

## Schwerpunktfach

# Physik und Anwendungen der Mathematik

## 1. Stundendotation

	1. Klasse	2. Klasse	3. Klasse	4. Klasse	Total
Physik	–	–	5		5
Anwendungen der Mathematik	–	–	5		5
Mathematik für Naturwissenschaften		5	–	–	5

Die Verteilung der Stunden in Physik, Anwendungen der Mathematik und Mathematik für Naturwissenschaften auf die einzelnen Klassenstufen obliegt den einzelnen Schulen.

“Mathematik für Naturwissenschaften” wird aus Gründen der Stoffzuteilung und -abgrenzung zusammen mit dem Grundlagenfach Mathematik dargestellt. Es wird Ende der 2. Klasse abgeschlossen. “Physik” und “Anwendungen der Mathematik” beginnen in der 3. Klasse.

## 2. Bedeutung des Faches

Das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik schafft die Möglichkeit, Themen zusammenzufassen, welche scheinbar voneinander unabhängig sind. Es zeigt auf, dass die beiden Disziplinen in ihrer geschichtlichen Entwicklung stark miteinander verbunden sind.

Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass ein grundlegendes Verständnis der beobachtbaren Phänomene und Vorgänge in der Natur und Technik Voraussetzung ist für die Entwicklung von geeigneten quantifizierbaren Grössen. Umgekehrt bilden quantifizierbare Grössen die Ausgangsbasis, Hypothesen von Theorien zu prüfen, welche zu einem tieferen Verständnis der Natur führen. Die Mathematik stellt die dazu geeignete Sprache bereit, indem sie Begriffsbildungen, Modelle und Methoden vorbereitet. Sie ist ihrerseits auf theoretische Grundlagen und Begriffe aus verschiedenen Wissensgebieten angewiesen, um abstrakte Modelle an konkreten Beispielen veranschaulichen zu können.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein auf dem Grundlagenfach Physik aufbauendes vertieftes Verständnis für die Theorie, das Experimentieren und das Zusammenspiel zwischen Experiment und Theorie. Die Physik macht die gestaltende Kraft von physikalischen Erkenntnissen und deren Anwendungen in der Technik bewusst.

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihr Wissen in der Geometrie, Algebra und Analysis. Durch zusätzliches Üben erlangen sie grössere Sicherheit im mathematischen Denken als dies im Grundlagenfach Mathematik möglich ist.

### 3. Richtziele

Das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik vertieft und ergänzt Kenntnisse, Fertigkeiten und Haltungen aus den entsprechenden Grundlagenfächern, welche für den naturwissenschaftlich-technischen und den intellektuellen Bereich von Bedeutung sind. Dadurch erlangen die Schülerinnen und Schüler Sicherheit in der Anwendung ihrer Kenntnisse und Fertigkeiten. Gegenüber den in den Grundlagenfächern behandelten Problemen bearbeiten sie komplexere und realitätsnähere Fragestellungen.

#### Grundkenntnisse

- Zusammenhänge zwischen physikalischen Grössen der Bewegungslehre und der Infinitesimalrechnung verstehen und einfache Schlussfolgerungen ziehen
- Grundbegriffe der Statistik bei der Auswertung von Experimenten anwenden sowie den Zusammenhang zwischen Stochastik und Wärmelehre kennen
- Wissen, dass sich die Theorie der komplexen Zahlen zur Beschreibung von Wechselstromkreisen eignet
- Den Unterschied zwischen der Herleitung eines physikalischen Gesetzes aus Experimenten und der Herleitung eines mathematischen Satzes aus den Axiomen kennen

#### Grundfertigkeiten

- Fächerübergreifende Probleme mit Hilfe der neu erworbenen theoretischen Grundlagen erfassen, formulieren, analysieren und Lösungen interpretieren
- Experimente planen, aufbauen, durchführen, auswerten und interpretieren
- Mit zeitgemässen Geräten umgehen, neue Informationstechnologien und Software problemgerecht einsetzen, Algorithmen entwickeln
- Die Infinitesimalrechnung als fundamentales Werkzeug für einen breiten Anwendungsbereich einsetzen
- Die beurteilende Statistik anwenden
- Die Theorie der komplexen Zahlen als Erweiterungsmodell der reellen Zahlen erkennen und deren Methoden auf klassische und moderne Aufgabenstellungen anwenden
- Räumliche Situationen in Skizzen und in geeigneten Darstellungstechniken mit der erforderlichen Genauigkeit ausdrücken

#### Grundhaltungen

- Grenzen der Bedeutung eines Modells für die abgebildete Wirklichkeit erkennen
- Erkennen, dass neue Theorien sowie Abstraktionsprozesse zu einfacheren Modellen und eleganten Lösungen von schwierigen Problemen führen
- Mit Anwendungen andere Fachbereiche unterstützen und umgekehrt auch deren fachliche Beiträge und Anregungen annehmen
- Die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Disziplinen schätzen
- Technische Hilfsmittel vernünftig und problemgerecht einsetzen
- Im Umgang mit technisch-naturwissenschaftlichen Fragestellungen - im weitesten Sinn - verantwortlich handeln
- An Problemen exakt, beharrlich und systematisch arbeiten

## 4. Jahres - / Stufenziele und Lerninhalte

### 1. und 2. Klasse

siehe Grundlagenfach Mathematik (Mathematik für Naturwissenschaften)

### 3. und 4. Klasse

Physik und Anwendungen der Mathematik sind miteinander eng verknüpft; die folgende Zusammenstellung macht das deutlich. Der Tatsache, dass der Anwendungsaspekt der Mathematik weiter gefasst ist (vgl. S. 45 und S. 51 f.), wird im Schwerpunktfach Rechnung getragen.

(+) bezeichnet empfohlenen, zusätzlichen Lerninhalt, welcher je nach verfügbarer Zeit, Interesse oder schulinternen Gegebenheiten vermittelt werden kann.

#### Physik

##### Mechanik

###### Impuls

- Impuls in abgeschlossenen und nicht abgeschlossenen Systemen, Stossgesetze

###### Starrer Körper

- Kinematik
- Gleichgewicht
- Kräfte und Drehmoment
- Schwerpunkt
- Dynamik
- Rotationsenergie
- Drehimpuls in abgeschlossenen und nicht abgeschlossenen Systemen

###### Massenpunkt

- Kinematik, Dynamik, Arbeit und Potential

###### Mechanik der Flüssigkeiten und Gase (+)

- Auftrieb
- Turbulente und laminare Strömung
- Stromlinienbilder, Strömungswiderstand
- Gesetz von Bernoulli

#### Anwendungen der Mathematik

##### Analysis (modifizierter Lehrplan)

###### Integrationsmethoden

###### Rationale Funktionen

###### Näherungsverfahren

###### Einführung in Differentialgleichungen

## Physik

### Elektromagnetismus

Kirchhoffsche Gesetze  
Elektrostatik (Kondensator)  
Potential  
Gesetz von Gauss(+)  
Wechselstromkreis (Impedanz)  
Wellenoptik  
Elektromagnetische Wellen

### Wärmelehre

1. und 2. Hauptsatz  
Molare Wärme  
Adiabatische Zustandsänderungen (+)  
atomistische Interpretation der inneren Energie und des Gasdrucks  
Wärmearbeitsmaschine, Wärmepumpe  
Entropie (+)

### Moderne Physik

Neben dem im GF Physik gewählten Thema aus der Modernen Physik wird mindestens ein weiteres ausgewählt

Radioaktivität  
Relativitätstheorie  
Elementarteilchen  
Quantenphysik  
Festkörperphysik (z.B. Halbleiter)  
Astrophysik  
Kosmologie  
Chaos

## Anwendungen der Mathematik

### Algebra

Beweismethode der vollständigen Induktion  
Einführung in die komplexen Zahlen, Normal- und Polardarstellung, geometrische Interpretationen  
Einführung in die lineare Algebra (+)  
Komplexe Funktionen (+)  
Fundamentalsatz der Algebra (+)  
Fraktale Geometrie (+)

### Stochastik

Kombinatorik: Zählprinzipien, Permutationen, Verschiedene Typen von Stichproben, Binomialkoeffizienten  
Wahrscheinlichkeit: Diskrete Zufallsexperimente, Laplace-Wahrscheinlichkeiten  
Zufallsvariablen, ihre Verteilung und deren Kenngrößen  
Normalverteilung als Grenzverteilung der Binomialverteilung

### Raumgeometrie

Kugelgeometrie  
Konstruktive und analytische Behandlung der Kegelschnitte

## 5. Pädagogisch-didaktische Hinweise

Bei Klassenverbänden mit einheitlichem Schwerpunktfach werden Ziele und Inhalte von Grundlagen- und Schwerpunktfach von Anfang an integriert.

Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Unterricht ist die kontinuierliche Absprache und Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Lehrkräften.

Erweiterte Unterrichtsformen wie Praktika, Gruppenarbeit und Planunterricht sind zu fördern.

Exkursionen sollen den Praxisbezug behandelte Themen demonstrieren.

Um eine hohe Aktivität und Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler zu fördern und zu erreichen, sind entsprechende Infrastrukturen nötig: Laborplätze mit zeitgemässer Ausstattung sowie Informatikmittel.

## 6. Anregungen für den fachübergreifenden Unterricht

Die Anregungen für den fachübergreifenden Unterricht der beiden Grundlagenfächer Physik und Mathematik gelten auch für das Schwerpunktfach. Zusätzlich sind folgende Themen für die Zusammenarbeit geeignet:

Englisch, Französisch:	Erarbeiten aktueller fremdsprachiger Texte aus den Bereichen Technik, Physik und Mathematik
Fremdsprachen, Geschichte:	Studieren von Originaltexten oder ihren Übersetzungen. Mögliche Autoren: Leonardo Fibonacci, Adam Riese, Gottfried Wilhelm Leibniz, Isaac Newton, Leonhard Euler, Carl Friedrich Gauss, Jakob Steiner, William Gilbert, Albert Einstein, Richard Phillips Feynman, Stephen Hawking, Sheldon Lee Glashow
Deutsch:	Erstellen und Vortragen von Facharbeiten