



### **Was sind die Ziele?**

Ziel des Schwerpunktfaches **Physik und Anwendungen der Mathematik (PAM)** ist es, Dir als interessierte Schülerin bzw. als interessierter Schüler weitere Themen aus den beiden Fachbereichen beizubringen und die Freude an den beiden Fächern weiter zu steigern. Dein Wissen und deine Fertigkeiten in Physik und in Mathematik soll so vergrössert werden, dass Du bei Studienbeginn einen Vorteil hast. Du begegnest Strategien, Methoden und Werkzeugen, welche in anderen Berufsfeldern wie Ökonomie, Psychologie etc. und im Banken- und Versicherungswesen wichtig sind.

Zudem sollst Du die Schönheit und Faszination der beiden Fächer hautnah erleben.

### **Was lernst du?**

Du lernst, im physikalischen Teil, neue Themen der Physik wie z.B. die Physik des starren Körpers, die Gravitationslehre, Schwingungen und Wellen, Elektromagnetismus, Quantenphysik und Relativitätstheorie, ...

Du lernst, im mathematischen Teil Objekte, Notationen und Themen kennen, welche in modernen Wissenschaften unerlässlich geworden sind, wie beispielsweise komplexe Zahlen, Reihenentwicklungen von Funktionen, Vektoranalysis, Differentialgleichungen, ...

### **Wie wird gelernt?**

Durch die höhere Stundendotation werden auch neue Lernformen sowie Tätigkeiten im Schülerlabor ermöglicht.

Im mathematischen und im physikalischen Teil entlasten dich oft elektronische Hilfsmittel (Taschenrechner mit Computer-Algebra-System) von der mühsamen Rechenarbeit und Du kommst dadurch auch mit dem Programmieren in Kontakt. Verstehen ist meist wichtiger als reines Kalkül.

In der 4. und 5. Klasse findet semesterweise Unterricht im mathematischen bzw. physikalischen Teil von PAM statt. Grundlagen Physik und Mathematik laufen normal weiter.

In der 6. Klasse laufen der mathematische und der physikalische Teil von PAM parallel mit je 2 Lektionen pro Woche. Zudem besuchst Du das Grundlagenfach Physik bei der gleichen Lehrperson, welche den physikalischen Teil von PAM unterrichtet.

### **Welche Voraussetzungen bringst Du mit?**

Freude an Mathematik und Neugier an der Natur!

### **Welche Perspektiven ergeben sich mit der Wahl dieses Fachs?**

Das Schwerpunktfach PAM ist die ideale Vorbereitung für alle naturwissenschaftlichen Studienrichtungen inkl. Medizin sowie für alle Ingenieur-Studiengänge.

Im Folgenden stellen sich die beiden Fächer **Physik** und **Anwendungen der Mathematik** vor:



## Physik

Der physikalische Teil des Schwerpunktfaches PAM setzt einerseits eine Vertiefung der Grundlagen fort, andererseits werden neue Bereiche und Theorien der Physik gelernt. Du wirst viele Naturerscheinungen plötzlich anders sehen und eher verstehen, wieso die Welt so ist wie sie ist. Noch mehr jedoch bleibt verborgen und wartet darauf, weiter erforscht zu werden!

**Die 5. Klasse** widmet sich dem grossen Gebiet der Schwingungen und Wellen. Dabei geht es um einfache Pendelbewegungen, aber auch um die Zerlegung eines musikalischen Tones in seine Einzelkomponenten, also in seine Harmonischen (Fourieranalyse). Beim Thema Wellen interessieren wir uns vor allem für die Interferenz, also die Überlagerung von Wellen. In Experimenten erkennen wir den Wellen- ebenso wie den Teilchencharakter von Licht. Anhand von Beugungsgittern zerlegen wir das Sonnenlicht in seine Spektralfarben. Warum sich die Jahreszeiten im Laufe der Zeit verschieben ist ebenfalls ein Thema der 5. Klasse.

**Die 6. Klasse** gehört dem Themenfeld Elektrizität und Magnetismus. Darin geht es z.B. um die Induktion oder dem Zusammenhang von Optik mit Elektrizität. Zwei „moderne“ Theorien finden ebenfalls Platz: die Relativitätstheorie Einsteins und die Quantentheorie Plancks.

**In der 4. Klasse** liegt der Schwerpunkt auf der Mechanik:

Es werden Themen aus der überlagerten Bewegung, des Schiefen Wurfes, der Kreisbewegung und der Gravitationslehre untersucht. Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit muss man z.B. ein Objekt in den Himmel schießen, damit es nie wieder zurückkommt? Ebenso werden einfache physikalische Probleme mit dem Einsatz numerischer Methoden (mit dem Computer) gelöst.



© Fritz Zwicky Stiftung

**Fritz Zwicky.** Astrophysiker aus Mollis, Kanton Glarus (1898 – 1974). Möbius in Dürrenmatts „Die Physiker“. Professor für Astronomie, Raketenforscher, Morphologe, Querdenker und Bergsteiger. Zwicky hat übrigens als erster Mensch ein künstliches Objekt in den Weltall geschossen, das nie wieder zurückkommt!



**Anwendungen der Mathematik**

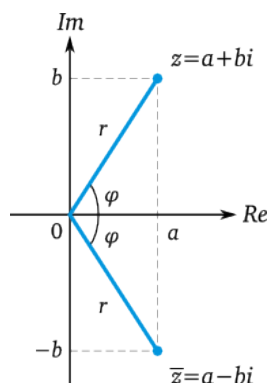
Der mathematische Teil des Schwerpunktfaches PAM unterstützt die Entwicklung im Grundlagenfach und öffnet neue Fenster zur Mathematik. Er vermittelt Schlüsselqualifikationen, die für alle Studienrichtungen wichtig sind. Mit dieser Wahl bereitest Du Dich gut vor auf das Studium von Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik, Medizin, Pharmazie, Architektur.

Beispiele zum Inhalt des mathematischen Teils von PAM :

**Komplexe Zahlen:**

Die komplexen Zahlen stellen eine „nützliche“ Erweiterung der reellen Zahlen dar. Viele Probleme die in den reellen Zahlen keine Lösung besitzen werden in den komplexen Zahlen lösbar. Zum Beispiel besitzt die Gleichung  $x^2 + 1 = 0$  zwei (komplexe) Lösungen.

Mit Hilfe der komplexen Zahlen kann man zum Beispiel geometrische Abbildungen beschreiben, oder Juliamengen definieren.



**Lineare Algebra:**

Die lineare Algebra beschäftigt sich mit Vektorräumen und linearen Abbildungen zwischen diesen. Eine solche lineare Abbildung kann man mit Hilfe einer „Zahlentabelle“, nämlich eine Matrix, beschreiben. Zum Beispiel: die Matrix

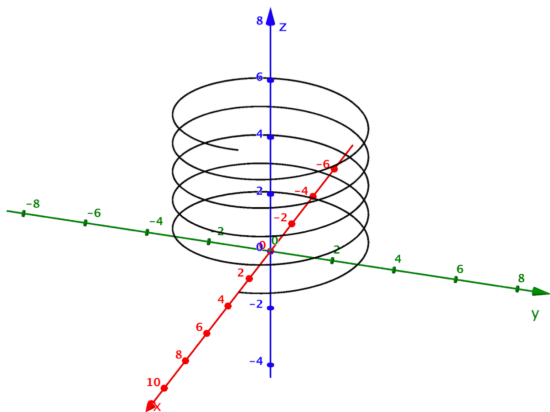
$$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

entspricht einer Rotation (in der Ebene) um 90°. Im Schwerpunktfach PAM wirst Du u.a. Matrizen geometrisch interpretieren, und mit Matrizen rechnen.

**Höhere Analysis:**

In PAM wird der Begriff des Graphen (einer Funktion) verallgemeinert, indem Kurven studiert werden.

$$\begin{aligned} \gamma : I = [0; 5] &\longrightarrow \mathbb{R}^3 \\ t &\longmapsto \vec{x}(t) = \begin{pmatrix} 3 \cos(2\pi t) \\ 3 \sin(2\pi t) \\ t \end{pmatrix} \end{aligned}$$

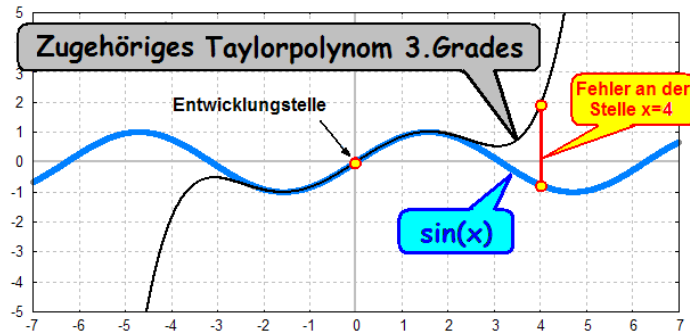


Diese Kurven können mit ähnlichen Methoden wie im Grundlagenfach untersucht werden.



### Reihenentwicklung von Funktionen:

Bei einer Reihenentwicklung wird eine mathematische Funktion, die nicht direkt mit elementaren Operationen (Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division) dargestellt werden kann, in eine unendliche Summe von Potenzen in einer ihrer Variablen überführt.



Im Schwerpunktfach PAM wird mindestens eine Methode gelernt, um eine Funktion durch eine Reihe zu approximieren. Unter anderem werden wir überprüfen, wie gut eine solche Approximation ist.

### Differentialgleichungen:

In den modernen Naturwissenschaften werden die meisten Prozesse durch Differentialgleichungen beschrieben. In PAM wird gelernt, wie man Differentialgleichungen aufstellen kann. Verschiedene Typen von Differentialgleichungen und deren Lösungsmethoden werden untersucht.

Abbildung: Richtungsfeld (grün) der Differentialgleichung

$$y' = 1/2y + \sin(3x)$$

zusammen mit der Schar der Lösungen (rot).

