



## LEHRPLAN DER GYMNASIALSTUDIEN

## STUDIENBEREICH MATHEMATIK ANWENDUNGEN DER MATHEMATIK

### 1. Stundendotation pro Woche

Stufen	1	2	3	4
Schwerpunktfach	-	2	2	3
Ergänzungsfach	-	-	2	2

Die Schüler, welche als Schwerpunktfach Anwendungen der Mathematik und Physik wählen, müssen den Kurs Mathematik 2 besuchen.

### 2. Bildungsziele

Der Mathematikunterricht vermittelt das intellektuelle Instrumentarium, das auch für das Verständnis der Anwendungen der Mathematik unentbehrlich ist. Der Unterricht der Anwendungen der Mathematik behandelt die Fragen, inwiefern Modelle angewendet, weiterentwickelt, bewertet und angepasst werden können.

Das Fach Anwendungen der Mathematik berücksichtigt aussermathematische Sachkenntnis und weckt das Verständnis für praxisnahe Lösungen. Es vermittelt Methoden bei angewandten Fragestellungen sowie die Fähigkeit, das jeweils erforderliche Instrumentarium (z.B. mathematische Software) einzusetzen. Dabei ist die Ausführung von gruppen-orientierten und fächerverbindenden Projektarbeiten von der Planung bis zur Realisierung wichtig.

Der Unterricht der Anwendungen der Mathematik schult allgemeine Grundlagen, Fähigkeiten und Haltungen, welche für die Ausbildungslehrgänge in Naturwissenschaft und Technik, insbesondere in den Ingenieurdisziplinen, wichtig sind.

### 3. Richtziele

#### 3.1. Grundkenntnisse

- Mathematische Grundbegriffe, Ergebnisse und Methoden bei der Modellbildung und der Algorithmik anwenden können und Veranschaulichungsmöglichkeiten kennen
- Verfügbare Hilfsmittel (Mathematiksoftware) kennen und einsetzen können
- Anwendungsgebiete der Mathematik in Wissenschaft und Technik an Beispielen kennen

#### 3.2. Grundfertigkeiten

- Probleme aus verschiedenen Sachgebieten erfassen und soweit als möglich mathematisieren
- Mathematische Modelle entwickeln und beurteilen und dabei deren Möglichkeiten und Grenzen kennen lernen
- Raumgeometrie anwenden, den Raum abbilden, im Raum Berechnungen durchführen
- Näherungsverfahren kennen und analysieren
- Mit den Arbeitsmethoden der modularen Problemlösung vertraut werden
- Simulationsmodelle entwickeln und anwenden
- Technische Hilfsmittel einsetzen
- Selbständig und in der Gruppe Projekte bearbeiten

**3.3. Grundhaltungen**

- Bereit sein, mit mathematischen Modellen zu arbeiten
- Realisierbare Lösungen anstreben und prüfen
- Sich den Schwierigkeiten und Anforderungen angewandter Probleme stellen und für Kritik offen sein
- Mit mathematischen Anwendungen andere Fachbereiche unterstützen und umgekehrt deren fachliche Beiträge und Anregungen annehmen

**4. Grobziele – Lerninhalte – Querverweise****4.1. Anwendungen der Mathematik : Schwerpunktfach**

Grobziele	Lerninhalte	Querverweise
<b>2. Jahr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfache Algorithmen in Pseudo-Code formulieren (Datentypen, Variablen, Kontrollstrukturen, Unterprogramme)</li> <li>- Programme eingeben, ausführen, testen und verändern können</li> <li>- Die grundlegenden Elemente eines Mathematik-Programms nutzen (Ergänzungen folgen später entsprechend den Bedürfnissen)</li> <li>- Konkrete Probleme in Gleichungen umsetzen können</li> <li>- Einige numerische Methoden verstehen (Berechnung v. Hand)</li> <li>- Gleichungen mit Hilfe eines Programms lösen</li> </ul>	<b>Einführung in die informationstechnischen Hilfsmittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorithmen und Grundkenntnisse in der Informatik</li> <li>- Taschenrechner</li> <li>- Einführung in ein Mathematik-Programm<sup>1</sup></li> <li>- numerische und symbolische Berechnungen</li> <li>- Aufruf von Funktionen mit Argumenten</li> <li>- Definition einer Funktion</li> <li>- Realisierung von Grafiken</li> <li>- Erstellen u. Verarbeiten v. Listen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichungen und Approximationen</li> <li>- Algorithmen und Grundkenntnisse in Informatik</li> <li>- Einführung in ein Mathematik-Programm</li> </ul>
<b>3. Jahr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geometrische Vorstellung entwickeln</li> <li>- Simulationsmodelle bestimmter Situationen entwickeln, von denen einige aus der Physik stammen</li> </ul>	<b>Gleichungen und Approximationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichungen aufstellen</li> <li>- Grafisches Bestimmen der Anzahl Lösungen einer Gleichung mit einer Unbekannten</li> <li>- Gleichungen mit einer Unbekannten durch verschiedene numerische Methoden lösen, insbesondere durch Intervallschachtelung u. Tangentenverfahren von Newton</li> <li>- Gleichungen mit Hilfe eines Mathematik-Programms lösen</li> <li>- Approximation einiger Konstanten oder einfacher Funktionen (<math>\pi</math>, <math>\sin(x)</math>, usw.) mittels elementarer Methoden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Je nach dem ausgewählten Kapitel werden verschiedene Bereiche berührt: Wirtschaft, usw.</li> </ul>

<sup>1</sup> Das Programm soll folgende Fähigkeiten besitzen: numerisches und symbolisches Rechnen, höhere math. Funktionen, Grafik, Programmiersprache, Listenverarbeitung, Programmbibliotheken.

	<p><b>Drei bis vier ausgewählte Kapitel,<sup>2</sup> welche verschiedene Bereiche berühren. Dabei muss mindestens ein Thema aus der Geometrie stammen und ein anderes in Verbindung mit der Physik stehen.</b></p> <p>Nachfolgend eine Liste von möglichen Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polyeder</li> <li>- Darstellende Geometrie</li> <li>- Sphärische Geometrie</li> <li>- Flächen im Raum und Funktionen mit mehreren Variablen</li> <li>- Kinematik (parametrische Kurven in der Ebene und im Raum)</li> <li>- Gravitation und Kegelschnitte (keplersche Gesetze)</li> <li>- Boole'sche Algebra</li> <li>- Wirtschaft und Mathematik</li> <li>- lineare Optimierung und Simplex-Algorithmus</li> <li>- Simulation von Zufallsvariablen</li> <li>- Stochastische Matrizen</li> <li>- Interpolation</li> <li>- Anwendungen der linearen Algebra, insbesondere Modellbildung von Problemen, welche zu linearen Systemen mit mehr als 3 Variablen führen</li> <li>- Differenzgleichungen</li> <li>- Komplexe Zahlen und Fraktale</li> </ul>	
--	--	--

<p><b>4. Jahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fächerübergreifenden Unterricht betreiben: die experimentellen Aspekte werden im Physikkurs behandelt, die formalen Abhandlungen in den Anwendungen der Mathematik</li> <li>- Fähig sein, gewisse Probleme durch Differentialgleichungen zu modellieren</li> <li>- Eine Differentialgleichung grafisch und mit Hilfe des Computer lösen können.</li> <li>- Gewisse Differentialgleichungen analytisch lösen können</li> <li>- Eine numerische Lösungsmethode verstehen</li> </ul>	<p><b>Ausgewählte interdisziplinäre Kapitel<sup>3)</sup></b></p> <p>Mindestens ein interdisziplinäres Thema muss gemeinsam mit dem Schwerpunktfach Physik behandelt werden; z.B. kann es sich dabei um folgende Themen handeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodische Funktionen: Superposition periodischer Funktionen (grafische und akustische Aspekte)</li> <li>- Fourier-Transformation von periodischen Funktionen</li> <li>- Schaltkreise mit Wechselspannung und komplexen Zahlen</li> <li>- Elektrische Schwingungskreise und kirchhoffsche Gesetze</li> <li>- Komplexe Zahlen; lineare Systeme lösen</li> <li>- Einführung in dynamische, nicht-lineare Systeme (Chaos, Fraktale, usw.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physik</li> <li>- Mechanik (harmonische Schwingungen, gedämpfte, erzwungene); Elektrizitätslehre,</li> <li>- Bevölkerungsdynamik, usw.</li> </ul>
--	---	--

<sup>2</sup> Die Wahl der Kapitel im 3. und 4. Jahr muss alle Richtziele abdecken.

	<p><b>Differentialgleichungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellbildung von Problemen, die zu Differentialgleichungen führen.</li> <li>- Lösung v. Differentialgleichung:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Richtungsfelder</li> <li>- mit einem Mathematik-Programm</li> </ul> </li> <li>- analytisch für gewisse Gleichungen, insbesondere solche, welche ein periodisches Phänomen in der Physik beschreiben</li> <li>- durch numerische Methoden (Euler, usw.)</li> </ul>	
--	--	--

**4.2. Anwendungen der Mathematik : Ergänzungsfach**

Grobziele	Lerninhalte	Querverweise
<p><b>3. Jahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundelemente eines Mathematik-Programms anwenden können (Ergänzungen folgen anhand der Bedürfnisse)</li> </ul> <p>Nach Wahl des Kapitels:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sich geometrisches Vorstellungsvermögen aneignen</li> <li>- Modelle verschiedener Situationen entwickeln</li> </ul>	<p><b>Einführung in ein Mathematik-Programm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Numerische und symbolische Rechnungen</li> <li>- Aufruf von Funktionen mit Argumenten</li> <li>- Definition einer Funktion</li> <li>- Grafische Darstellung</li> <li>- Erstellung und Verarbeiten von Listen</li> </ul> <p><b>Ausgewählte Kapitel:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ein Kapitel nach Wahl (die Liste der Vorschläge stehen im Programm des 3.Jahres im SF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichungen und Approximationen</li> <li>- Gemäss dem ausgewählten Kapitel: Geometrie, Physik, Wirtschaft, usw.</li> </ul>

<p><b>4. Jahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fähig sein, gewisse Probleme durch Differentialgleichungen zu modellieren</li> <li>- Eine Differentialgleichung grafisch und mit Hilfe des Computers lösen können.</li> <li>- Eine numerische Lösungsmethode verstehen</li> </ul> <p>Nach Wahl des Kapitels:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sich geometrisches Vorstellungsvermögen aneignen</li> <li>- Modelle verschiedener Situationen entwickeln</li> </ul>	<p><b>Differentialgleichungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellbildung von Problemen, die zu Differentialgleichungen führen</li> <li>- Lösung von Differentialgleichungen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Richtungsfelder</li> <li>- mit einem Mathematik-Programm</li> </ul> </li> <li>- durch eine numerische Methode (Euler, usw.)</li> </ul> <p><b>Ausgewählte Kapitel:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine Liste der vorgeschlagenen Themen sind im Programm des Schwerpunktfaches des 3. Jahres zu finden</li> </ul>	<p>Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanik, Elektrizitätslehre, usw.</li> <li>- Bevölkerungsdynamik, usw.</li> </ul> <p>Nach Wahl des Kapitels Geometrie, Physik, Wirtschaft, usw.</p>
--	---	---

## **5. Methodisch-didaktische Hinweise**

### **5.1. Allgemeine Bemerkungen**

Der Unterricht der Anwendungen der Mathematik gibt die Möglichkeit für erweiterte Lehr- und Lernformen und ist geeignet sowohl für Gruppenarbeit wie auch für das selbständige Arbeiten (z.B. persönliche Nachforschungen, Projekte, Vorträge, usw.)

### **5.2. Informationstechnische Hilfsmittel**

Jedem Schüler muss für den Kurs und für die Übungen ein Computer in der Schule zur Verfügung stehen.

Das Informatiksystem muss unter anderem ein Mathematik-Programm anbieten, das numerische und symbolische Berechnungen, höhere mathematische Funktionen, Grafik, Programmiersprache, Datenlisten und Programm-Bibliotheken beinhaltet.

## **6. Möglichkeiten des fächerübergreifenden Unterrichts**

Die Anwendungen der Mathematik stehen im Spannungsfeld der Mathematik, der Informatik und der Naturwissenschaften und bieten viele Möglichkeiten für einen fächerübergreifenden Unterricht.

Im Schwerpunktfach des 3. Jahres wird ein Thema gewählt, das in engem Zusammenhang mit der Physik steht. Zudem wird im 4. Jahr ein gemeinsames fächerübergreifendes Thema zwischen dem Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik verlangt.

Auf diese Weise ermöglicht das Fach Anwendungen der Mathematik, das in anderen Fächern (Mathematik, Physik, Informatik) erworbene Wissen in praktisches Handeln umzusetzen. Umgekehrt können Kenntnisse aus Mathematik, Physik, Informatik ergänzt und vertieft werden. Je nach Auswahl des Kapitels ergeben sich neue Perspektiven in anderen Fächern, beispielsweise Wirtschaft, Geografie, usw.