

# Anwendungen der Mathematik

## Lehrplan für das Ergänzungsfach

### A. Stundendotation

Klasse	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Wochenstunden	0	0	0	0	0	5

### B. Didaktische Konzeption

#### Beitrag des Faches zur gymnasialen Bildung

Das Ergänzungsfach "Anwendungen der Mathematik" erlaubt den Schülerinnen und Schülern, im letzten Jahr vor der Matura einen mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunkt zu setzen und sich damit in günstiger Weise auf ein technisch orientiertes Studium vorzubereiten. Die Schülerinnen und Schüler lernen in verschiedenen mathematischen Gebieten Methoden kennen, die sie zur Lösung mathematischer, naturwissenschaftlicher, technischer oder wirtschaftlicher Probleme verwenden.

#### Das Typische am Fach

Das Ergänzungsfach "Anwendungen der Mathematik" wird von interessierten Schülerinnen und Schülern bewusst gewählt und erlaubt daher eine intensive und tiefgehende Behandlung einzelner Fachgebiete der Mathematik, für welche im Grundlagenfach keine Zeit vorhanden ist.

Die folgenden 4 Themen stellen das Grundgerüst dar:

- Komplexe Zahlen wurden vor etwa 300 Jahren "entdeckt". Viele Fragen aus Ingenieurwissenschaften wurden mit Hilfe der komplexen Zahlen überhaupt erst lösbar oder erhalten eine einfachere Lösung, so beispielsweise Fragen aus dem Gebiet der Strömungslehre. Komplexe Zahlen werden in der Elektrotechnik intensiv verwendet.
- Statistische Methoden kommen in fast allen Studienrichtungen zum Einsatz, so beispielsweise auch in der Medizin, in der Psychologie (Testauswertung) und in wirtschaftlichen Studienrichtungen (Trendentwicklungen).
- Lineare Algebra und das Rechnen mit Matrizen finden beispielsweise Anwendung in geometrischen oder elektrotechnischen Fragen (Berechnung von Strömen in einem Netzwerk). Lineare Algebra ist in vielen Studienrichtungen an der ETH obligatorisch und Prüfungsfach im Vordiplom.
- Differentialgleichungen erlauben uns, viele Vorgänge in der Natur zu beschreiben und mathematisch zu erfassen. Stellvertretend für viele Beispiele seien aus den Naturwissenschaften Bevölkerungsentwicklung, Schwingungen und Resonanz erwähnt.

Es versteht sich, dass moderne Hilfsmittel wie Computer, grafikfähige Taschenrechner (GTR) usw. in vielfältiger Weise zum Einsatz kommen.

**Überfachliche Kompetenzen**

Die sozialen Kompetenzen der Lernenden sollen gefördert werden. Dies wird durch erweiterte Lernformen wie Lernpartnerschaft und Lerngruppen erreicht. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten gemeinsam, helfen sich gegenseitig und werden mit Problemen der Teamarbeit konfrontiert.

## C. Klassen-Lehrplan

### 1. Fachbereich: Komplexe Algebra

Grobinhalte	Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiedene Darstellungsarten</li> <li>• Grundoperationen</li> <li>• Euler'sche Formel</li> </ul>	<p><b>Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die verschiedenen Darstellungsarten ineinander umrechnen.</li> <li>• beherrschen die Grundoperationen von Hand (d.h. ohne Taschenrechnereinsatz) und können sie geometrisch interpretieren.</li> <li>• können die Euler'sche Formel herleiten.</li> </ul>

### 2. Fachbereich: Lineare Algebra

Grobinhalte	Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundoperationen mit Matrizen</li> <li>• Lineare Abbildungen</li> <li>• Eigenwerte und Eigenvektoren</li> <li>• Anwendungen zur Matrizenrechnung</li> </ul>	<p><b>Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Grundoperationen von Hand.</li> <li>• können zu verschiedenen linearen Abbildungen in der Ebene und im Raum die Abbildungsmatrix angeben.</li> <li>• können die Abbildung, die zu einer 2x2- oder 3x3-Matrix gehört, beschreiben.</li> <li>• können ohne Hilfsmittel zu einer 2x2-Matrix die reellen Eigenwerte und die zugehörigen Eigenvektoren berechnen.</li> <li>• kennen weitere Anwendungsmöglichkeiten zu Matrizen (z.B. Produktionsprozesse, Markow-Ketten, usw.).</li> </ul>

### 3. Fachbereich: Statistische Methoden

Grobhalte	Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Kennzahlen einer Datenreihe</li> <li>• Statistische Kennzahlen zu Daten mit zwei Merkmalen</li> <li>• Lineare Regression</li> <li>• Verwendung von logarithmischen Skalen</li> <li>• Verteilungen und Verteilungstest</li> </ul>	<p><b>Die Schülerinnen und Schüler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können zu einer Datenreihe die Kennzahlen (Lagemasse und Streuungsmasse) mit und ohne GTR berechnen.</li> <li>• können die Kennzahlen (Kovarianz und Korrelation) mit und ohne GTR berechnen und interpretieren.</li> <li>• kennen die Methode der kleinsten Quadrate und können von Hand damit die Gleichung einer Regressionsgeraden bestimmen.</li> <li>• können logarithmische Skalen verwenden, um exponentielle und potentielle Zusammenhänge zwischen den Merkmalen zu erkennen und zu beschreiben.</li> <li>• kennen verschiedene Arten von Verteilungen (Binomialverteilung, Normalverteilung, usw.) und Verteilungstests (Chi-Quadrat-Test, t-Test, usw.) und können diese anwenden.</li> </ul>

### 4. Fachbereich: Differentialgleichungen

Grobhalte	Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe, Richtungsfeld</li> <li>• Exakte Lösungsverfahren</li> <li>• Differentialgleichungen in Anwendungen</li> </ul>	<p><b>Die Schülerinnen und Schüler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die verschiedenen Typen von gewöhnlichen Differentialgleichungen benennen.</li> <li>• beherrschen elementare exakte Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen (Separation der Variablen, Variation der Konstanten).</li> <li>• kennen Anwendungsmöglichkeiten zu den Differentialgleichungen (z.B. Mischprozesse, Wachstumsprozesse, usw.).</li> </ul>

## 5. Fachbereich: Wahlthemen

Grobhalte	Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chaos und Fraktale</li> <li>○ Dynamische Prozesse</li> <li>○ Kreisinverson</li> <li>○ Nichteuklidische Geometrie</li> <li>○ Numerische Mathematik</li> <li>○ Optimierungsprobleme</li> <li>○ Kryptologie</li> <li>○ etc.</li> </ul>	<p><b>Die Schülerinnen und Schüler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ lernen die Grundbegriffe und Methoden ausgewählter Themen kennen und wenden diese zur Lösung praktischer Probleme an.</li> </ul>

### D. Leistungsbewertung

Neben konventionellen Leistungsmessungen (Prüfungen schriftlicher oder mündlicher Art) werden je nach Unterrichtsform auch folgende Teilleistungsbereiche erhoben und bewertet:

- Projektorientiertes Arbeiten
- Zusammenarbeit im Team
- Selbstorganisiertes Lernen
- Einsatz von IT-Mitteln
- Programmieren
- Präsentieren (mündlich und schriftlich)

### E. Querverbindungen zu anderen Fächern

Wie schon der Name des Ergänzungsfaches zum Ausdruck bringt, werden verschiedene Anwendungen auch aus anderen Fächern intensiv betrachtet. Es ist anzustreben, diese Querverbindungen zur Physik, Wirtschaft etc. in vielfältiger Art aufzuzeigen.

Zug, im März 2010  
Fachschaft Mathematik

Am 10. Juni 2010 von der Schulkommission erlassen