

Schwerpunktfach Physik und Anwendung der Mathematik

Allgemeine Bildungsziele

Das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik leistet Grundlegendes für das Verständnis von Wissenschaft und Technik. Es hilft wesentlich mit, sich in unserer komplexen und hoch technisierten Welt zurechtzufinden.

Der Unterricht im Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik baut auf den Kenntnissen auf, die in den Grundlagenfächern Physik und Mathematik erworben wurden, und erweitert diese beträchtlich. Als fächerübergreifender Unterricht macht er die enge Verwandtschaft von Physik und Mathematik sichtbar.

Er entwickelt die Fähigkeit, zu erkennen, dass vielfältige Probleme aus Wissenschaft und Technik sowie aus dem Alltag einer mathematischen und physikalischen Bearbeitung zugänglich sind. Er entwirft Modelle, prüft sie experimentell, entwickelt sie weiter und beurteilt sie bezüglich der abgebildeten Wirklichkeit. Damit werden folgende Fähigkeiten gefördert:

- Kreativität beim Entwickeln von Modellen
- Genaues, analytisches Denken
- Zielgerichtetes pragmatisches Vorgehen
- Beobachten, sorgfältiges experimentieren, kritisch prüfen

Maturandinnen und Maturanden arbeiten an mathematisch–physikalischen Problemstellungen genau, ausdauernd und systematisch. Sie sind bereit, in Teams effizient zu arbeiten. Der Unterricht schult allgemeine Grundlagen, Fähigkeiten und Haltungen, welche für anschließende Ausbildungslehrgänge in Naturwissenschaft und Technik, insbesondere auch in den Ingenieurdisziplinen oder in der Medizin, wichtig sind.

Richtziele

Der Unterricht orientiert sich an *Richtzielen*. Inhaltliche Vertiefungen in einzelnen Stoffgebieten werden exemplarisch ausgewählt und sind diesen Richtzielen klar untergeordnet, wobei soweit möglich und sinnvoll darauf geachtet wird, dass die wichtigen Gebiete der Physik und Mathematik abgedeckt sind. Die Richtziele erstrecken sich über die gesamten 3 Jahre und können nicht einzelnen Inhalten zugeordnet werden.

A Experimentieren

Hier geht es darum, das Werkzeug „Experiment“ sachgemäss anzuwenden und seine Möglichkeiten und Grenzen zu erfassen. Dieses Richtziel geht vom einfachen Ausführen eines Experiments mit vorgegebenem Material (in den ersten Semestern) bis hin zum selbständigen Planen und Realisieren von grösseren Experimenten (in den letzten Semestern)

Beim Experimentieren werden bereits die ersten Weichen für die Suche nach Gesetzmässigkeiten gestellt. Anspruchsvolles Experimentieren ist deshalb ein subtiler Vorgang, bei dem Fakten und Hypothesen, Beobachtung und Interpretation in einem ständigen Wechselspiel stehen. Das Arbeiten und Diskutieren im Team ist genauso wichtig wie das durch Intuition geprägte kreative Arbeiten allein.

- Umgang mit Experimentiermaterial und technischen Geräten
- Planung, Realisierung und Auswertung. Dies beinhaltet das Vorgeben von Aufgabenstellungen unter Einbezug von Vermutungen und Lösungsansätzen, die Methodenwahl sowie eine klare Darstellung der Ergebnisse
- Kritische Beurteilung der Relevanz von Experimenten
- Abschätzung der Zuverlässigkeit und Messgenauigkeit

B Modellbildung

Hier geht es darum, Phänomene, die einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise zugänglich sind, zu erkennen und mit mathematischen Modellen zu beschreiben

- Mathematisierbarkeit von Phänomenen beurteilen
- Phänomene in mathematisierbare Aspekte zerlegen (Analyse)
- Mathematische Modell entwickeln, um diese Aspekte zu einem Ganzen zu vernetzen (Synthese)
- Beobachtungen an Experimenten mathematisieren und Gesetzmässigkeiten erkennen und zu einem Modell zusammenfügen
- Modelle mit der Wirklichkeit konfrontieren und auf Grund von Abweichungen die Modelle weiterentwickeln
- Aus Modellen Schlussfolgerungen ziehen, die über das experimentell Prüfbares hinausgehen
- In diesem Zusammenhang: Gedankenexperimente sind eine Zwischenform zwischen Experiment und Modell, bei der die (gedankliche) Prüfung auf Konsistenz im Zentrum steht

C Mathematischer und logischer „Werkzeugkasten“

Um naturwissenschaftliche Phänomene und technische Vorgänge zu mathematisieren, ist ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen und das Zurechtfinden in abstrakten Räumen entscheidend. Ebenso ist es wichtig, die Palette der mathematischen Hilfsmittel (inklusive moderner Software) über das im Grundlagenfach mögliche Mass hinaus zu erweitern.

D Ungewohnte Fragestellungen

Hier geht es darum, eine im wissenschaftlichen Arbeiten wichtige Fähigkeit zu üben: Das Stellen von (ungewohnten) Fragen.

Dies kann zum Beispiel über das Erfahren von unerwarteten Phänomenen geschehen, wie zum Beispiel quantenmechanischer Phänomene, die dem "gesunden Menschenverstand" widersprechen oder dem unerwarteten Auftreten von Chaos innerhalb definierter mathematischer Algorithmen.

Das Staunen ist ebenfalls ein Mittel, ungewohnte Fragen stellen zu lernen...

Schwerpunktfach

LZG	1. Klasse	2. Klasse	3. Klasse	4. Klasse	5. Klasse	6. Klasse
KZG			1. Klasse	2. Klasse	3. Klasse	4. Klasse
SF (70')				3	3	3

Klasse 4/2 SF		Wochenstunden: 3
Grobziele	Mögliche Lerninhalte	Querverweise
<p>A: EXPERIMENTIEREN</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Umgang mit Experimentiermaterial ● Sorgfältiges Experimentieren ● Durchführung und Auswertung von vorgegebenen Experimenten ● Vermutung und Überprüfung von Gesetzmässigkeiten ● Klare Darstellung der Resultate ● Abschätzung der Zuverlässigkeit und Messgenauigkeit <p>B: MODELLBILDUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Beobachtungen an Experimenten mathematisieren ● Gesetzmässigkeiten erkennen und zu einem Modell zusammenfügen ● Modelle mit der Wirklichkeit konfrontieren <p>C: MATHEMATISCHER UND LOGISCHER WERKZEUGKASTEN</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fehlerrechnung ● Grundlagen der Programmierung ● Algebraische Umformungen in der Physik (mit und ohne Taschenrechner) ● Festigung des räumlichen Vorstellungsvermögens 	<ul style="list-style-type: none"> ● Programmieren des Taschenrechners (Mechanische Probleme) ● Zwei-Körper-Problem ● Symbolisches Rechnen mit dem Taschenrechner ● Geometrische Optik mit Dynageo ● Absoluter und relativer Fehler, Fehlerfortpflanzung ● Grund- und Aufriss ● Koordinatensysteme, Bezugssysteme ● Kartesische und Polarkoordinaten im Raum ● Impuls und Impulserhaltung ● Statik und Dynamik des starren Körpers ● Statischer und dynamischer Auftrieb ● Lineare Optimierung ● Anwendung der trigonometrischen Funktionen 	<ul style="list-style-type: none"> ● Astronomie ● Geografie ● Bauingenieurwissenschaft ● Wirtschaftskunde (lin. Opt.) ● Luftfahrt ● Ökologie und Klima (Stabilität)

Klasse 5/3 SF		Wochenstunden: 3
Grobziele	Mögliche Lerninhalte	Querverweise
<p>A: EXPERIMENTIEREN</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Umgang mit Experimentiermaterial ● Planung und Realisation eines Experiments zu vorgegebenen Fragestellungen ● Diskussion der Resultate <p>B: MODELLBILDUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Beobachtungen an Experimenten mathematisieren ● Gesetzmässigkeiten erkennen und zu einem Modell zusammenfügen ● Neue mathematische Werkzeuge auf physikalische Phänomene übertragen <p>C: MATHEMATISCHER UND LOGISCHER WERKZEUGKASTEN</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Komplexe Zahlen einführen ● Anwendung der Differentialrechnung in der Physik ● Abstrakte mathematische Hilfsmittel ● Anwenden von Mathematiksoftware ● Statistik auf naturwissenschaftliche Modelle übertragen <p>D: UNGEWOHNTEN FRAGESTELLUNGEN</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Chaos in der Mathematik ● Konsequenz der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ● Spezielle Relativitätstheorie ● Normal-, Polar-, Exponentialform der komplexen Zahl ● Grundoperationen, Potenzieren und Radizieren mit komplexen Zahlen ● Folgen von komplexen Zahlen, Julia- und Mandelbrotmenge und dgl. ● Stabilität / Instabilität ● Elektronische Bauelemente, einfache elektronische Schaltungen ● Wellenoptik, Interferenz ● Beschreibende Statistik ● Wärme, Entropie, Entropiesatz, Ordnung/Unordnung ● Differentialrechnung in der Physik (z.B. Bewegungsgleichungen, Laden eines Kondensators, Wärmeleitung) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Astronomie ● Elektronik ● Computergraphik ● Statistik in Sozialwissenschaften ● Chemie ● Musik

Klasse 6/4 SF		Wochenstunden: 3
Grobziele	Mögliche Lerninhalte	Querverweise
<p>A: EXPERIMENTIEREN</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Planung und Realisation eines Experiments zu vorgegebenen Thema <p>B: MODELLBILDUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Komplexe Modelle anwenden ● Aus Modellen Schlussfolgerungen ziehen, die über das experimentell Prüfbar hinausgehen ● Gedankenexperimente als Zwischenform zwischen Experiment und Modell. <p>C: MATHEMATISCHER UND LOGISCHER WERKZEUGKASTEN</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Funktionen als gesuchte Objekte, Differentialgleichungen ● Komplexe Funktionen ● Weiterführung der Stochastik ● Abstrakte mathematische Hilfsmittel <p>D: UNGEWOHNTEN FRAGESTELLUNGEN</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dualismus in der Physik ● Astrophysikalische und kosmologische Fragestellungen 	<ul style="list-style-type: none"> ● allgemeine Relativitätstheorie ● Komplexe Funktionen und Abbildungen in der komplexen Zahlenebene ● Strömungslehre ● Elektrostatik ● Analytische und numerische Lösung von Differentialgleichungen ● Quantenphysik, Kernphysik, Elementarteilchen ● Teilchenmodell des Lichts, Dualismus ● Astrophysik, Kosmologie ● Beurteilende Statistik, Hypothesentest 	<ul style="list-style-type: none"> ● Kosmologie ● Philosophie ● Geschichte der Naturwissenschaften ● Statistik in Sozialwissenschaften