



## LEHRPLAN DER GYMNASIALSTUDIEN

## STUDIENBEREICH NATURWISSENSCHAFTEN PHYSIK

### 1. Stundendotation pro Woche

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

### 2. Bildungsziele

Der Physikunterricht am Gymnasium soll, mit den anderen Naturwissenschaften, die Neugierde und das Interesse der Schülerinnen und Schüler für natürliche Phänomene wecken. Sie werden bei ihrer Erforschung der Natur mit den fachspezifischen Arbeitsweisen vertraut gemacht: Experiment, Messung, mathematische Beschreibung und Modellvorstellungen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen grundlegende physikalische Gebiete und Phänomene in angemessenem Umfang kennen. Sie lernen dabei ausgewählte Sachverhalte gründlich zu analysieren und sprachlich klar und folgerichtig zu formulieren.

Anhand von naturwissenschaftlichen und technischen Anwendungen erkennen die Schülerinnen und Schüler physikalische Zusammenhänge auch im Alltag und werden sich der wechselseitigen Beziehung von naturwissenschaftlich-technischer Entwicklung, Gesellschaft und Umwelt bewusst. Dabei gewonnene Selbstständigkeit und Kompetenz kommen dem zukünftigen Bürger zugute, wenn er in den Bereichen Transport, Umwelt oder Energiewirtschaft Entscheidungen zu fällen hat.

Der Physikunterricht vermittelt exemplarisch Einblick in frühere und moderne Denkweisen und deren Grenzen. Er zeigt, dass die Physik als eine Beschreibung der Natur einer Einbettung in die anderen dem Menschen zugänglichen Betrachtungsweisen bedarf, weist dabei aber auch physikalisches Denken als wesentlichen Bestandteil unserer Kultur aus.

### 3. Richtziele

#### 3.1. Grundkenntnisse

- Physikalische Grunderscheinungen und wichtige technische Anwendungen kennen, ihre Zusammenhänge verstehen sowie über die zu ihrer Beschreibung notwendigen Begriffe verfügen.
- Physikalische Arbeitsweisen kennen lernen.
- Wissen, dass Physik sich wandelt und Weltbilder mitprägt.

#### 3.2. Grundfertigkeiten

- Naturabläufe und technische Vorgänge beobachten und mit eigenen Worten beschreiben.
- Physikalische Zusammenhänge fachspezifisch korrekt, aber auch umgangssprachlich formulieren können.
- Einen Sachverhalt auf die wesentlichen Grössen reduzieren, Modelle gewinnen und wieder auf konkrete Situationen anwenden können.
- Probleme erfassen, formulieren, analysieren und lösen.
- Einfache Experimente planen, aufbauen, durchführen, auswerten, interpretieren.

**3.3. Grundhaltungen**

- Neugierde, Interesse und Verständnis für Natur und Technik aufbringen.
- Bereit sein, die eigenen Vorstellungen einer strukturierten Denkweise gegenüber zu stellen und der experimentellen Überprüfung zu unterziehen.
- Verbindungen zu anderen Fächern suchen und entsprechende Kenntnisse einbringen.
- Bereit sein, die Folgen der Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auf Natur, Wirtschaft und Gesellschaft in Betracht zu ziehen.

**4. Grobziele, Lehrinhalte, Querverweise****4.1. Physik: Grundlagenfach**

Grobziele	Lerninhalte	Querverweise
<b>2. Jahr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sich den facheigenen Sprachgebrauch und Symbolik aneignen, das elementare mathematische Werkzeug beherrschen</li> <li>- Die Bedeutung der verschiedenen Etappen der physikalischen Arbeitsweise erkennen</li> <li>- Die fundamentalen Begriffe der Mechanik kennen, sich die galileische Auffassung der Bewegung zueigen machen</li> <li>- Sich mit dem Umgang des einfachen Labormaterials vertraut machen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanik I: Grundgrößen, SI, Geschwindigkeit und Beschleunigung in geradlinigen Bewegungen, Kraftkonzept, Gleichgewicht, Arbeit, Leistung, einfache Maschinen</li> <li>- Optik: Licht, Reflexion, Brechung, dünne Linsen, optische Instrumente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik</li> <li>- Sport: Analyse der Bewegungsabläufe in verschiedenen Sportarten</li> <li>- Verkehr: Bremsweg</li> <li>- Technologie und Handwerk</li> <li>- Mathematik: Geometrische Konstruktionen</li> <li>- Zeichnen: Farblehre</li> <li>- Biologie: Physiologie des Sehens, Mikroskopie</li> </ul>
<b>3. Jahr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Atom- und Molekülstruktur der Materie kennen und auf das Verhalten von Gasen und Flüssigkeiten sowie auf die wichtigsten thermischen Phänomene anwenden</li> <li>- Die Grundbegriffe der Newtonschen Mechanik erfassen, sowie ihre Bedeutung und Grenzen verstehen</li> <li>- Die Bedeutung von Modellen und Theorien in der Physik begreifen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur der Materie:, Wärmelehre, Atome, Kerne, Teilchen, Kernreaktionen Druck in Flüssigkeiten und Gasen, Temperatur, ideales Gas Kalorimetrie, 1. Hauptsatz der Wärmelehre, Wärmetransport, Zustandsänderungen</li> <li>- Mechanik II: Impuls, Newtonsche Grundgesetze, Gravitation, Energie, Erhaltungssätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschichte der Entwicklung unseres Weltbildes</li> <li>- Wirtschaftswissenschaften: Energiepreis und -haushalt</li> <li>- Astronomie und Raumfahrt</li> <li>- Geographie: Treibhauseffekt</li> <li>- Chemie: Aggregatzustände, chemische Bindungen, Verbrennungsprozesse</li> <li>- Biologie: Stoffwechsel, Osmosedruck, Strahlungseffekte</li> <li>- Bautechnik: Wärmedämmung</li> <li>- Meteorologie</li> </ul>
<b>4. Jahr</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feldbegriff als Leitfaden durch die Elektrizitätslehre verstehen</li> <li>- Einige technische Anwendungen der Elektrizität kennen</li> <li>- Die Bedeutung der periodischen Phänomene in der Natur erkennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrizität: Ladung, elektrisches Feld, Spannung, Strom, Widerstand, Halbleiter, Joulesches Gesetz, elektrische Leistung, Magnetfeld, Lorentzkraft, Induktion</li> <li>- Schwingungen und Wellen: Harmonische Schwingungen, Grundbegriffe der Wellenlehre, Überlagerung von Wellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biologie: Nervensystem, Elektrische Gefahren</li> <li>- Geographie: Wolkenbildung</li> <li>- Technologie, industrielle Anwendungen</li> <li>- Musik: Instrumente, Akustik</li> <li>- Biologie: Physiologie des Ohrs und der Sprachorgane</li> <li>- Mathematik: Fourieranalyse</li> </ul>

## 4.2. Physik: Schwerpunktfach

Grobziele	Lerninhalte	Querverweise
<p><b>2. Jahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Atom- und Molekülstruktur der Materie kennen und auf das Verhalten von Gasen und Flüssigkeiten sowie auf thermische Phänomene anwenden</li> <li>- Sich der Bedeutung der Modelle und Theorien der Physik bewusst werden, die Fähigkeit zur Abstraktion entwickeln</li> <li>- Eine fundierte Kenntnis der Newtonschen Mechanik erwerben, ihre Bedeutung und Grenzen erfassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmelehre: Grundbegriffe zur Struktur der Materie, Atome, Kerne, Teilchen, Druck in Flüssigkeiten und Gasen, Wärmeausdehnung, Temperatur, ideales Gas, Kalorimetrie, 1. Hauptsatz der Wärmelehre, Wärmetransport, Zustandsänderungen, Sättigungsdruck</li> <li>- Mechanik II: Masse und Trägheit, Bezugssysteme, Relativitätsprinzip, Impuls, Newtonsche Grundgesetze, Impulssatz Reibung, Gravitation, Energie, Erhaltungssätze, Stossgesetze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemie: Aggregatzustände, chemische Bindungen, Verbrennungsprozesse</li> <li>- Biologie: Stoffwechsel, Osmosedruck, Strahlungseffekte</li> <li>- Bautechnik: Wärmedämmung</li> <li>- Geographie: Treibhauseffekt, Meteorologie</li> <li>- Wärmekraftmaschinen</li> <li>- Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik</li> <li>- Wirtschaftswissenschaften: Energiepreis- und -haushalt</li> <li>- Astronomie, Kosmologie</li> <li>- Technik des Raumflugs</li> <li>- Mathematik: Kegelschnitte</li> </ul>
<p><b>3. Jahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Den Feldbegriff verstehen und auf elektromagnetische Phänomene anwenden können</li> <li>- Die wichtigsten technischen Anwendungen der Elektrizität kennen lernen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrisches Feld und Strom: Ladung, elektrisches Feld, Spannung, Potential, Kapazität Strom, Widerstand, Kirchhoffsche Gesetze, Joulesches Gesetz, elektrische Leistung</li> <li>- Magnetfeld: Magnete, Magnetfeld, Lorentzkraft, Laplacekraft, Magnetischer Fluss, Induktion, Selbstinduktion</li> <li>- Mechanik III: Dynamik des starren Körpers</li> <li>- Die kinematischen Aspekte der Mechanik II und III werden in den "Anwendungen der Mathematik" behandelt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprachen: Studium einiger Originaltexte</li> <li>- Biologie: Nervensystem, Elektrische Gefahren</li> <li>- Geographie: Wolkenbildung, Gewitter</li> <li>- Geologie: Erdmagnetismus</li> <li>- Produktion elektrischer Energie</li> <li>- Industrielle Anwendungen</li> <li>- Mathematik: Differential- und Integralrechnung</li> </ul>
<p><b>4. Jahr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Bedeutung der periodischen Phänomene in Natur und Technik erfassen</li> <li>- Gemeinsame Eigenschaften und spezifisches Verhalten der mechanischen und elektromagnetischen Wellen kennen</li> <li>- Sich mit dem Begriff der Quantifizierung vertraut machen und seine Bedeutung in der Entwicklung der modernen Physik verstehen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodische Phänomene, Wellen: Harmonische Oszillatoren, Wellenarten, Fortpflanzung, Überlagerung von Wellen, Interferenz Beugung, Polarisation Elemente der Akustik</li> <li>- Wellen und Teilchen: Atommodell, Photonenemission- und -absorption, Radioaktivität, Eigenschaften einiger Elementarteilchen, Kernreaktionen</li> <li>- Interdisziplinäres Kapitel: In Zusammenarbeit mit den "Anwendungen der Mathematik" wird ein interdisziplinäres Thema behandelt. Der Lehrplan der "Anwendungen der Mathematik" zeigt einige Themenbeispiele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Musik: Instrumente, Akustik</li> <li>- Biologie: Physiologie des Ohrs und der Sprachorgane</li> <li>- Mathematik: Differentialgleichungen, Fourieranalyse</li> <li>- Archäologie: Datierungsmethoden</li> <li>- Nuklearmedizin</li> <li>- Ökologie</li> <li>- Biologie: Strahlungseffekte, Markierungstechniken</li> </ul>

### 4.3. Physik: Ergänzungsfach

Grobziele	Lerninhalte	Querverweise
<b>3. und 4. Jahr</b> - Erweiterung und Vertiefung der im Grundlagenfach erworbenen Begriffe - Die wichtigsten Instrumente und Methoden der Experimentier-technik kennen lernen	Themen- und praktikumsorientierter Unterricht in den Bereichen: - Mechanik - Wärmelehre - Struktur der Materie Themen- und praktikumsorientierter Unterricht in den Bereichen: - Elektrizität - Wellenlehre	- Abhängig von Auswahl, siehe Beispiele im Grundlagenfach - Möglichkeit eines themenorientierten Unterrichts, gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit anderen Ergänzungsfächern

## 5. Methodisch-didaktische Hinweise

### 5.1. Allgemeine Betrachtungen

#### Grundlagenfach

Der Physikunterricht im Grundlagenfach ist als Bestandteil der Allgemeinbildung der Gymnasialstufe aufzufassen. Für viele unserer Schülerinnen und Schüler ist dieses Grundlagenfach die einzige Gelegenheit, sich mit Physik zu befassen. Dementsprechend soll der Unterrichtsschwerpunkt auf eine umfassende Sicht der Physik gelegt werden, die Stunden- und dotation lässt ein Detailstudium der verschiedenen Bereiche nicht zu. Im Besonderen wird der mathematische Formalismus auf ein striktes Minimum reduziert, was dem Umstand gerecht wird, dass die meisten Schülerinnen und Schüler das Fach Mathematik 2 nicht besuchen.

Dies hat zur Folge, dass das Grundlagenfach für durchschnittliche Schülerinnen und Schüler einen reibungslosen Übergang in ein Studium mit propädeutischer Physik (Naturwissenschaften, Ingenieurstudium, Medizin, Pharmazie, ...) nicht sicherstellt. Das Schwerpunktfach, und in geringerem Mass das Ergänzungsfach, erleichtern diesen Übergang.

Damit dem Experiment als wesentlicher Bestandteil der Physik Rechnung getragen wird, muss der Unterricht einen guten Anteil an Praktika aufweisen. Ein Viertel der Stundendotation soll ein mittelfristiges Ziel sein, wobei sechs Laboreinheiten, verteilt auf drei Jahre, ein Minimum darstellen.

Die Laboreinheiten sind auf eine Dauer von zwei Lektionen einzurichten, aus Sicherheits- und Effizienzgründen müssen sie mit auf Halbklassen reduzierter Schülerzahl durchgeführt werden.

#### Ergänzungsfach

Dieses Fach soll den Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit geben, ihre naturwissenschaftliche Allgemeinbildung zu vertiefen.

Die Unterrichtsinhalte dienen der Erweiterung und der Vertiefung der im Grundlagenfach erworbenen Kenntnisse. Den Anwendungen der Physik im Alltag sollen verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Allein die Stoffbereiche sind im Lehrplan aufgezählt, die Auswahl innerhalb der Bereiche soll vom Lehrer- und Schülerinteresse geleitet werden.

Zum Erreichen der Unterrichtsziele soll das persönliche Experimentieren der Schülerinnen und Schüler gefördert werden. Der Anteil der Praktika sollte zumindest ein Drittel der Stundendotation ausmachen. Die Laboreinheiten sind auf eine Dauer von zwei Lektionen einzurichten, aus Sicherheits- und Effizienzgründen müssen sie mit auf Halbklassen reduzierter Schülerzahl durchgeführt werden.

Die Benützung des mathematischen Formalismus soll beschränkt bleiben, man muss sich auch hier bewusst sein, dass nicht alle Schülerinnen und Schüler das Fach Mathematik 2 belegen.

Die Schülerinnen und Schüler sollen in die Benützung der Informatik eingeführt werden, so z.B. bei der Durchführung von Experimenten, der Auswertung und der Formgebung von Berichten, sowie beim Nachschlagen von Dokumenten in internen und externen Netzwerken.

Das Ergänzungsfach sollte auch Gelegenheit geben, andere Unterrichtsformen als den Frontalunterricht einzusetzen, man denke an themen- und projektorientierten Unterricht, Fallstudien, Ateliers, gegebenenfalls in interdisziplinärer Zusammenarbeit oder im Hinblick auf die Maturaarbeit. In dieser Hinsicht können auch ausserschulische Mittel und Kompetenzen eingesetzt werden (Forschungsinstitute, Industrie, andere Schulen, ...).

### **Schwerpunktfach**

Dieses Fach richtet sich an die Schülerinnen und Schüler, welche ein spezielles Interesse für das naturwissenschaftlich-technische Gebiet haben. Hier geht es nicht nur um Vertiefung der naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung, sondern es sollen fundierte Kenntnisse in den verschiedenen Fachbereichen erworben werden. Ein wesentliches Ziel dieses Fachs besteht darin, den Übergang in ein Studium mit propädeutischer Physik (Naturwissenschaften, Ingenieurstudium, Medizin, Pharmazie, ...) zu erleichtern.

In Zusammenarbeit mit dem Fach "Anwendungen der Mathematik" wird eine gewisse Gewandtheit im Gebrauch der mathematischen Hilfsmittel in der Physik angestrebt. Gleichzeitig wird der experimentelle Aspekt der Physik betont, die Praktika sollen bis zu einem Drittel der Stundendotation belegen. Die Laboreinheiten sind auf eine Dauer von zwei Lektionen einzurichten, aus Sicherheits- und Effizienzgründen müssen sie mit auf Halbklassen reduzierter Schülerzahl durchgeführt werden.

### **Beitrag der Informatik**

Die Informatik kann im Physikunterricht unter mehreren Aspekten eingesetzt werden:

- a) Demonstrations- und Simulationsmittel für die Lehrer und Schüler,
- b) Einsatz als Messgerät und bei der Datenspeicherung,
- c) Rechnen, Aufbereitung und Formgebung von Ergebnissen aus den Praktika,
- d) Informationssuche und persönliche Dokumentation der Schüler.

Für das **Grundlagenfach** sollten die Schülerinnen und Schüler mit dem Umgang einer Tabellenkalkulation, eventuell mit einem Programm zur graphischen Darstellung, vertraut sein.

Das **Ergänzungsfach** kann die Schülerinnen und Schüler in die Benützung einer Messschnittstelle zum Praktikumsgebrauch einführen. Die Benützung von Auswertungsprogrammen (z.B. Plot- und Algebraprogramm) kann je nach Bedarf eingeübt werden. Im Rahmen von themenorientiertem Unterricht sollten die Schülerinnen und Schüler selbstständig interne oder externe Netzwerke benützen können.

Im **Schwerpunktfach** kann die Informatik ausgiebiger genutzt werden. Der verstärkte Gebrauch der Informatik wird mit dem Fach "Anwendungen der Mathematik" abgestimmt. Dies bedingt, dass in den Klassen- und Praktikumsräumen eine entsprechende Ausstattung zur Verfügung steht.

Allgemein gilt, dass die Schule über eine genügende und den Schülerinnen und Schülern zugängliche Ausstattung verfügt. Dies gewährleistet, dass die sie eine Gewandtheit im Umgang mit den informationstechnischen Mitteln erwerben.

Je nach Bedarf können auch im Rahmen der im Studienplan vorgesehenen Studienwochen spezifische Lehrgänge organisiert werden.

## 6. Möglichkeiten des fächerübergreifenden Unterrichts

### 6.1. Interdisziplinarität muss zuerst innerhalb des Physikunterrichts gepflegt werden

Diese Einstellung kann aus konkreten Problemstellungen heraus wachsen, die Aspekte ausserhalb der Physik einschliessen, oder auch im Nachhinein durch die Auswahl der Anwendungen der rein physikalischen Erkenntnisse gefördert werden.

Als Beispiele seien Optik und Akustik angeführt: manche Themen aus diesen Bereichen können mit Hilfe von Beispielen aus der Physiologie eingeführt werden, man kann aber auch die physikalischen Gesetze zuerst allein behandeln und nachher Anwendungen in der Physiologie suchen. Beide Vorgehensweisen sind vertretbar, die beste Wahl hängt sowohl vom Lehrer als auch von den Schülerinnen und Schülern ab. Ein Lehrplan kann hier keine Vorschriften machen.

Die Beziehungen zwischen Physik, den anderen Bereichen des Alltagslebens und der menschlichen Betrachtung sind so vielfach, dass im Unterricht mühelos zahlreiche "interdisziplinäre Brücken" geschlagen werden können. Die Sparte der Querverweise im Punkt 4 dieses Lehrplans liefert einige Beispiele.

### 6.2. Interdisziplinarität in Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Als Fortsetzung der oben beschriebenen "internen" Interdisziplinarität eignet sich besonders das Ergänzungsfach für Unterrichtsformen, welche mehrere Fächer berühren. Die Spanne der Möglichkeiten reicht von gemeinsamen Themen, gesondert in jedem Fach behandelt, über Arbeitsgruppen in denen diverse Aspekte eines Themas behandelt werden, bis zu gemeinsamen Unterrichtsstunden.

Die Wahl der Unterrichtsformen und der beteiligten Fächer ist Sache der Schulen, je nach Interessenlage der Lehrpersonen der einzelnen Fächer.

Es sei noch bemerkt, dass das Schwerpunktfach "Physik und Anwendungen der Mathematik" an sich schon eine interdisziplinäre Übung von dreijähriger Dauer ist.