinbildung schließt das Konzept der Integration behinderter Schülerinnen und Schüler ein. Im gemeinsamen Unterricht von behinderten und nichtbehinderten Schülerinnen und Schülern sind die Lehrpläne daher in der Differenzierung umzusetzen, die eine individuelle Förderung behinderter Schülerinnen und Schüler ermöglicht.

### 1.2 Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten

Wissenschaftspropädeutisches Lernen erzieht zu folgenden Einstellungen, Arbeits- und Verhaltensweisen:

- zum Erwerb gesicherten fachlichen Wissens und zur Verfügung darüber auch in fachübergreifenden Zusammenhängen

- zum Erwerb von Methoden der Gegenstandserschließung, zur selbständigen Anwendung dieser Methoden sowie zur Einhaltung rationaler Standards bei der Erkenntnisbegründung und -vermittlung
- zur Offenheit gegenüber dem Gegenstand, zur Reflexions- und Urteilsfähigkeit, zur Selbstkritik
- zu verlässlicher sach- und problembezogener Kooperation und Kommunikation.

Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten basiert auf den in der Sekundarstufe I erworbenen Kulturtechniken. Es stärkt insbesondere den sachorientierten Umgang mit der Informationstechnik und den neuen Medien und eröffnet Nutzungsmöglichkeiten, an die im Hochschulstudium sowie in der Berufsausbildung und -tätigkeit angeknüpft werden kann.

### 1.3 Studier- und Berufsfähigkeit

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe orientiert sich am Ziel der allgemeinen Studierfähigkeit und der Berufsfähigkeit.

Der erfolgreiche Abschluss der gymnasialen Oberstufe qualifiziert sowohl für ein Hochschulstudium (Allgemeine Hochschulreife) als auch für eine anspruchsvolle Berufsausbildung bzw. -tätigkeit.

Angesichts der Vielzahl der Berufe und der Schnelligkeit, mit der sich Berufsbilder und berufliche Anforderungen weltweit ändern, werden in der gymnasialen Oberstufe Kompetenzen erworben, die für jede Berufstätigkeit von Bedeutung sind, weil sie die Schülerinnen und Schüler befähigen, sich auch in den Zusammenhängen der Arbeitswelt lernend zu verhalten. Im Besonderen geht es darum, eigene Begabungen, Bedürfnisse und Interessen im Hinblick auf die Berufswahl und die Berufsausübung zu erkennen, zu prüfen und zu artikulieren, und zwar unter dem Aspekt sowohl unselbständiger als auch selbständiger Beschäftigung.

Jeder Unterricht vermittelt mit den genannten Kompetenzen auch Kenntnisse von der Berufs- und Arbeitswelt. Dies sind im Einzelnen Kenntnisse über

- Berufsfelder und Studiengänge
- Strukturen und Entwicklungen des Arbeitsmarktes
- Bedingungen und Strategien der Verwertung von Qualifikationen
- Möglichkeiten und Aufgaben der verantwortlichen Mitwirkung an der Gestaltung vorgefundener Arbeitsbedingungen

Wirtschaftliche, rechtliche und gesellschaftliche Zusammenhänge sind Inhalte des Unterrichts in allen Fächern, besonders der Fächer im gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabenfeld. Der Blick auf solche Zusammenhänge und der Erwerb entsprechender Kenntnisse sind darüber hinaus auch eine Aufgabe fächerübergreifenden Arbeitens und des Projektlernens.

# Kapitel 2

## Organisationsformen der gymnasialen Oberstufe

### 2.1 Aufbau der gymnasialen Oberstufe

Die gymnasiale Oberstufe gliedert sich in die Einführungsphase (11. Jahrgang) und in die Qualifikationsphase (12. und 13. Jahrgang). Näheres ist in der Oberstufenverordnung (OVO) und in der Fachgymnasiumsverordnung (FgVO) geregelt.

#### 2.1.1 Einführungsphase (11. Jahrgang)

Der Unterricht im 11. Jahrgang hat die Aufgabe, Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der Qualifikationsphase vorzubereiten. Dies geschieht in mehrfacher Hinsicht:

- In den Fächern werden die Grundlagen für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten gelegt, zugleich werden Unterschiede in der fachlichen Vorbildung der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt und, wenn möglich, ausgeglichen.
- Der Fachunterricht bietet einen Einblick in Strukturen und Methoden des Faches, der Schülerinnen und Schüler befähigt, die Leistungskursfächer sachgerecht zu wählen.
- Im Fachunterricht erfahren Schülerinnen und Schüler auch, dass Lernen nicht an Fächergrenzen endet. Die Einsicht in die Notwendigkeit vernetzten und fächerübergreifenden Denkens und Arbeitens wird weiterentwickelt.
- Im Methodikunterricht werden elementare Formen und Verfahren wissenschaftspropädeutischen Arbeitens, die in allen Fächern gebraucht werden, vermittelt und eingeübt (vgl. Lehrplan Methodik; zum Beitrag des Methodikunterrichts zum Projektlernen vgl. B, Kap. 5). Der Methodikunterricht ist im Gymnasium und in der Gesamtschule als eigenes Fach organisiert (vgl. OVO), im Fachgymnasium kann er auch in den Fachunterricht integriert werden (vgl. FgVO).

## 2.1.2 Qualifikationsphase (12. und 13. Jahrgang)

In der Qualifikationsphase werden die Jahrgangsklassen durch ein System von Grund- und Leistungskursen abgelöst. Die Kurse sind themenbestimmt. Sie dauern ein halbes Jahr. Im Sinne einer sowohl temporären als auch curricularen Folge bauen sie aufeinander auf. Grund- und Leistungskurse sind bezogen auf das gemeinsame Konzept einer wissenschaftspropädeutisch vertiefenden und um Berufsorientierung erweiterten Allgemeinbildung. In jeweils spezifischer Weise tragen sie zur Vermittlung der allgemeinen Studierfähigkeit und der Berufsfähigkeit bei.

### Grundkurse

Grundkurse zielen auf

- das Erfassen grundlegender Sachverhalte, Probleme und Zusammenhänge in einem Fach sowie die Sicherung des fachlichen Beitrags zur Allgemeinbildung
- die Beherrschung wesentlicher Arbeitsmethoden des Faches
- die Erkenntnis exemplarischer fächerübergreifender Zusammenhänge

Dies verlangt im Unterricht

- eine Stärkung des fachlichen Grundwissens sowie der Kenntnisse, die einen Überblick über das Fach vermitteln
- besondere Sorgfalt bei der Auswahl fachspezifischer Methoden
- ein Training in Arbeitstechniken, die Transferleistungen ermöglichen

### Leistungskurse

Leistungskurse zielen auf

- einen höheren Grad der Reflexion theoretischer Grundlagen und Zusammenhänge in einem Fach
- ein größeres Maß an Selbständigkeit bei der Auswahl und Anwendung von Methoden
- eine engere Verknüpfung von fachbezogenem und fächerübergreifendem Arbeiten

Dies verlangt im Unterricht

- Vertiefung des fachlichen Grundwissens und Einblicke in die theoretischen Grundlagen des Faches
- Vermittlung und Training vielfältiger fachspezifischer Methoden
- Anleitung zur Selbstorganisation bei komplexen, materialreichen Aufgaben

Das besondere Profil der Leistungskurse wird auch deutlich in ihrem Beitrag zum Projektlernen im 12. Jahrgang (vgl. B, Kap. 5).

## 2.2 Das Fachgymnasium

Die genannten Ziele der gymnasialen Oberstufe gelten für das Gymnasium, die Gesamtschule und für das Fachgymnasium.

Das Fachgymnasium ist als eigenständige Schulart den berufsbildenden Schulen zugeordnet (vgl. SchulG) und unterscheidet sich vom Gymnasium und der Gesamtschule durch Besonderheiten in der Lernausgangslage und durch die besondere Ausprägung der Berufsorientierung.

### Besonderheiten der Lernausgangslage

Das Fachgymnasium bietet - nach SchulG und FgVO - Schülerinnen und Schülern mit einem überdurchschnittlichen Realschulabschluss bzw. mit einem gleichwertigen Bildungsabschluss die Möglichkeit, die Allgemeine Hochschulreife zu erwerben.

Auf diese unterschiedlichen Bildungsgänge der Schülerinnen und der Schüler stellt sich der Unterricht im Fachgymnasium, besonders in der Einführungszeit, durch differenzierte und spezifische Lernarrangements ein.

### Die besondere Ausprägung der Berufsorientierung

Die besondere Ausprägung der Berufsorientierung zeigt sich in den fünf Schwerpunkten (Zweigen), nach denen das Fächerangebot des Fachgymnasiums zusammengestellt und gegliedert ist: Ernährung, Gesundheit und Soziales, Technik, Wirtschaft sowie Agrarwirtschaft (vgl. FgVO). Diese Schwerpunkte sind bestimmten Wissenschaftsdisziplinen zugeordnet und entsprechen weitgehend einzelnen Berufsfeldern. Durch die Wahl eines berufsbezogenen Schwerpunktfaches, das im 12. und 13. Jahrgang zum zweiten Leistungskursfach wird, entscheiden sich die Schülerinnen und Schüler im 11. Jahrgang für einen dieser Zweige und damit auch für eine Fächerkonstellation, die durch die berufsbezogene ebenso wie durch die wissenschaftspropädeutische Orientierung geprägt ist.

Die Lehrpläne berücksichtigen die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede zwischen dem Gymnasium und der Gesamtschule einerseits und dem Fachgymnasium andererseits auf folgende Weise:

- Die Lehrpläne für alle drei Schularten sind in allen Fächern nach einem gemeinsamen didaktischen Konzept erstellt (vgl. Abschnitt B der Grundlagen). Damit wird der gemeinsamen Zielsetzung ebenso Rechnung getragen wie der Möglichkeit der Kooperation zwischen den Schularten (vgl. FgVO und OVO).
- Die Lehrpläne der Fächer, die sowohl im Fachgymnasium als auch im Gymnasium und in der Gesamtschule unterrichtet werden, sind entweder schulartspezifisch ausformuliert (Mathematik, Biologie, Chemie, Physik) oder lassen Raum bzw. liefern Hinweise für die Ausgestaltung des jeweiligen Schulartprofils (Deutsch, Fremdsprachen, Bildende Kunst, Musik, Ev. und Kath. Religion, Philosophie, Sport).

## Abschnitt B

# Das Konzept des Lernens in der gymnasialen Oberstufe

Im Rahmen der dargestellten Ziele und Organisationsformen entfalten die Lehrpläne ein didaktisches Konzept, das schulische Bildung als Prozess und Ergebnis des Lernens versteht: Schulisches Lernen fördert und prägt die Entwicklung der Lernenden nachhaltig und befähigt sie zu einem selbstbestimmten Lernen und Leben.

Das Konzept des Lernens geht aus von der Situation der Lernenden und entfaltet auf sie bezogen die Grundsätze der Unterrichtsgestaltung und der Leistungsbewertung.

# Kapitel 1

## Lernausgangslage

Die Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe lernen in einem Umfeld, das durch unterschiedliche Lebensformen und Wertorientierungen bestimmt ist. Ihre Entwicklung wird beeinflusst durch verschiedene kulturelle Traditionen, religiöse Deutungen, wissenschaftliche Bestimmungen, politische Interessen. Diesen Pluralismus einer offenen Gesellschaft erfahren sie als eine Bereicherung ihres Lebens, aber auch als Verunsicherung.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in dem Wunsch, an dem Leben dieser Gesellschaft aktiv teilzunehmen und ihre Vorstellungen von einer wünschenswerten Zukunft zu verwirklichen. Dabei erfahren sie auch Widerstände.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in einer Gesellschaft, die durch unterschiedliche Medien und vielfältige Informationsflüsse geprägt ist. Dies erweitert den Horizont ihrer Erfahrungen. Die Zunahme solcher Erfahrungen aus zweiter Hand beeinträchtigt aber auch die Fähigkeit, die Welt auf eigene Weise wahrzunehmen und der eigenen Erfahrung zu trauen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in einer Welt, in der sich die Strukturen des Wirtschafts- und Arbeitslebens rapide und grundlegend verändern. Sie erfahren diese weltweiten Veränderungen als Chance und als Risiko, wenn sie nach beruflicher Orientierung und Teilhabe am Erwerbsleben suchen.

Die Schülerinnen und Schüler lösen sich Schritt für Schritt aus der Familie und aus ihrer gewohnten Umgebung. Beziehungen zu anderen Menschen und Identifikationen mit Gruppen werden neu entwickelt und gestaltet. Damit werden neue Anforderungen an die Eigenverantwortung und Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler gestellt. Dies führt auch zu veränderten Anforderungen an die Schule.

# Kapitel 2

## Perspektiven des Lernens

Um das schulische Lernen auf das Notwendige und Mögliche zu konzentrieren, bedarf es leitender Perspektiven. Diese ergeben sich in inhaltlicher Hinsicht aus einem Verständnis des Lernens als Auseinandersetzung mit Kernproblemen, in formaler Hinsicht aus einem Verständnis des Lernens als Erwerb von Kompetenzen.

### 2.1 Lernen als Auseinandersetzung mit Kernproblemen

Lernen geschieht mit Blick auf Herausforderungen, vor die sich der Lernende gestellt sieht, und zwar

- in Grundsituationen seines individuellen Lebens
- in seinem Verhältnis zur natürlichen Umwelt
- in seinem Verhältnis zur wissenschaftlich technischen Zivilisation und zur Kultur
- in seinem Zusammenleben mit anderen

Kernprobleme artikulieren gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen und Aufgaben, wie sie sich sowohl in der Lebensgestaltung des Einzelnen als auch im politischen Handeln der Gesellschaft stellen. Der Blick auf solche Probleme begründet die individuelle Absicht und die gesellschaftliche Notwendigkeit des Lernens.

Die Beschäftigung mit Kernproblemen richtet sich insbesondere auf

- die Bestimmung und Begründung von Grundwerten menschlichen Zusammenlebens sowie die Untersuchung ihrer Gefährdungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten. Solche Grundwerte sind der Frieden, die Menschenrechte, das Zusammenleben in der Einen Welt mit unterschiedlichen Kulturen, Religionen, Gesellschaftsformen, Völkern und Nationen (Kernproblem 1: „Grundwerte“)
- die Einsicht in den Wert der natürlichen Lebensgrundlagen und der eigenen Gesundheit, in die Notwendigkeit ihrer Pflege und Erhaltung sowie in die Ursachen ihrer Bedrohung (Kernproblem 2: „Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen“)

- die Einsicht in Chancen und Risiken, die in der Veränderung der wirtschaftlichen, technischen und sozialen Lebensbedingungen liegen und die Abschätzung ihrer Folgen für die Gestaltung unserer Lebensverhältnisse (Kernproblem 3: „Strukturwandel“)
- die Bestimmung und Begründung des Prinzips der Gleichstellung von Frauen und Männern, Mädchen und Jungen in Familie, Beruf und Gesellschaft sowie die Untersuchung seiner Gefährdungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten (Kernproblem 4: „Gleichstellung“)
- die Bestimmung und Begründung des Rechts aller Menschen zur Gestaltung ihrer politischen, kulturellen und wirtschaftlichen Lebensverhältnisse, zur Mitwirkung und Mitverantwortung in allen Lebensbereichen sowie die Untersuchung der Gefährdungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten dieses Rechts (Kernproblem 5: „Partizipation“).

Die Orientierung an Kernproblemen stellt Kriterien zur Auswahl und Akzentuierung notwendiger Themen für das Lernen in fachlichen und fächerübergreifenden Zusammenhängen bereit.

## 2.2 Lernen als Erwerb von Kompetenzen

Lernend erwerben Schülerinnen und Schüler Kompetenzen, die ihnen eine Antwort auf die Herausforderungen ermöglichen, denen sie in ihrem Leben begegnen.

Jedes Fach leistet seinen spezifischen Beitrag zum Erwerb dieser Kompetenzen und gewinnt dadurch sein besonderes Profil. Dabei wird das Lernen auch selbst zum Gegenstand des Lernens. Die Schülerinnen und Schüler sammeln Lernerfahrungen, die Grundlage für ein Lernen des Lernens sind.

### 2.2.1 Erwerb von Lernkompetenz

Der Erwerb von Lernkompetenz schafft die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Weiterlernen und eröffnet die Möglichkeit, sich ein Leben lang und in allen Lebenszusammenhängen lernend zu verhalten.

Lernkompetenz wird unter den Aspekten der Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz erworben:

**Sachkompetenz** meint die Fähigkeit, einen Sachverhalt angemessen zu erfassen, erworbenes Wissen in Handlungs- und neuen Lernzusammenhängen anzuwenden, Erkenntniszusammenhänge zu erschließen und zu beurteilen.

**Methodenkompetenz** meint die Fähigkeit, das Erfassen eines Sachverhalts unter Einsatz von Regeln und Verfahren ergebnisorientiert zu gestalten; über grundlegende Arbeitstechniken sicher zu verfügen, insbesondere auch über die Möglichkeiten der Informationstechnologie.

**Selbstkompetenz** meint die Fähigkeit, die eigene Lernsituation wahrzunehmen, d.h. eigene Bedürfnisse und Interessen zu artikulieren, Lernprozesse selbständig zu planen und durchzuführen, Lernergebnisse zu überprüfen, ggf. zu korrigieren und zu bewerten.

**Sozialkompetenz** meint die Fähigkeit, die Bedürfnisse und Interessen der Mitlernenden wahrzunehmen, sich mit ihren Vorstellungen von der Lernsituation (selbst)kritisch auseinander zu setzen und erfolgreich mit ihnen zusammenzuarbeiten.

Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz bedingen, durchdringen und ergänzen einander. Sie sind Aspekte einer als Ganzes zu vermittelnden Lernkompetenz. Die so verstandene Lernkompetenz ist auf Handeln gerichtet, d.h. sie schließt die Fähigkeit des Einzelnen ein, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Handlungszusammenhängen verantwortlich zu verhalten.

## 2.2.2 Erwerb von Kompetenzen in fächerübergreifenden Bereichen

Jeder Fachunterricht trägt dazu bei, Kompetenzen auch in den Bereichen zu erwerben, die seiner fachlichen Orientierung nicht unmittelbar zuzuordnen sind, diese aber erweitern und vertiefen. Dadurch begründet der Kompetenzerwerb auch das Lernen in fächerübergreifenden Zusammenhängen.

Alle Fächer unterstützen den Kompetenzerwerb in folgenden Bereichen:

### Deutschsprachlicher Bereich

- mündlicher und schriftlicher Ausdruck in der deutschen Sprache, Umgang mit Texten; sprachliche Reflexion

### Fremdsprachlicher Bereich

- Hören, Sprechen, Lesen, Schreiben in fremden Sprachen

### Mathematischer Bereich

- Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen, mit Methoden mathematisierender Problemlösung; Entwicklung und Anwendung von computergestützten Simulationen realer Prozesse und Strukturen

### Informationstechnologischer Bereich

- Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologien

### Gesellschaftswissenschaftlicher Bereich

- Erfassen von Bedingungen (historischen, geographischen, politischen, ökonomischen, ökologischen) des individuellen wie des gesellschaftlichen Lebens, Denkens und Handelns

### Naturwissenschaftlicher Bereich

- empirisch-experimentelles Forschen, Entdecken und Konstruieren in Naturwissenschaften und Technik

### Ästhetischer Bereich

- ästhetisches Wahrnehmen, Empfinden, Urteilen und Gestalten

### **Sportlicher Bereich**

- sportliches Agieren, Kenntnis physiologischer Prozesse und Bedingungen; regelgeleitetes und faires Verhalten im Wettkampf

### **Philosophisch-religiöser Bereich**

- Denken und Handeln im Horizont letzter Prinzipien, Sinndeutungen und Wertorientierungen

Für die Ausprägung der Studierfähigkeit sind die in den ersten drei Bereichen erworbenen Kompetenzen von herausgehobener Bedeutung (vgl. KMK-Vereinbarung vom 28.02.1997).

# Kapitel 3

## Das Lernen in den Strukturen von Fächern

### 3.1 Das Lernen in fachlichen Zusammenhängen

Das fachliche Lernen ist eine der grundlegenden Formen schulischen Lernens. Der Fachunterricht baut Lernkompetenz unter fachlichen Gesichtspunkten auf und leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur vertiefenden Allgemeinbildung. Er entfaltet im Hinblick auf die Fachwissenschaft Lerngegenstände und eröffnet den Lernenden eine Möglichkeit, die Welt zu verstehen und sie sich aktiv zu erschließen. Er führt in die speziellen Denk- und Arbeitsformen des Faches ein und gibt dadurch dem Lernprozess eine eigene sachliche und zeitliche Systematik. In seiner Kontinuität begründet fachliches Lernen die Möglichkeit, Lernfortschritte zu beobachten und zu beurteilen.

Der Fachunterricht ist jedoch nicht nur durch seinen Bezug auf die jeweilige Fachwissenschaft und Systematik bestimmt, sondern immer auch durch die didaktische und methodische Durchdringung seiner Inhalte sowie durch den Beitrag des Faches zur Bildung und Erziehung.

Mit der Arbeit in den Fächern verbindet sich ein Lernen, das weiterführende Lebens-, Denk- und Handlungszusammenhänge eröffnet, in denen die Schülerinnen und Schüler den Sinn des zu Lernenden erfassen und erfahren können.

### 3.2 Das Lernen in fächerübergreifenden Zusammenhängen

Das Zusammenwirken von fachlichem und fächerübergreifendem Lernen ermöglicht den Erwerb von Lernkompetenz. Der Bezug auf andere Fächer gehört zum wissenschaftlichen und didaktischen Selbstverständnis eines jeden Faches sowie zu seinem pädagogischen Auftrag. Ebenso grundlegend bestimmt das Prinzip fachlich gesicherten Wissens das fächerübergreifende Lernen. Der Zusammenhang beider ist ein wesentliches Merkmal wissenschaftspropädeutischen Arbeitens.

Fächerübergreifende Fragestellungen und Themen entwickeln sich zum einen aus dem Fach selbst und thematisieren so auch die Grenzen des Faches. In diesem Sinne ist fächerübergreifendes Arbeiten Unterrichtsprinzip und verbindliches Element des jeweiligen Fachunterrichts.

Fächerübergreifende Fragestellungen und Themen ergeben sich zum anderen aus der Kooperation verschiedener Fächer in der Bearbeitung eines Problems. In diesem Sinne ist fächerübergreifendes Arbeiten verbindlich im Methodikunterricht, in den Projektkursen und in den Grundkursen, die Grundkurse eines anderen Faches substituieren (vgl. OVO).

Darüber hinaus erweitern die Schulen im Rahmen der Entwicklung eines Schulprogramms oder eines Oberstufenprofils die Möglichkeiten fächerübergreifenden Arbeitens.

# Kapitel 4

## Grundsätze der Unterrichtsgestaltung

Die Orientierung des Lernens an der Auseinandersetzung mit Kernproblemen und am Erwerb von Kompetenzen verlangt eine Unterrichtsgestaltung, die zum einen das Lernen in thematischen Zusammenhängen und zum anderen das Lernen in bestimmten Arbeits- und Sozialformen sicher stellt.

### 4.1 Lernen in thematischen Zusammenhängen

Im Mittelpunkt des Unterrichts stehen Themen, die den fachbezogenen und den fächerübergreifenden Unterricht auf notwendige Fragestellungen konzentrieren. Solche Themen haben sinnstiftende und ordnende Funktion und bilden in sich geschlossene Lernzusammenhänge. Diese Zusammenhänge ergeben sich - in unterschiedlicher Gewichtung - aus:

- den Erfahrungen und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler
- der Auseinandersetzung mit den Kernproblemen und dem Erwerb von Kompetenzen
- dem fachlichen Bemühen um Wissen, Können und Erkenntnis

Themenorientiertes Arbeiten ist verbindlich.

Ein solches Lernen ist

- handlungsorientiert, d.h.
  - es ist Lernen für Handeln. Es bezieht sich auf Herausforderungen und Aufgaben, die die Lernenden in ihrem privaten, beruflichen und politischen Leben bewältigen müssen
  - es ist Lernen durch Handeln. Lernen durch Handeln vertieft und verstärkt Lernprozesse
  - es ist damit angelegt auf ein ganzheitliches Erfassen des individuellen und gesellschaftlichen Lebens
- lebensweltbezogen, d.h.
  - es erwächst aus Situationen, die für das Leben der Lernenden bedeutsam sind und knüpft an diese an
  - es bleibt im Lernprozess auf die Erfahrungen der Lernenden bezogen

- erkenntnisgeleitet, d.h.
  - es übt ein Verhalten, das sich um Einsichten bemüht und sich durch Einsichten bestimmen lässt
  - es verändert Verhalten durch Einsicht
  - es leitet das Handeln durch die Reflexion auf die Komplexität von Handlungszusammenhängen (ökonomische, ökologische, soziale, politische)

## 4.2 Lernen in vielfältigen Arbeitsformen

Lernen in der gymnasialen Oberstufe zielt auf die Selbständigkeit und Selbsttätigkeit der Lernenden im Lernprozess. Es sind darum solche Arbeits- und Sozialformen zu bevorzugen, die den Lernenden eigene Entscheidungsspielräume und Verantwortung einräumen und ihnen die Chance geben, sich in selbstgesteuerten Lernprozessen mit einem Lerngegenstand aktiv und reflektierend, kreativ und produktiv auseinander zu setzen.

Im einzelnen ergeben sich daraus folgende Forderungen für die Gestaltung des Unterrichts:

- Die Formen des Unterrichts orientieren sich am kooperativen Lernen: Kooperative Arbeitsformen - von der Planung bis zur Präsentation von Ergebnissen - versetzen die Schülerinnen und Schüler in die Lage, eigene Annahmen und Ideen zu Problemlösungen in der Diskussion mit anderen zu überprüfen und zu modifizieren oder auch im Team zu gemeinsam erarbeiteten Ergebnissen zu kommen.
- Die Formen des Unterrichts orientieren sich am Transfer: Lernprozesse sollen auf Anwendung und Übung ausgerichtet sein. Dabei sollen Möglichkeiten und Grenzen der Übertragbarkeit von Erkenntnissen und Verfahren deutlich werden.
- Die Formen des Unterrichts orientieren sich an komplexen Problemen: Die Entwicklung von Kompetenzen verlangt den Umgang mit komplexen lebens- und berufsnahe, ganzheitlich zu betrachtenden Problembereichen. Dafür sind komplexe Lehr- und Lernarrangements wie das Projektlernen in besonderer Weise geeignet (vgl. B, Kap. 5).

Auch solche Arbeitsformen haben ihren Stellenwert, die geeignet sind, fachliche Inhalte und Verfahren lehrgangsartig einzuführen oder einzuüben. Alle Formen des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe sind so zu gestalten, dass in ihnen Lernen als Erwerb von Kompetenzen gefördert wird.

## 4.3 Lernen in einer sich öffnenden Schule

Die genannten Arbeitsformen der gymnasialen Oberstufe verbinden sich mit den Lernmöglichkeiten einer sich öffnenden Schule. Auch die Öffnung der Schule zielt darauf, dass die Schülerinnen und Schüler zunehmend selbst initiativ werden, sich selbst informieren und für ihre Bildung Verantwortung übernehmen.

### 4.3.1 Lernorte in der Berufs- und Arbeitswelt

In den Unterricht zu integrieren sind Begegnungen der Schülerinnen und Schüler mit der Arbeitswelt in Form der

- Wirtschaftspraktika
- Betriebserkundungen
- Projektstage zur beruflichen Orientierung
- Simulationen für betriebs- und volkswirtschaftliche Prozesse
- Teilnahme an Hochschulveranstaltungen
- Gründung und Betrieb von Schulfirmen

Diese den Unterricht ergänzenden und vertiefenden Lernangebote dienen besonders auch der beruflichen Orientierung. Sie bieten den Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit, die im fachlichen wie im fächerübergreifenden Lernen erworbenen Kompetenzen zu erproben und erschließen ihnen dadurch eine wirklichkeitsnahe Erfahrung der Berufs- und Arbeitswelt.

### 4.3.2 Andere außerschulische Lernorte

Zu den außerschulischen Lernorten, die den Erwerb von Kompetenzen in besonderer Weise fördern, gehören die folgenden:

- Die Teilnahme an Auslandsaufenthalten und internationalen Begegnungen im Rahmen der Schulpartnerschaften eröffnen neue transnationale sprachliche und kulturelle Erfahrungen sowie eine Förderung der Persönlichkeitsbildung. Projektgebundene Maßnahmen im Rahmen europäischer Schulpartnerschaften wie auch von Studienfahrten erlauben überdies eine Anwendung und Vertiefung von Kenntnissen und Fertigkeiten in neuen Zusammenhängen.
- Durch die Teilnahme Einzelner oder Gruppen von Schülerinnen und Schüler an Wettbewerben, die sich an Spitzenleistungen orientieren, erfährt das Lernen eine Dimension, in der nachhaltig verschiedene fachliche, methodische und soziale Kompetenzen erprobt werden können. Diese Wettbewerbe machen den besonders Begabten vielfältige Angebote zur Teilnahme.

# Kapitel 5

## Projektlernen

In allen Fächern bildet das Projektlernen einen integralen Bestandteil des Lehrplans.

Beim Projektlernen handelt es sich um ein komplexes Lehr- und Lernarrangement, das wichtige Elemente sowohl für wissenschaftliches als auch für berufliches Arbeiten bereitstellen und somit Studier- und Berufsfähigkeit in besonderer Weise fördern kann.

Diese Form des Lernens wird in der gymnasialen Oberstufe schrittweise erweitert und mit ihren steigenden Anforderungen an selbständiges und methodenbewusstes Arbeiten verbindlich gemacht:

Der Methodikunterricht ist der erste Schritt des Projektlernens in der gymnasialen Oberstufe. Dieser Weg wird in den Leistungskursen des 12. Jahrgangs mit der Durchführung eines Projekts fortgesetzt und schließlich in den Projektkursen des 13. Jahrgangs abgeschlossen.

### 5.1 Methodikunterricht im 11. Jahrgang

Im Methodikunterricht des 11. Jahrgangs werden für das Projektlernen Grundlagen gelegt bzw. weiterentwickelt, indem Themen methodenbewusst und fächerübergreifend erarbeitet werden (vgl. Lehrplan Methodik).

Der Methodikunterricht ist im Gymnasium und in der Gesamtschule als eigenes Fach organisiert (vgl. OVO), im Fachgymnasium kann er auch in den Fachunterricht integriert werden (vgl. FgVO).

### 5.2 Projektlernen im 12. Jahrgang

Die Leistungskurse des 12. Jahrgangs nehmen den Ansatz des Projektlernens aus dem Methodikunterricht auf und üben im Rahmen ihrer fachlichen Orientierung insbesondere kooperative und produktorientierte Arbeitsweisen als Elemente des Projektlernens ein. Hierbei nutzen sie die neuen Informationstechniken.

Im Verlauf des 12. Jahrgangs ist in jedem Leistungskursfach ein Unterrichtsthema als Projekt zu erarbeiten. Leistungen, die im Zusammenhang des Projektlernens erbracht werden, sind sowohl im Beurteilungsbereich Unterrichtsbeiträge als auch im Beurteilungsbereich Klausuren entsprechend zu berücksichtigen (vgl. B, Kap. 6).

In den Grundkursen können - je nach fachlichen und situativen Gegebenheiten und in Abstimmung mit den Leistungskursen des 12. Jahrgangs - projektorientierte Arbeitsformen in den Unterricht integriert werden.

## 5.3 Projektlernen im 13. Jahrgang

Projektkurse sind im Gymnasium und in der Gesamtschule Pflichtgrundkurse in der Jahrgangsstufe 13. Sie können auch als Wahlgrundkurse in der Jahrgangsstufe 12 angeboten werden (vgl. OVO).

Im Fachgymnasium können in den Jahrgangsstufen 12 und 13 Projektkurse (auch schwerpunktübergreifend und als Wahlgrundkurse) angeboten werden (vgl. FgVO).

Die Projektkurse bieten Schülerinnen und Schülern die Chance, Formen des Projektlernens in einem größeren Zeitrahmen selbständig und handelnd zu erproben und zu vertiefen.

In den Projektkursen werden fächerübergreifende Projekte durchgeführt. Ein solches Projekt ist im Wesentlichen gekennzeichnet durch:

- eine Themenwahl, die auch Verbindungen zur Berufs- und Arbeitswelt herstellt und nutzt
- eine selbstverantwortete Gestaltung des Lern- und Arbeitsprozesses
- eine konkrete Problemlösung und ihre Dokumentation

# Kapitel 6

## Leistungen und ihre Bewertung

Die Förderung von Leistungsbereitschaft und -fähigkeit ist für die individuelle Entwicklung der Schülerinnen und Schüler sowie für die Gesellschaft von großer Bedeutung. Leistungen werden nach fachlichen und pädagogischen Grundsätzen ermittelt und bewertet.

Leistungsbewertung wird verstanden als Beurteilung und Dokumentation der individuellen Lernentwicklung und des jeweils erreichten Leistungsstandes. Sie berücksichtigt sowohl die Ergebnisse als auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbewertung dient als Rückmeldung für Schülerinnen und Schüler, Eltern und Lehrkräfte und ist eine wichtige Grundlage für die Beratung und Förderung.

### 6.1 Bewertungskriterien

Die Grundsätze der Leistungsbewertung ergeben sich aus dem Beitrag des jeweiligen Faches bzw. Kurses zum Erwerb von Kompetenzen. Neben den Leistungen im Bereich der Sach- und Methodenkompetenz sind auch Stand und Entwicklung der im Unterricht vermittelten Selbst- und Sozialkompetenz zu bewerten. Dazu gehören solche Fähigkeiten und Einstellungen, die für das selbständige Lernen und das Lernen in Gruppen wichtig sind.

Kriterien und Verfahren der Leistungsbewertung werden am Anfang eines jeden Schulhalbjahres in jedem Fach oder Kurs den Schülerinnen und Schülern offen gelegt und erläutert.

Auch die Selbsteinschätzung einer Schülerin bzw. eines Schülers oder die Einschätzung durch Mitschülerinnen und Mitschüler können in den Beurteilungsprozess einbezogen werden. Dies entbindet die Lehrkraft jedoch nicht von der alleinigen Verantwortung bei der Bewertung der individuellen Leistung.

Schülerinnen und Schülern mit Behinderungen, die in der Gymnasialen Oberstufe unterrichtet werden, darf bei der Leistungsermittlung und -bewertung kein Nachteil aufgrund ihrer Behinderung entstehen. Auf die Behinderung ist angemessen Rücksicht zu nehmen und ggf. ein Nachteilsausgleich zu schaffen (vgl. Landesverordnung über Sonderpädagogische Förderung sowie den Lehrplan Sonderpädagogische Förderung mit seinen Ausführungen zur Leistungsbewertung).

## 6.2 Beurteilungsbereiche

In der Leistungsbewertung der gymnasialen Oberstufe werden drei Beurteilungsbereiche unterschieden: Unterrichtsbeiträge, Klausuren sowie eine Besondere Lernleistung.

### 6.2.1 Unterrichtsbeiträge

Unterrichtsbeiträge umfassen alle Leistungen, die sich auf die Mitarbeit und Mitgestaltung im Unterricht und im unterrichtlichen Kontext beziehen. Zu ihnen gehören

- mündliche Leistungen
- praktische Leistungen
- schriftliche Leistungen, soweit es sich nicht um Klausuren handelt.

Bewertet werden können im Einzelnen z.B.

- Beiträge in Unterrichts- und Gruppengesprächen
- Vortragen und Gestalten
- Beiträge zu Gemeinschaftsarbeiten und zu Projektarbeiten
- Erledigen von Einzel- und Gruppenaufgaben
- Hausaufgaben, Arbeitsmappen
- praktisches Erarbeiten von Unterrichtsinhalten
- schriftliche Überprüfungen
- Protokolle, Referate, Arbeitsberichte
- Projektpräsentationen
- Medienproduktionen

### 6.2.2 Klausuren

Klausuren sind alle schriftlichen Leistungsnachweise in den Fächern oder Kursen, deren Zahl und Dauer in den entsprechenden Verordnungen bzw. Erlassen festgelegt sind. Diese Klausuren können sich auch aus fächerübergreifendem Unterricht und dem Projektlernen ergeben.

### 6.2.3 Besondere Lernleistungen

Besondere Lernleistungen können in unterschiedlichen Formen erbracht werden (vgl. OVO und FgVO). Sie können auch die Ergebnisse eines umfassenden, ggf. fächerübergreifenden Projektes sein und in die Abiturprüfung eingebracht werden.

## 6.3 Notenfindung

Die Halbjahresnote in den Fächern und Kursen wird nach fachlicher und pädagogischer Abwägung aus den Noten für die Unterrichtsbeiträge und ggf. für die Klausuren gebildet. Bei der Gesamtbewertung hat der Bereich der Unterrichtsbeiträge ein stärkeres Gewicht als der Bereich der Klausuren (vgl. OVO und FgVO).



## **Teil II**

# **Fachliche Konkretionen**

# Kapitel 1

## Lernausgangslage

Junge Menschen wachsen heran in einer Welt, die nachhaltig durch die Naturwissenschaften und durch ihre technischen Anwendungen geprägt ist. Phänomene in Natur und Umwelt wie Sonnenlicht, Gewitter, Radioaktivität oder Energieumwandlungen und technische Anwendungen wie Speicherung von Musik, Verbrennungsmotor, Computer oder Kommunikation per Handy begegnen ihnen täglich und sind alle nur unter Zuhilfenahme physikalischer Theorien und Modelle zu verstehen. Sie wissen, dass die Physik wie kein anderes Fach unsere Vorstellungen von der Welt beeinflusst hat und noch beeinflussen wird.

Die Lernvoraussetzungen für Schülerinnen und Schüler des Fachgymnasiums sind - bedingt durch unterschiedliche Bildungsgänge - sehr heterogen. Die theoretischen Erklärungskonzepte der Physik machen manchen Schülerinnen und Schülern Schwierigkeiten, da deren konkrete Anwendung häufig mathematisches Verständnis sowie arithmetische und algebraische Kenntnisse verlangen. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass ihnen die Grundzüge naturwissenschaftlichen Arbeitens bekannt sind: Hypothesen zu entwickeln, einfache Experimente selbständig durchzuführen, Ergebnisse zu formulieren und zu verifizieren sowie Folgerungen zu ziehen und anzuwenden.

Auf diese unterschiedlichen Lernbiografien nimmt der Physikunterricht besonders in der Jahrgangsstufe 11 Rücksicht und integriert, ergänzt und vertieft die zuvor vermittelten Kompetenzen, Inhalte und Konzepte.

# Kapitel 2

## Fachliches Lernen als Erwerb von Kompetenzen

### 2.1 Der Beitrag des Faches zum Erwerb der Lernkompetenz

Das Fach Physik leistet einen spezifischen Beitrag zum Erwerb der Lernkompetenz und entwirft damit sein charakteristisches Lernprofil. Die vier Aspekte der Lernkompetenz (Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz) bedingen und durchdringen einander in vielfältiger Weise. Ihre Unterscheidung soll helfen, Lernprozesse zu organisieren und zu beurteilen.

#### 2.1.1 Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit,

- mit physikalischen Begriffen und Zusammenhängen sicher umzugehen und die Fachsprache exakt zu verwenden
- zunehmend abstrakte physikalische Modellbildungen und Theorien zu verstehen sowie deren Gültigkeit und Grenzen zu kennen
- physikalische Gesetze und Modelle zur Vorhersage von Phänomenen heranzuziehen
- mit Experimentiergerät sachgerecht umzugehen
- aus qualitativen und quantitativen Ergebnissen physikalische Begriffe zu bilden und Gesetzmäßigkeiten zu finden
- Bezüge zwischen den Naturwissenschaften zu erkennen
- technische Anwendungen mithilfe physikalischer Grundlagen zu verstehen
- zu erkennen, dass die Physik und Technik für die kulturelle Entwicklung der Menschheit einen wesentlichen Beitrag geleistet hat

## 2.1.2 Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit,

- naturwissenschaftliche Fragestellungen auf der Grundlage von gegebenem Arbeitsmaterial zu bearbeiten
- Definitionen, Hypothesen und Gesetze der Physik sachgerecht zur Lösung naturwissenschaftlicher Problemstellungen einzusetzen
- Experimente und Versuchsreihen unter bestimmten Fragestellungen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften selbständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten
- geeignete Darstellungsformen bei der Auswertung von Messdaten auszuwählen und einfache Zusammenhänge zu mathematisieren
- Fragestellungen unter Anwendung physikalischer Theorien, Modelle, Methoden und Verfahren zu bearbeiten
- mathematische Methoden und Kalküle auf physikalische Sachverhalte anzuwenden
- physikalische Methoden zu reflektieren und deren Auswirkungen abzuschätzen
- zu erkennen, dass mit Methoden der Physik nur Teilaspekte der Umwelt erklärbar sind und dass darüber hinaus Sichtweisen und Erkenntnisse notwendig werden, die die Grenzen des Faches überschreiten

## 2.1.3 Selbstkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit und Bereitschaft,

- sorgfältig, geduldig und verantwortungsbewusst mit technischen Geräten umzugehen
- das Ausdrucksvermögen hinsichtlich exakter fachsprachlicher Formulierungen situationsgerecht zu nutzen
- physikalische Vorgänge im Alltag sowie bei technischen Prozessen zu deuten und zu beurteilen
- Lernstrategien durch selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten physikalischer Experimente zu entwickeln und selbstbewusst zu vertreten
- eigene Interessen im Umfeld von Natur, Umwelt und Technik zu vertreten sowie Verantwortungsbewusstsein zu entwickeln
- eine kritische, sachbezogene Frage- und Forschungshaltung gegenüber den Erkenntnissen der Physik einzunehmen
- fachbezogene geschlechtsstereotype Verhaltensweisen zu reflektieren, um das eigene Entwicklungspotential verantwortlich zu entfalten

### 2.1.4 Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit und Bereitschaft,

- gesellschaftliche Konsequenzen der Anwendung physikalisch-technischer Forschungsergebnisse zu reflektieren und zu bewerten
- sich für Technik, Natur und Umwelt verantwortungsvoll einzusetzen
- sich bewusst zu machen, dass politische und ethische Entscheidungen häufig nicht allein durch naturwissenschaftliche Erkenntnisse begründet werden können
- auf Fehler anderer in der naturwissenschaftlichen Argumentation angemessen zu reagieren sowie Hilfestellungen anzubieten oder um Hilfe zu bitten
- beim Aufbauen, Durchführen oder Auswerten naturwissenschaftlicher Experimente zielorientiert zu kooperieren
- die Zusammenarbeit von Frauen und Männern als Chance zu begreifen, sich mit unterrichtlichen Anforderungen auseinander zu setzen und Lernprozesse gemeinsam aktiv zu gestalten

## 2.2 Beiträge des Faches zum Lernen in anderen Fächern

Das Fach Physik leistet Beiträge zum Erwerb von Kompetenzen, die seiner fachlichen Orientierung nicht unmittelbar zuzuordnen sind, diese aber erweitern und vertiefen. Damit werden auch Möglichkeiten fächerübergreifenden Arbeitens aufgezeigt.

### Deutschsprachlicher Bereich

- Anwenden exakter, eindeutiger Ausdrucksweise unter Verwendung der Fachsprache

### Fremdsprachlicher Bereich

- Ableiten von Größenbezeichnungen und Fachbegriffen aus der englischen Sprache

### Mathematischer Bereich

- Entwickeln von Symbolen im Rahmen von Modellen und Theorien
- Anwenden der Modelle und Theorien zum Gewinn prognostischer Aussagen, die durch Vergleich mit der Realität verifiziert oder falsifiziert werden können. Dazu gehören symbolische Verfahren und numerische Verfahren unter Anwendung des Computers.

### Informationstechnologischer Bereich

- Anwenden der Informations- und Kommunikationstechnologie zur Integration aktueller Forschungsergebnisse in den Unterricht

### Gesellschaftswissenschaftlicher Bereich

- Erfassen der historischen und kulturellen Bedingtheit physikalischer Erkenntnisse
- Erfassen des Zusammenhangs von physikalischer Forschung und gesellschaftlicher Entwicklung
- Erfassen des Beitrags der Physik zur Kultur- und Zivilisationsgeschichte

### **Ästhetischer Bereich**

- verständiges Wahrnehmen von Naturphänomenen
- Empfinden der ästhetischen Anteile geschlossener Theorien

### **Sportlicher Bereich**

- Anwenden mechanischer Begriffe und Gesetze auf Theorien zur Beschreibung und Erklärung von Bewegungsabläufen des Menschen

### **Philosophisch-religiöser Bereich**

- Darstellen der Verantwortung des Menschen für die Anwendung der Ergebnisse physikalisch-technischer Forschung
- Erkennen der philosophischen Bedingtheit physikalischer Begriffe und Theorien und deren erkenntnistheoretischer Rückwirkung auf die Philosophie
- Erfassen des Beitrags der Physik zur Wissenschaftstheorie, zur Philosophie und zur Entwicklung benachbarter Wissenschaftsdisziplinen

# Kapitel 3

## Strukturen des Faches

### 3.1 Didaktische Leitlinien

Die naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise vermittelt eine eigene Ausprägung der Sachlichkeit, die eine Teilnahme an der gesellschaftlichen Diskussion um Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Forschung und technischer Entwicklung ermöglicht. Auf der Grundlage solider fachlicher Kenntnisse können in fächerübergreifender Weise komplexe Problemstellungen aus Natur und Technik erfasst und bearbeitet werden.

Im Physikunterricht wird die Methode der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung beispielhaft aufgezeigt und vermittelt. Der Weg von der Beobachtung über die Beschreibung zur Modellbildung bis hin zu einer mathematisch gefassten Theorie und deren Verifizierung durch Vergleich theoretischer Voraussagen mit der Realität kann von Schülerinnen und Schülern nachvollzogen werden. Zugleich muss auch deutlich werden, dass diese Betrachtungsweise nur einen spezifischen Zugriff auf die Wirklichkeit darstellt.

Eine Vermittlung dieser spezifischen Denk- und Arbeitsweise stellt hohe Ansprüche an das Abstraktionsvermögen und die mathematischen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Sie ist daher erst im Oberstufenunterricht möglich, baut jedoch auf den Inhalten und Zielsetzungen sowie den im Physikunterricht der Sekundarstufe I vermittelten Kompetenzen auf.

### 3.2 Bereiche und Inhalte

Die Inhalte sind durch Bereiche und deren Sachgebiete strukturiert. Die Bereiche des Lehrplans (Mechanik, Thermodynamik, Felder usw.) wurden im Hinblick auf ihre Bedeutung sowohl für die Physik als auch für das tiefere Verständnis der profilgebenden Fächer des Fachgymnasiums ausgewählt. Neben klassischen wissenschaftlichen Bereichen sind auch die Quantenphysik und ihre Anwendung in Festkörper-, Atom- und Kernphysik in den Lehrplan aufgenommen worden. Die Inhalte der letztgenannten Bereiche sind Grundlage für einen Zugang auch zu neuesten technischen Entwicklungen. Die Anordnung der Bereiche, der zugehörigen Sachgebiete und deren Inhalte ist in erster Linie durch die Systematik der Physik vorgegeben.

Folgende Bereiche und Sachgebiete werden in den einzelnen Schwerpunkten des Fachgymnasiums in unterschiedlicher Intensität behandelt:

### **Mechanik**

- Lineare Bewegungen
- Kreisbewegung

### **Thermodynamik**

- Wärmeenergie und Temperatur, Zustandsgrößen
- Kinetische Gastheorie
- Energie und Entropie

### **Felder**

- Felder ruhender elektrischer Ladung
- Felder bewegter elektrischer Ladung

### **Schwingungen und Wellen**

- Mechanische Schwingungen
- Mechanische Wellen
- Elektromagnetische Wellen

### **Atom- und Kernphysik**

- Atommodelle
- Atomkerne
- Natürliche Radioaktivität
- Kernumwandlungen

### **Quanten- und Atomphysik**

- Quantenstruktur des Lichtes
- Wellenstruktur der Materie
- Atomphysik

### **Festkörperphysik**

- Leiter, Halbleiter, Nichtleiter
- Metalle
- Halbleiter
- Dotierung
- Halbleiterbauelemente

## **Energie**

- Energiebedarf
- Energieerhaltung und Wirkungsgrad
- Umweltprobleme

## **Grundlagen der Informatik**

- Halbleiterphysik
- Logikschaltung
- Grundlagen der Informationsverarbeitung

# Kapitel 4

## Themen des Unterrichts

### 4.1 Themenorientiertes Arbeiten

Erfolgreicher Physikunterricht erfordert neben einer systematischen fachlichen Fundierung eine Einbettung der Inhalte in bedeutsame Zusammenhänge der Alltags- und Berufswelt. Deshalb sind den Sachgebieten Themen zugeordnet, die einen lebens- und berufsweltbezogenen, anwendungsorientierten, historischen oder physikalisch-philosophischen Rahmen bieten, in dem die Inhalte als vernetzter, komplexer Ausschnitt der Realität bearbeitet werden können. In diesem Sinne ist themenorientiertes Arbeiten verbindlich (vgl. Kap. 4.4).

Die genannten Themen sind Vorschläge. Andere Themen, insbesondere solche, die sich aus aktuellen Anlässen ableiten lassen, sind möglich und erwünscht. Inhalte, die sich nicht im Rahmen eines Themas behandeln lassen, werden lehrgangsartig erarbeitet. Für das themenorientierte Arbeiten finden sich Beispiele auch in Kapitel 5 (Projektlernen).

### 4.2 Kursthemen

#### 4.2.1 Kursthemen in den Schwerpunkten Technik und Agrarwirtschaft

##### Jahrgangsstufe 11

- Mechanik

##### Grundkurse

- Grundkurs 12.1: Thermodynamik
- Grundkurs 12.2: Felder
- Grundkurs 13.1: Schwingungen und Wellen
- Grundkurs 13.2: Atom- und Kernphysik

**Leistungskurse**

- Leistungskurs 12.1: Thermodynamik
- Leistungskurs 12.2: Felder
- Leistungskurs 13.1: Quantenphysik
- Leistungskurs 13.2: Festkörperphysik

**4.2.2 Kursthemen im Schwerpunkt Wirtschaft****Jahrgangsstufe 11**

- Energie

**Grundkurse**

- Grundkurs 12.1: Felder
- Grundkurs 12.2: Quanten- und Atomphysik
- Grundkurs 13.1: Grundlagen der Informatik
- Grundkurs 13.2: Kernphysik

**4.3 Aussagen zur Verbindlichkeit**

Der Erwerb der in Kapitel 2 aufgeführten Kompetenzen ist die verbindliche Zielperspektive des Lernens im Fach. Weitere Angaben zur Verbindlichkeit ergeben sich aus den im Kapitel 3 unter fachlich-systematischen und den in den Kapiteln 4 und 5 unter themen- und projektorientierten Gesichtspunkten genannten Aussagen. Die Kursthemen sind mit den ihnen zugeordneten Sachgebieten und Inhalten verbindlich vorgegeben. Innerhalb dieses Rahmens können Schwerpunkte gesetzt und ggf. Ergänzungen vorgenommen werden. Die den Sachgebieten zugeordneten Themen sind Vorschläge, die ergänzt oder verändert werden können. Um eine Übersicht zu ermöglichen, werden die zumeist verkürzt wiedergegebenen Themenvorschläge neben den Inhalten aufgeführt. Dass eine direkte Zuordnung nur in Ausnahmefällen gegeben ist, liegt in deren unterschiedlicher Natur.

**4.4 Themen und Inhalte in den Schwerpunkten  
Technik und Agrarwirtschaft**

Im 11. Jahrgang der Schwerpunkte Technik und Agrarwirtschaft muss der Unterricht so angelegt sein, dass eine sichere Beurteilungsgrundlage für eine sachgerechte Wahl von Grund- oder Leistungskursen sowie eine solide Basis im experimentellen und theoretischen Bereich für die weitere Arbeit in der Qualifikationsphase im Fach Physik erreicht wird. Im Grundkurs sollen solide Kenntnisse aus dem Bereich der klassischen Physik und der Quantenphysik vermittelt werden. Im Leistungskurs soll ein tiefergehendes Verständnis von Phänomenen der klassischen Physik und der Quantenphysik erreicht werden. Zusätzliche Inhalte und Sachgebiete ermöglichen eine breitere Anwendung der naturwissenschaftlichen Arbeits- und Denkweise. Der Unterricht muss so angelegt sein, dass in zunehmendem Maße selbständiges Arbeiten gefördert und gefordert wird.

### 4.4.1 Jahrgangsstufe 11: Mechanik

Der Physikunterricht in der Jahrgangsstufe 11 vermittelt Grundlagen wissenschaftspropädeutischen Arbeitens und naturwissenschaftlicher Methoden. Er befähigt Schülerinnen und Schüler, ausgewählte Problemstellungen ihres Erfahrungsbereichs zu beschreiben, experimentell zu untersuchen, Abhängigkeiten zu erfassen und darzustellen sowie Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und anzuwenden. Er ermöglicht, die Leistungsfähigkeit naturwissenschaftlicher Methoden zu erfassen, aber auch ihre Grenzen zu erkennen. Er erweitert die Formen selbständigen Arbeitens und Arbeitens in einer Gruppe. Darüber hinaus bietet er eine Grundlage für eine sachgerechte Wahl von Leistungs- und Grundkursen.

In der Mechanik stehen neben der Kinematik und Dynamik die Erhaltungssätze und eine sinnvolle Wahl des Bezugssystems im Vordergrund. Die angegebenen Themen ermöglichen einen unmittelbaren Bezug zur Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern. Dieser Bezug wird durch nicht idealisierende Realexperimente gestützt. Die Themen geben Möglichkeiten zum selbständigen Forschen und zum Experimentieren in Gruppen und bieten zahlreiche Ansätze zum fächerübergreifenden Arbeiten und zum Arbeiten mit neuen Medien.

#### Sachgebiet: Lineare Bewegungen

Themen	Inhalte
Teilnahme am Straßenverkehr - Anfahren, Überholen, Kurven fahren und Abbremsen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zeit, Ortsvektor, Geschwindigkeit, Beschleunigung</li> <li>– gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung</li> <li>– Reibung</li> <li>– Überlagerung von Bewegungen</li> </ul>
Sicherheitscrashtests von Kraftfahrzeugen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Masse</li> <li>– Impuls als Erhaltungsgröße</li> <li>– Impulsänderung und Kraft</li> <li>– Grundgleichung der Mechanik</li> <li>– Arbeit</li> <li>– Energieterme</li> <li>– mechanischer Energiesatz</li> <li>– Leistung</li> </ul>

#### Sachgebiet: Kreisbewegung

Themen	Inhalte
Satellitenbahnen und Satellitennutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– gleichförmige Kreisbewegung</li> <li>– Bahn- und Winkelgeschwindigkeit</li> </ul>
Drehende Maschinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zentripetalkraft</li> <li>– Zentripetalbeschleunigung</li> <li>– Bezugssysteme</li> <li>– Zentrifugalkraft</li> <li>– Rotationsenergie</li> <li>– Trägheitsmoment</li> <li>– Drehmoment</li> <li>– Drehimpuls als Erhaltungsgröße</li> </ul>

## 4.4.2 Grundkurse

### Grundkurs 12.1: Thermodynamik

Zentrales Problem in Natur und Technik ist das der Energieversorgung und der Energieumwandlung. Mithilfe der Thermodynamik lassen sich energetische Vorgänge in Natur und Technik analysieren und verstehen. Mit dem Ziel, auch quantitative Aussagen über die Energieproblematik zu machen, werden die Begriffe Energie und Entropie sorgfältig gegeneinander abgegrenzt und zur Beschreibung der Energieentwertung herangezogen. Bezüglich der Energieumwandlung sollen die Wirkungsweise von Wärmekraftmaschinen und Kraftwärmemaschinen untersucht und ihr Wirkungsgrad bestimmt werden. Unterschieden wird zwischen einer Grenze, wie sie uns von der Natur z.B. durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik gesetzt wird, und der des technisch Machbaren.

#### Sachgebiet: Wärmeenergie und Temperatur, Zustandsgrößen

Themen	Inhalte
Verändert sich das Klima der Erde?	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wärmeenergie und Temperatur</li> <li>– Wärmekapazität</li> <li>– Gasthermometer und absolute Temperatur</li> <li>– Gesetz von Gay-Lussac</li> <li>– Zustandsgleichungen idealer Gase</li> <li>– isobare, isotherme, isochore Zustände</li> </ul>

#### Sachgebiet: Kinetische Gastheorie

Themen	Inhalte
Das Crookes'sche Radiometer - eine Lichtmühle?	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Temperatur als Maß für die mittlere kinetische Energie der Moleküle</li> <li>– Gleichverteilungssatz</li> <li>– Gasdruck als Impulsübertragung</li> <li>– Molekülbewegungen und Freiheitsgrade</li> </ul>

#### Sachgebiet: Energie und Entropie

Themen	Inhalte
Verbrennungsmotoren, Klimaanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erster Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>– Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie</li> <li>– Umwandlung von mechanischer Energie in Wärme</li> <li>– thermischer Wirkungsgrad</li> <li>– Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>– reversible und irreversible Vorgänge</li> <li>– Entropie</li> </ul>

## Grundkurs 12.2: Felder

Im Bereich „Felder“ werden grundlegende Kenntnisse und Konzepte vermittelt, die in vielen weiteren Bereichen der Physik und Technik von wesentlicher Bedeutung sind. Die Tragfähigkeit und die Notwendigkeit des Feldbegriffs zeigt sich bei der Erklärung elektromagnetischer Schwingungen. Der Feldbegriff ist die fachliche Klammer der Sachgebiete dieses Bereichs.

Die Auswahl der Sachgebiete soll zum einen die Entwicklung der Fachsystematik ermöglichen und zum anderen die Bedeutung der physikalischen Inhalte für das Verständnis natürlicher Erscheinungen und technischer Geräte und Anlagen aufzeigen, wobei auch die wirtschaftlichen und kulturellen Konsequenzen bedacht werden müssen.

Das Thema „Rauch- und Staubabscheider“ ist geeignet, die Bedeutung der physikalisch wichtigen Begriffe und Größen Ladung, Stromstärke, Feldstärke, Potential, Spannung und elektrische Energie zu zeigen und sie unter einer motivierenden Problemstellung zu erarbeiten. Bei seiner Behandlung wird der Aufbau einer physikalischen Theorie für die Schülerinnen und Schüler erkennbar.

Das Thema „Fotokopierer“ ermöglicht ebenfalls die Erarbeitung der grundlegenden zugeordneten physikalischen Größen und Gesetze und gibt zugleich die Möglichkeit, ein Verständnis für diese Instrumente der aktuellen Forschung zu entwickeln.

Beim Sachgebiet „Felder bewegter Ladungen“ lassen sich analog zum elektrischen Feld die Größen des magnetischen Feldes erarbeiten. Mit der Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld ist der Weg zur Induktion und Selbstinduktion vorgegeben. Die zugehörigen Themen geben den Schülern insbesondere die Möglichkeit zum selbständigen experimentellen Arbeiten an komplexeren Experimenten in kleinen Gruppen (Messung von Feldstärken, Bestimmung der elektrischen Feldkonstante, Coulomb'sches Gesetz, Messung der magnetischen Feldstärke, Hall-Effekt usw.) und zur Darstellung aus der Literatur erworbener Kenntnisse in Referaten. Ferner sind sie geeignet, die Bedeutung und Auswirkung der Forschung und Technik auf unsere Lebenswelt im Unterricht zu thematisieren.

### Sachgebiet: Felder ruhender elektrischer Ladung

Themen	Inhalte
Fotokopierer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– elektrische Ladung</li> <li>– Ladungstrennung</li> <li>– Strom als bewegte Ladung</li> <li>– Potential und Spannung</li> </ul>
Rauch- und Staubabscheider	<ul style="list-style-type: none"> <li>– elektrisches Feld</li> <li>– Kraftwirkung</li> <li>– Feldlinienbilder</li> <li>– elektrische Feldstärke</li> <li>– Energie im elektrischen Feld</li> </ul>
Die Zündspule im Ottomotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ladungsspeicher</li> <li>– Kapazität</li> <li>– Auf- und Entladung</li> <li>– Energie</li> </ul>

## Sachgebiet: Felder bewegter elektrischer Ladung

Themen	Inhalte
Elektronenmikroskop, Elektromotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>– magnetisches Feld</li> <li>– bewegte Elektronen erzeugen Magnetfelder</li> <li>– Magnetismus</li> <li>– Magnetfeld einer Spule</li> <li>– magnetische Feldstärke</li> <li>– Lorentz-Kraft</li> <li>– Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld</li> </ul>
Die Kfz-Zündanlage, Elektromotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Induktion</li> <li>– Lenz'sche Regel</li> <li>– Induktionsgesetz</li> <li>– Selbstinduktion</li> </ul>
Die Wirbelstrombremse	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Energie des Magnetfeldes einer Spule</li> </ul>

## Grundkurs 13.1: Schwingungen und Wellen

Die Welle stellt ein grundlegendes Prinzip der Physik dar. Die kontinuierliche Energieverteilung und der nicht lokalisierbare Transport von Energie und Impuls stehen bei diesem Konzept im Vordergrund. Interferenzphänomene dienen als beobachtbare Hinweise auch auf nicht direkt beobachtbare Wellenvorgänge. Grundlegend für das Verständnis von Wellenphänomenen ist die Untersuchung von Schwingungen als periodischen Vorgängen, die auf einen engen Raumbereich begrenzt sind.

Bei den mechanischen Wellen steht die Untersuchung von Schallwellen im Vordergrund. Sie sind gut zugänglich, viele Erscheinungen sind auch außerhalb schulischen Lernens erfahrbar und bieten damit einen Bezug zur Lebensumwelt der Schülerinnen und Schüler. Zur Beschreibung und Erklärung der Einzelphänomene können neben den Schallwellen aber auch andere Wellenvorgänge (Wasserwellen, Seilwellen, Mikrowellen) herangezogen werden. Die Möglichkeiten zur mathematischen Beschreibung physikalischer Sachverhalte sollten bei der harmonischen Schwingung genutzt werden, um hier exemplarisch zu zeigen, wie Modellbildung und Mathematisierung erfolgreich zur Vorhersage physikalischer Eigenschaften führen können. Die Zeigerdarstellung kann im Zusammenhang mit dem Nachweis der Sinusform harmonischer Schwingungen eingeführt werden. Sie dient im Folgenden als Hilfsmittel zur Analyse von Überlagerungsphänomenen. Mechanische Wellenphänomene wie Beugung und Überlagerung können auch parallel zur Untersuchung der entsprechenden optischen Phänomene behandelt werden und dienen dann zu ihrer besseren Veranschaulichung. Im Sachgebiet „Elektromagnetische Wellen“ sollen die Phänomene der Übertragung elektromagnetischer Wellen über Leitungen und durch den freien Raum erörtert werden.

**Sachgebiet: Mechanische Schwingungen**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Mikrofon, Lautsprecher, Uhrwerk, Musikinstrumente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Energieumwandlung bei Schwingungen</li> <li>– Weg-Zeit-Gesetz beliebiger Schwingungen</li> <li>– Verstärkung von Schwingungen durch Selbststeuerung</li> <li>– Resonanz</li> <li>– Übertragung von Schwingungsenergie durch Kopplung</li> </ul>

**Sachgebiet: Mechanische Wellen**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Materialprüfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ausbreitung mechanischer Wellen in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern</li> </ul>
Sonografie in Natur, Medizin und Technik; Echolot	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Energieübertragung durch Wellen</li> <li>– Wellengrößen</li> <li>– Wellengleichungen</li> <li>– Reflexion</li> <li>– stehende Wellen</li> <li>– Überlagerung von Wellen</li> </ul>
Lärmschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schallpegel, Trittschall</li> <li>– Weber-Fechner'sches Gesetz</li> <li>– Gehörkurve</li> <li>– Dopplereffekt</li> </ul>

**Sachgebiet: Elektromagnetische Wellen**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Datenübertragung über Satellit	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Entstehung elektromagnetischer Wellen</li> <li>– Übertragung elektromagnetischer Wellen über Leitungen</li> <li>– Gruppen- und Phasenlaufzeiten</li> <li>– Abstrahlung elektromagnetischer Wellen</li> <li>– Dipol-Wellenlänge</li> <li>– Wechselwirkungen zwischen zeitlich veränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern</li> <li>– elektromagnetisches Spektrum</li> </ul>

## Grundkurs 13.2: Atom- und Kernphysik

In sehr kleinen Dimensionen verhalten sich Dinge nicht so wie etwas, von dem wir direkte Erfahrung haben (Feynman), und die in diesem Bereich auftretenden Phänomene können nicht mehr im Rahmen der klassischen Physik gedeutet werden. Ausgehend vom Verhalten von Atomen, Elektronen und Licht werden klassische Vorstellungen in Frage gestellt. Den Schülerinnen und Schülern wird so eine modernere Vorstellung vom Aufbau der Materie vermittelt. Damit wird ein Grundverständnis für das Verhalten wesentlicher Bereiche in Natur und Technik ermöglicht. Das Kursthema bietet viele Anknüpfungspunkte zu anderen Bereichen der Physik und dient zur Festigung und Vernetzung zuvor bearbeiteter Sachgebiete. Nach den Atommodellen wird die natürliche Radioaktivität mit einem biologisch-medizinischen Schwerpunkt behandelt. Ein technisch-wirtschaftlicher Aspekt steht beim Sachgebiet „Kernumwandlung“ mit der Nutzung von Kernenergie und Kernprozessen im Vordergrund. Hier können andere Fächer (Biologie, Chemie, Religion/Philosophie) einbezogen werden, um so exemplarisch die politischen, gesellschaftlichen und ethischen Auswirkungen einer Technologie zu vermitteln und über die rein physikalische Betrachtung der Vorgänge hinauszugehen. Die Beschaffung und Aufarbeitung aktueller Informationen für Schülerreferate, Projektarbeit in Kleingruppen oder die Vorbereitung und Durchführung von Exkursionen können wesentlicher Bestandteil des Unterrichts werden.

### Sachgebiet: Atommodelle

Themen	Inhalte
Entwicklung der Atommodelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Streuexperimente</li> <li>– Energieaustausch mit Atomen</li> <li>– Absorption und Emission</li> <li>– Bohr'sches Atommodell</li> <li>– Energieniveauschema des Wasserstoffatoms</li> <li>– Spektralserien des Wasserstoffatoms</li> </ul>

### Sachgebiet: Das „Unteilbare“ wird geteilt - Atomkerne

Themen	Inhalte
Aufbau der Atomkerne	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Masse und Radius</li> <li>– Kernbausteine</li> <li>– Isotope</li> <li>– Massenzahl, Kernladungszahl</li> <li>– Nuklide, Nuklidarten</li> <li>– Massendefekte und Bindungsenergien</li> <li>– Kernmodelle</li> </ul>

### Sachgebiet: Natürliche Radioaktivität

Themen	Inhalte
Strahlenschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>– radioaktive Strahlung</li> <li>– biologische Wirkung radioaktiver Strahlen</li> <li>– Strahlungsarten</li> <li>– Detektoren</li> <li>– Wechselwirkung der Strahlung mit Materie</li> </ul>

**Sachgebiet: Kernumwandlungen**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Altersbestimmung in der Archäologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– natürliche Zerfallsreihen</li> <li>– C-14-Methode</li> <li>– Gesetz des radioaktiven Zerfalles</li> </ul>
Kernkraftwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>– künstliche Kernumwandlung</li> <li>– Energiebilanzen</li> <li>– Kernspaltung</li> <li>– Kettenreaktionen</li> <li>– Reaktortypen</li> </ul>
Energiequelle Sonne, Fusionsreaktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kernfusion</li> </ul>

**4.4.3 Leistungskurse****Leistungskurs 12.1: Thermodynamik**

Zur Einführung in diesen Bereich vgl. die Ausführungen zum Grundkurs (Kap. 4.4, Grundkurs 12.1)

**Sachgebiet: Wärmeenergie und Temperatur, Zustandsgrößen**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Verändert sich das Klima der Erde?	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wärmeenergie und Temperatur</li> <li>– Wärmekapazitäten</li> <li>– absolute Temperatur, Gasthermometer</li> <li>– Zustandgleichungen idealer Gase</li> <li>– Gesetz von Gay-Lussac</li> <li>– isobare, isotherme, isochore Zustandsänderungen</li> </ul>

**Sachgebiet: Kinetische Gastheorie**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Das Crookes'sche Radiometer - eine Lichtmühle?	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Temperatur als Maß für die mittlere kinetische Energie der Moleküle</li> <li>– Gleichverteilungssatz</li> <li>– Gasdruck als Impulsübertragung</li> <li>– Grundgleichung der kinetischen Gastheorie von Daniel Bernoulli</li> <li>– Molekülbewegungen und Freiheitsgrade</li> <li>– Geschwindigkeitsverteilung</li> </ul>

**Sachgebiet: Energie und Entropie**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Vergleich von Otto- und Dieselmotor - Alternative: Stirlingmotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie</li> <li>- Arbeitsdiagramme</li> <li>- Erster Hauptsatz der Thermodynamik</li> </ul>
Klimaanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umwandlung von mechanischer Energie in Wärmeenergie</li> <li>- Arbeitsdiagramme</li> <li>- Wirkungsgrad von thermischen Energiewandlern</li> <li>- Carnot-Maschine</li> </ul>
Die Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile zweiter Art	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>- irreversible Vorgänge, Richtung des Zeitablaufes</li> <li>- Entropie</li> <li>- Entropieerzeugung und Energieentwertung</li> <li>- statistische Deutung der Entropie</li> <li>- Zustandswahrscheinlichkeiten</li> </ul>

**Leistungskurs 12.2: Felder**

Zur Einführung in diesen Bereich vgl. die Ausführungen zum Grundkurs (Kap. 4.4, Grundkurs 12.2).

**Sachgebiet: Felder ruhender elektrischer Ladungen**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Fotokopierer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrische Ladung</li> <li>- Ladungstrennung</li> <li>- Millikanversuch</li> <li>- Elementarladung</li> <li>- Strom als bewegte elektrische Ladung</li> <li>- Ladung</li> </ul>
Rauch- und Staubabscheider	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kraftwirkung</li> <li>- Coulomb'sches Gesetz</li> <li>- Feldlinienbilder</li> <li>- elektrische Feldstärke</li> </ul>
Tintenstrahldrucker mit Piezoelement, Quarzuhr	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energie im elektrischen Feld</li> <li>- Potential und Spannung</li> </ul>
Die Zündspule im Ottomotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ladungsspeicherung</li> <li>- Verschiebungsdichte</li> <li>- Influenz</li> <li>- Kapazität</li> <li>- Auf- und Entladung</li> <li>- gespeicherte Energie in einem Kondensator</li> </ul>
Elektronenstrahlröhre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Feld</li> </ul>
Gasentladungslampen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitfähigkeit von Gasen</li> </ul>

**Sachgebiet: Felder bewegter elektrischer Ladungen**

Themen	Inhalte
Elektromotor, Generator	<ul style="list-style-type: none"> <li>– magnetisches Feld</li> <li>– bewegte Elektronen erzeugen Magnetfelder</li> <li>– Magnetismus</li> <li>– Magnetfeld einer Spule</li> <li>– magnetische Feldstärke</li> <li>– magnetische Felddichte</li> <li>– Hysterese</li> </ul>
Hallsonden vermessen Magnetfelder	– Lorentz-Kraft
Fadenstrahlrohr, Synchrotron, Massenspektrograf	– Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld
Dynamomaschine, Kfz-Zündanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zeitabhängige elektromagnetische Felder</li> <li>– Induktion</li> <li>– Lenz'sche Regel</li> <li>– Induktionsgesetz</li> <li>– Selbstinduktion</li> <li>– Induktivität</li> </ul>
Wirbelstrombremse	– gespeicherte Energie in einer Spule

**Leistungskurs 13.1: Quantenphysik**

In sehr kleinen Dimensionen verhalten sich Dinge nicht so wie etwas, von dem wir direkte Erfahrung haben (Feynman), und die in diesem Bereich auftretenden Phänomene können nicht mehr im Rahmen der klassischen Physik gedeutet werden. Mit der Quantenphysik steht aber eine leistungsfähige Sprache zur Beschreibung der Mikrowelt zur Verfügung - eine Sprache, in der Schwierigkeiten, wie z.B. der Welle-Teilchen-Dualismus, nicht mehr existent sind.

Da das für die Quantenphysik erforderliche mathematische Handwerkszeug auch in der gymnasialen Oberstufe nicht zur Verfügung steht, ist eine exakte Behandlung der Quantenmechanik, z.B. auf der Grundlage der Schrödingergleichung, in der Schule nur ansatzweise möglich. Dennoch ist eine elementare Betrachtung quantenphysikalischer Erscheinungen und Überlegungen notwendig, um ein Grundverständnis für das Verhalten wesentlicher Bereiche in Natur und Technik zu ermöglichen.

Ausgehend vom Verhalten von Atomen, Elektronen und Licht werden klassische Vorstellungen in Frage gestellt. Damit werden die Schülerinnen und Schüler einerseits mit der historischen Entwicklung der Quantenphysik vertraut gemacht und andererseits wird ihnen ermöglicht, die Entwicklung von Theorien in einer Wissenschaft nachzuvollziehen. Durch die kritische Analyse der klassischen Vorstellungen soll die Notwendigkeit einer quantenphysikalischen Betrachtungsweise verdeutlicht werden.

Die quantenphysikalische Arbeitsweise lernen die Schülerinnen und Schüler am einfachen Beispiel des linearen Potentialtopfes, der Anwendung der Heisenberg'schen Unschärfere-lation und der Theorie des Wasserstoffatoms kennen. Ein weiteres Ziel des Unterrichts ist die Vermittlung grundlegender Kenntnisse der Atomphysik.

**Sachgebiet: Quantenstruktur des Lichtes**

Themen	Inhalte
Vakuumfotозelle, Nacht-sichtgerät	<ul style="list-style-type: none"> <li>– lichtelektrischer Effekt</li> <li>– Photonen (Energie, Impuls, Masse)</li> </ul>
Materialprüfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Röntgenstrahlung und Grenzfrequenz</li> <li>– Comptoneffekt</li> </ul>

**Sachgebiet: Wellenstruktur der Materie**

Themen	Inhalte
Welle-Teilchen-Dualismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektronenbeugung</li> <li>– de-Broglie-Wellen</li> <li>– Amplitude der Wellenfunktion</li> <li>– Antreffwahrscheinlichkeit</li> <li>– Unschärferelation</li> </ul>

**Sachgebiet: Atomphysik**

Themen	Inhalte
Farbstoffmoleküle	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Frank-Hertz-Versuch</li> <li>– Emission und Absorption</li> <li>– Linienspektren</li> <li>– eindimensionaler, linearer Potentialtopf</li> <li>– Wasserstoffatom</li> <li>– Wellenfunktion</li> <li>– die vier Quantenzahlen</li> <li>– Pauliprinzip</li> <li>– System der Elemente</li> </ul>
Laser	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Spektren</li> <li>– Lumineszenz</li> </ul>

**Leistungskurs 13.2: Festkörperphysik**

Die Festkörperphysik und ihre Methoden bilden einen Schwerpunkt in der physikalischen Forschung. Technologische Entwicklungen als Ergebnis dieser Forschung beeinflussen und verändern in weiten Bereichen unser Leben.

Unter Verwendung der in der Quantenphysik gelernten Verfahren kann ein Modell des Festkörpers entwickelt werden, welches ein besseres Verständnis der elektrischen und optischen Phänomene ermöglicht. Die aus der Theorie entwickelten Modelle lassen sich qualitativ und quantitativ experimentell überprüfen. Je nach Schwerpunktbildung und angestrebtem Abstraktionsniveau kann dabei der theoretische oder experimentelle Anteil stärker im Vordergrund stehen.

**Sachgebiet: Leiter, Halbleiter, Nichtleiter**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Temperaturabhängige Widerstände und ihre Anwendung in der Technik	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Leitfähigkeit in Abhängigkeit der Temperatur</li> <li>– Experiment von Tolman und Stewart</li> <li>– Halleffekt</li> <li>– Ladungsträgerdichte</li> <li>– Driftgeschwindigkeit</li> <li>– Abschätzung der mittleren freien Weglänge</li> </ul>

**Sachgebiet: Metalle**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Metalle leiten elektrischen Strom	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Metall als dreidimensionaler Potentialtopf</li> <li>– Energiezustände im Elektronengas</li> <li>– Fermie-Energie</li> <li>– Zustandsdichte und Energiedifferenz</li> <li>– Bändermodell für Metalle</li> <li>– quantenphysikalische Deutung des Elektronenstromes und der Joule'schen Wärme</li> </ul>

**Sachgebiet: Halbleiter**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Halbleiter leiten elektrischen Strom	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Struktur des Halbleiters: einkristalline, polykristalline, amorphe</li> <li>– stehende de Broglie-Wellen im periodischen Potential des Gitters</li> <li>– Aufspaltung der Energieeigenwerte</li> <li>– Valenzband, Leitungsband, verbotenes Band</li> <li>– Bandabstand und Aktivierungsenergie</li> <li>– Bändermodell von Leiter, Halbleiter und Isolator</li> </ul>

**Sachgebiet: Dotierung**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Stromleitung mit Elektronen und Löchern	<ul style="list-style-type: none"> <li>– n-Leitung, p-Leitung</li> <li>– Löcher und Elektronen im Bändermodell</li> <li>– Halleffekt an n- und p-dotierten Halbleitern</li> <li>– experimentelle Bestimmung der Ladungsträgerkonzentration</li> <li>– p-n-Übergang im Bändermodell</li> </ul>

**Sachgebiet: Halbleiterbauelemente**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Sensorschaltungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diode, Leuchtdiode</li> <li>– bipolarer Transistor, Feldeffekttransistor</li> <li>– NTC, PTC</li> <li>– Operationsverstärker</li> <li>– einfache Sensorschaltungen</li> </ul>

**4.5 Themen und Inhalte im Schwerpunkt Wirtschaft**

Der Physikunterricht im wirtschaftlichen Schwerpunkt vermittelt Grundlagen wissenschaftspropädeutischen Arbeitens und naturwissenschaftlicher Methoden. Er befähigt Schülerinnen und Schüler, ausgewählte Problemstellungen aus ihren Erfahrungsbereich zu beschreiben, experimentell zu untersuchen, Abhängigkeiten zu erfassen und darzustellen und Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und anzuwenden.

Er ermöglicht, die Leistungsfähigkeit naturwissenschaftlicher Methoden zu erfassen, aber auch ihre Grenzen zu erkennen. Er erweitert die Formen selbständigen Arbeitens und Arbeitens in Gruppe. Die Themen sind so gewählt, dass ein unmittelbarer Bezug zu wirtschaftlichen Fragen und zur Berufswelt hergestellt wird. Dieser Bezug wird durch nicht idealisierende Beispiele aus der Berufs- und Lebenswelt gestützt. Die Themen geben Möglichkeiten zum selbständigen Forschen und zum Experimentieren in Gruppen. Sie bieten zahlreiche Ansätze zum fächerübergreifenden Arbeiten und zum Arbeiten mit neuen Medien.

**4.5.1 Jahrgangsstufe 11: Energie**

Zentrales Problem in Natur und Technik ist das der Energieversorgung und der Energieumwandlung. Die Verfügbarkeit von Energie ist von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung eines Wirtschaftsstandortes. Beschränkte Ressourcen und die Schwierigkeit, regenerative Energien in größerem Umfang nutzbar zu machen, führen zu einer Schlüsselproblematik. Über die Energie, die man als extensive physikalische Größe (an Träger gebunden) kaufen und verkaufen kann, soll angeknüpft werden an die profilgebenden Fächer. Um der physikalischen Größe Energie auf den Grund zu gehen, wird es notwendig sein, ihre Existenzformen kinetische und potentielle Energie zu klären. Aspekte der Kinematik und Dynamik werden dazu herangezogen. Der Impulserhaltungssatz zeigt auf, dass Erhaltungssätze zu den Eckpfeilern physikalischer Erkenntnis gehören. Bei der Betrachtung der Energieumwandlungen jedoch ist wesentlich, dass über den Energieerhaltungssatz der Mechanik hinausgegangen wird. Die Energieentwertung bei irreversiblen Energieumwandlungen führt zum Wirkungsgrad und hilft, die Energieproblematik einzuschätzen. Unterschieden wird zwischen einer Grenze, wie sie uns von der Natur z.B. durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik gesetzt wird, und der des technisch Machbaren.

**Sachgebiet: Energiebedarf**

Themen	Inhalte
Energiebedarf im privaten Haushalt, im Betrieb und in der Schule, Elektrizitätszähler	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gas-, Öl- und Stromrechnungen, Tag- und Nachttarif, Arbeits-, Leistungspreis</li> <li>– Heizenergie und Elektrizität</li> <li>– spezifische Energiekennzahlen</li> <li>– Energieträger: Kohle, Erdöl, Erdgas, Kernenergie</li> <li>– regenerative Energien: Wasser-, Wind-, Biogas-, Photovoltaikkraftwerke</li> <li>– Energiereserven (prozentuale Verteilung von Öl, Kohle, Erdgas, Uran)</li> </ul>

**Sachgebiet: Energieerhaltung und Wirkungsgrad**

Themen	Inhalte
Blockheizkraftwerk, Wärmerückgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Energieumwandlungen</li> <li>– Energieerhaltungssatz</li> <li>– Wirkungsgrad</li> <li>– Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>– Impulserhaltung</li> </ul>

**Sachgebiet: Umweltprobleme**

Themen	Inhalte
Kohle- und Kernkraftwerk	– Umweltprobleme entlang der Energieumwandlungskette
Heizungsregelung hilft sparen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Heizkörperthermostaten</li> <li>– Lüftungsverhalten</li> <li>– Wärmedämmung</li> </ul>
Energiesparlampe	– energiesparende Leuchtmittel

**4.5.2 Grundkurse****Grundkurs 12.1: Felder**

Im Bereich „Felder“ werden grundlegende Kenntnisse und Konzepte vermittelt, die in vielen weiteren Bereichen der Physik und Technik von wesentlicher Bedeutung sind. Die Tragfähigkeit und die Notwendigkeit des Feldbegriffs zeigt sich bei der Erklärung elektromagnetischer Schwingungen. Der Feldbegriff ist die fachliche Klammer der Sachgebiete dieses Bereichs.

Die Auswahl der Sachgebiete soll zum einen die Entwicklung der Fachsystematik ermögli-

chen und zum anderen die Bedeutung der physikalischen Inhalte für das Verständnis natürlicher Erscheinungen und technischer Geräte und Anlagen aufzeigen, wobei auch die wirtschaftlichen und kulturellen Konsequenzen bedacht werden müssen.

Das Thema „Rauch- und Staubabscheider“ ist geeignet, die Bedeutung der physikalisch wichtigen Begriffe und Größen Ladung, Stromstärke, Feldstärke, Potential, Spannung und elektrische Energie zu zeigen und sie unter einer motivierenden Problemstellung zu erarbeiten. Bei seiner Behandlung wird der Aufbau einer physikalischen Theorie für die Schülerinnen und Schüler erkennbar.

Das Thema „Fotokopierer“ ermöglicht ebenfalls die Erarbeitung der grundlegenden zugeordneten physikalischen Größen und Gesetze und gibt zugleich die Möglichkeit, ein Verständnis für diese Instrumente der aktuellen Forschung zu entwickeln.

Beim Sachgebiet „Felder bewegter Ladungen“ lassen sich analog zum elektrischen Feld die Größen des magnetischen Feldes erarbeiten. Mit der Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld ist der Weg zur Induktion und Selbstinduktion vorgegeben. Die zugehörigen Themen geben den Schülerinnen und Schülern insbesondere die Möglichkeit zum selbständigen experimentellen Arbeiten an komplexeren Experimenten in kleinen Gruppen (Messung von Feldstärken, Bestimmung der elektrischen Feldkonstante, Coulomb'sches Gesetz, Messung der magnetischen Feldstärke, Hall-Effekt usw.) und zur Darstellung aus der Literatur erworbener Kenntnisse in Referaten. Ferner sind sie geeignet, die Bedeutung und Auswirkung der Forschung und Technik auf unsere Lebenswelt im Unterricht zu thematisieren.

### Sachgebiet: Felder ruhender elektrischer Ladung

Themen	Inhalte
Fotokopierer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– elektrische Ladung</li> <li>– Ladungstrennung</li> <li>– Strom als bewegte Ladung</li> <li>– Potential und Spannung</li> </ul>
Rauch- und Staubabscheider	<ul style="list-style-type: none"> <li>– elektrisches Feld</li> <li>– Kraftwirkung</li> <li>– Feldlinienbilder</li> <li>– elektrische Feldstärke</li> <li>– Energie im elektrischen Feld</li> </ul>
Zündspule im Ottomotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ladungsspeicher</li> <li>– Kapazität</li> <li>– Auf- und Entladung</li> <li>– Energie</li> </ul>

**Sachgebiet: Felder bewegter elektrischer Ladung**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Elektromotor, Elektronenmikroskop	<ul style="list-style-type: none"> <li>– magnetisches Feld</li> <li>– bewegte Elektronen erzeugen Magnetfelder</li> <li>– Magnetismus</li> <li>– Magnetfeld einer Spule</li> <li>– magnetische Feldstärke</li> <li>– Lorentz-Kraft</li> <li>– Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld</li> </ul>
Elektromotor, Kfz-Zündanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Induktion</li> <li>– Lenz'sche Regel</li> <li>– Induktionsgesetz</li> <li>– Selbstinduktion</li> </ul>
Wirbelstrombremse	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Energie des Magnetfeldes einer Spule</li> </ul>

**Grundkurs 12.2: Quanten- und Atomphysik**

In sehr kleinen Dimensionen verhalten sich Dinge nicht so wie etwas, von dem wir direkte Erfahrung haben (Feynman), und die in diesem Bereich auftretenden Phänomene können nicht mehr im Rahmen der klassischen Physik gedeutet werden. Ausgehend vom Verhalten von Atomen, Elektronen und Licht werden klassische Vorstellungen in Frage gestellt. Wesentliches Ziel dieses Kurses ist es, den Schülerinnen und Schülern eine Vorstellung vom Aufbau der Materie zu vermitteln, die den Erkenntnissen der modernen Physik, d.h. der Quantenmechanik, entspricht. Das bedeutet vor allem, dass stets über die klassischen Vorstellungen der Teilchenphysik hinausgegangen werden muss. Nur so ist es möglich, ein Grundverständnis für das Verhalten wesentlicher Bereiche in Natur und Technik zu ermöglichen.

**Sachgebiet: Quantenstruktur des Lichtes**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Vakuumphotозelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>– lichtelektrischer Effekt</li> </ul>
Quantenerscheinung bei Licht	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Photonen (Energie, Impuls, Masse)</li> <li>– Röntgenstrahlung und Grenzfrequenz</li> <li>– Comptoneffekt</li> </ul>

**Sachgebiet: Wellenstruktur der Materie**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Elektronenmikroskop	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektronenbeugung</li> <li>– de-Broglie-Wellen</li> <li>– Amplitude der Wellenfunktion</li> <li>– Antreffwahrscheinlichkeit</li> <li>– Unschärferelation</li> </ul>

**Sachgebiet: Atomphysik**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Leistung und Grenzen physikalischer Modelle, von Dalton bis Bohr - ein zähes Ringen um Erkenntnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dalton'sche Gesetze</li> <li>- Avogadro'sche Gesetze</li> <li>- Brown'sche Bewegung</li> <li>- Thomsonmodell</li> <li>- Bohr'sches Atommodell</li> <li>- positive und negative Ladungen</li> <li>- Quantenbedingung</li> <li>- thermische Anregung</li> <li>- Emission</li> </ul>
Das Periodensystem bringt Ordnung in die Elemente	- Periodizität physikalischer und chemischer Eigenschaften

**Grundkurs 13.1: Grundlagen der Informatik**

Aufbauend auf die Atomphysik aus der Jahrgangsstufe 12.2 sollen als konsequente Fortführung im Sachgebiet „Halbleiterphysik“ die Eigenschaften und die Funktion von Dioden und Transistoren erarbeitet werden. Diese Bauteile sind auch noch heute die Bauelemente der Informationsverarbeitung.

Im Sachgebiet „Logikschaltungen“ soll mit den Schülerinnen und Schülern durch die logische Verarbeitung von binären Informationen das strukturierte Denken geübt und angewendet werden.

Im Sachgebiet „Grundlagen der Informationsverarbeitung“ sollen die Schülerinnen und Schüler die verschiedenen Möglichkeiten an konkreten Beispielen der Digitaltechnik erfahren, wie Informationen zu ver- und zu bearbeiten sind. Somit kann ihnen nahegebracht werden, dass die Physik sowohl die Grundlagen als auch die Technologie zu modernen Rechenanlagen liefert.

Die in diesem Kurshalbjahr zu vermittelnden Grundlagen der Informatik sollen jedoch nicht verleiten, einen Einblick in die Struktur und die Funktion der Rechner zu geben, um danach ausgiebig das Programmieren zu lernen oder Softwareanwendungen zu üben. Diese Inhalte sollen dem Fach „Informatik“ vorbehalten bleiben.

**Sachgebiet: Halbleiterphysik**

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>
Halbleiter - Leiter mit erstaunlichen Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften von Leitern und Halbleitern</li> <li>- Eigenleitung</li> <li>- Störstellenleitung</li> </ul>
Diode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- p-n-Übergang</li> <li>- Funktion einer Diode</li> <li>- Diodenkennlinie</li> </ul>
Transistor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktion eines Transistors</li> <li>- Schaltverhalten</li> </ul>

**Sachgebiet: Logikschaltung**

Themen	Inhalte
Lüftungssteuerung, Mischanlage, Alarmanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vergleich: analog - digital</li> <li>– logische Grundfunktionen</li> <li>– Analyse und Synthese logischer Schaltungen</li> <li>– Minimierungsverfahren</li> </ul>

**Sachgebiet: Grundlagen der Informationsverarbeitung**

Themen	Inhalte
Taschenrechner	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zähler</li> <li>– Codes</li> <li>– Codesicherung</li> <li>– Halb- und Volladdierer</li> <li>– Rechenwerk</li> <li>– Speicher</li> </ul>

**Grundkurs 13.2: Kernphysik**

Wesentliche Inhalte der Kernphysik sollen tiefere Einsichten in den Aufbau von Atomkernen und die Vorgänge bei Kernumwandlungen vermitteln. Dieses Kursthema bietet viele Anknüpfungspunkte gerade zu gesellschaftspolitischen Fächern, die im Schwerpunkt Wirtschaft besonders im Vordergrund stehen.

Nach der Behandlung der Atommodelle im zweiten Kurshalbjahr des 12. Jahrgangs steht hier die Radioaktivität mit einem biologisch-medizinischen Schwerpunkt im Zentrum. Ein technisch-wirtschaftlicher Aspekt steht beim Thema „Kernkraftwerk“ mit der Nutzung von Kernenergie und Kernprozessen im Vordergrund. Hier sollen andere Fächer (Biologie, Chemie, Religion/Philosophie) einbezogen werden, um so exemplarisch die politischen, gesellschaftlichen und ethischen Auswirkungen einer Technologie zu vermitteln und über die rein physikalische Betrachtung der Vorgänge hinauszugehen. Die Beschaffung und Aufarbeitung aktueller Informationen für Referate, Projektarbeit in Kleingruppen oder die Vorbereitung und Durchführung von Exkursionen können wesentlicher Bestandteil des Unterrichts werden.

Themen	Inhalte
Eigenschaften von Kernen und Kernbausteinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Radius, Masse, Ladung von Kernen und Nukleon</li> <li>– Strahlungsarten</li> </ul>
Biologische Wirkungen unterschiedlicher Strahlungsarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ionisation, Erwärmung,</li> <li>– Zerstörung von Zellen und Erbinformationen</li> </ul>
Kernkraftwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Brennstäbe, Moderator, Neutronenbilanz</li> <li>– Blockschaltbild eines Kernkraftwerks</li> <li>– Energieumwandlung</li> <li>– Wirkungsgrad</li> <li>– nukleare Sprengkörper</li> </ul>

# Kapitel 5

## Projektlernen

### 5.1 Das Fach und das Projektlernen

In allen Fächern bildet das Projektlernen einen integralen Bestandteil des Lehrplans. Diese Form des Lernens wird im Laufe der Oberstufe über projektorientierte Unterrichtseinheiten schrittweise erweitert. Dabei werden die Anforderungen an selbständiges Arbeiten kontinuierlich erhöht. Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler in Vorbereitung auf Studium und Beruf zu befähigen, kooperativ und eigenverantwortlich zu lernen und dabei Methoden in fächerübergreifenden Zusammenhängen kritisch anzuwenden.

Das Fach Physik bietet hervorragende Voraussetzungen für ein Lernen in Projekten sowohl im Fach als auch im fächerübergreifenden Unterricht. Sinnvolle Kooperationen sind denkbar z.B. mit Fächern des technischen, mathematischen, gesellschaftswissenschaftlichen und philosophisch-religiösen Bereiches. Im Projekt kann der erforschende Weg von der Beobachtung über eine Modellbildung bis zu einer mathematisch formulierten Theorie und deren Verifikation mithilfe eines Experiments erprobt werden. Im Projekt können das Experiment, die Theorie oder ein numerisches Verfahren am Computer im Mittelpunkt stehen. Physikalische Projekte können produkt- oder prozessorientiert sein.

### 5.2 Das Projektlernen im 12. Jahrgang

Zur Vertiefung können geeignete Themen des 12. und 13. Jahrgangs auch als Projekte behandelt werden.

#### 5.2.1 Themen

- Lässt sich der Wirkungsgrad eines Dieselmotors verbessern?
- Die Gefriertruhe, der „Stromfresser“ im Haushalt
- Regenerative Energie durch Wärmepumpe?
- Vor- und Nachteile der magnetischen Datenspeicherung
- Rauch- und Staubabscheider bei Kraftwerken
- Gefahren durch Fotokopierer?
- Technik und gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Nutzen des Transrapids

## 5.2.2 Produkt- und Präsentationsformen

Da das Engagement der Schülerinnen und Schüler für die Arbeit in Projekten häufig von der Art des Produkts und der Präsentation abhängt, kommt deren Wahl besondere Bedeutung zu. Zur Dokumentation der Verlaufs und der Ergebnisse sollten Textverarbeitungs- und Grafikprogramme eingesetzt werden. Aus der folgenden Vorschlagsliste lässt sich zusammen mit der Lerngruppe vor der eigentlichen inhaltlichen und organisatorischen Planung eine für das gewählte Thema passende Form bestimmen.

- Referate
- Journalistische Texte für Fachzeitungen oder Artikel für Schul- und Schülerzeitung
- Ergänzungen der Schul-Homepage
- Beiträge für das Internet
- Interviews oder Befragungen
- Dokumentationen (Informationsmappe)
- Visualisierungen: Bilder, Grafik
- Hörbild
- Dokumentarfilm (Videofilm)
- Fiktive Streitgespräche: schriftlich und dargestellt
- Vorbereitung und Dokumentation einer Studienfahrt

## 5.3 Das Projektlernen im 13. Jahrgang

Viele moderne technische Fragestellungen haben ihre Ursprünge in der Physik. Das Fach Physik bietet sich daher als Leitfach in Projektkursen an, gerade wenn die Grundlagen moderner Fragestellung oder die Freilegung der Wurzeln technisch-wissenschaftlicher Zusammenhänge wichtig oder sogar unerlässlich sind. Im 13. Jahrgang sind die angegebenen Sachgebiete verbindlich. Es lassen sich jedoch ein oder mehrere Sachgebiete zu einem fächerübergreifenden Projekt zusammenfassen. Die Lehrkraft ist frei, selbst oder zusammen mit den Schülerinnen und Schülern eigene Projektthemen zu formulieren. Auch Projektthemen aus dem 12. Jahrgang können mit stärkerer fächerübergreifender Akzentuierung in einem Projekt des 13. Jahrgangs behandelt werden.

### 5.3.1 Themen

- Ist eine Grundlagenforschung beim DESY notwendig?
- Gefahren und Risiken der Kernenergie und ihre Alternativen
- Lässt sich die Quantenphysik mit der klassischen Physik vereinbaren?
- Hätte Newton Heisenbergs Unschärferelation auch entdecken können?
- Physikalische Methoden in der medizinischen Diagnostik
- Haben unsere Computer die Grenze der physikalischen Leistungsfähigkeit erreicht?

# Kapitel 6

## Leistungen und ihre Bewertung

Die folgenden fachspezifischen Hinweise knüpfen an die für alle Fächer geltenden Aussagen zur Leistungsbewertung an, wie sie im Grundlagenteil im Kapitel 6 dargestellt sind.

### 6.1 Unterrichtsbeiträge

#### 6.1.1 Formen der Unterrichtsbeiträge

Unterrichtsbeiträge im Fach Physik werden in mündlicher, schriftlicher und praktischer Form erbracht.

##### **Mündliche Unterrichtsbeiträge**

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch
- Arbeiten mit Partner oder in Gruppen
- Vortragen von Referaten
- Präsentieren von Ergebnissen aus Phasen der Gruppen und Partnerarbeit
- Auswerten von Hausaufgaben

##### **Schriftliche Unterrichtsbeiträge**

- Anfertigen von Hausaufgaben
- Erstellen von Protokollen und Arbeitspapieren
- Darstellen von Ergebnissen des Projektlernens

##### **Praktische Unterrichtsbeiträge**

- Durchführung physikalischer Experimente
- Arbeit mit neuen Medien

## 6.1.2 Bewertungskriterien

Die Kriterien der Bewertung sind nach den vier Aspekten der Lernkompetenz geordnet. Ihre Definition hängt eng mit den Kompetenzbeschreibungen des Kapitels 2 zusammen. Aus der folgenden Aufstellung werden je nach fachlichen und pädagogischen Erfordernissen Kriterien zur Beurteilung von Einzelbeiträgen ausgewählt und spezifiziert.

### Sachkompetenz

- Sach- und Themenbezogenheit
- fachliche Fundierung und Korrektheit
- sprachliche und fachterminologische Präzision
- Problembewusstsein und Entwicklung von Fragestellungen (insbesondere auch beim Projektlernen)
- Originalität und Eigenständigkeit
- fachbezogene Urteilsfähigkeit

### Methodenkompetenz

- Technik des Zitierens und Bibliographierens
- Unterscheidung eigener und fremder Aussagen
- Logik der Gedankenführung
- Planung und Durchführung der Arbeitsschritte beim Projektlernen
- Einhaltung konzeptioneller Vorgaben und Entscheidungen (insbesondere auch beim Projektlernen)
- Klarheit, Gliederung, Visualisierung bei der Präsentation von Informationen
- Medieneinsatz bei der Erarbeitung und Präsentation
- Angemessenheit und Ökonomie der Mittel in Bezug auf ein Arbeitsvorhaben
- Methodenreflexion

### Selbstkompetenz

- Engagement
- Fragebereitschaft
- Verdeutlichung und Begründung der eigenen Position
- Kritikfähigkeit

### Sozialkompetenz

- Eingehen auf Impulse und Lernbedürfnisse anderer
- Zuverlässigkeit in Partner- und Gruppenarbeit
- Gesprächs- und Argumentationsfähigkeit
- Kompromissfähigkeit bei gemeinsamen Gestaltungen

## 6.2 Klausuren

Zahl, Umfang und Art der Klausuren richten sich nach den Angaben der FgVO sowie der einschlägigen Erlasse in den jeweils gültigen Fassungen. Die Formen der Klausuren und die Bewertungskriterien orientieren sich an den jeweiligen Fachanforderungen für die Abiturprüfung, den Abiturprüfungsverordnungen (APVO) und den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA).

Der Schwierigkeitsgrad der Klausuren ist im Verlaufe der Oberstufe schrittweise den Anforderungen an die Abiturklausuren anzupassen.