

*Lehrplaneinheit 1: Elektrisches Feld*

&lt; 24 &gt;

Die gesamte Theorie des Elektromagnetismus kann man auf vier Grundaussagen zurückführen, die in den Maxwellgleichungen dargestellt sind. Die Schülerinnen und Schüler lernen in dieser und den folgenden Lehrplaneinheiten auf Schulniveau diese vier Grundaussagen kennen.

Am Beispiel des elektrischen Feldes wird das bereits in Klasse 8 zur Deutung magnetischer Erscheinungen eingeführte Feldkonzept wieder aufgegriffen und weiterentwickelt. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass das Feld ein physikalisches System darstellt, das durch charakteristische Feldgrößen - z.B. durch die elektrische Feldstärke und den Energieinhalt - quantitativ beschrieben wird. Bei der Bestimmung der elektrischen Feldkonstanten kann auf die Bedeutung von Naturkonstanten eingegangen werden.

Bei einem Ensemble von geladenen Teilchen kann mit Hilfe der in Klasse 11 entwickelten Punktmechanik der Bahnbegriff und damit die kinematisch-dynamische Betrachtungsweise von Bewegungsvorgängen angewendet werden.

	Die Wiederholung der Grundlagen der Elektrizitätslehre aus der Mittelstufe kann selbständig z.B. in Form von Planarbeit oder Teamarbeit erfolgen.
Elektrisches Feld Elektrische Feldstärke	Michael Faraday (1791 – 1867) Der Verlauf von Feld- und Äquipotenziallinien kann in Ergänzung zum Experiment mit geeigneter Software visualisiert werden.
Elektrische Spannung Elektrisches Potenzial	Es genügt, den Zusammenhang zwischen Spannung und Feldstärke im homogenen Feld zu betrachten. → Ch (4) LPE 8, Ch (2) LPE 5 → Bio LPE 2
W Radiales elektrisches Feld	Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten im Praktikum: Anwendung der Gesetz e der Elektrizitätslehre, z.B. Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen und elektrischen Energiequellen im Alltag Geeignet für eine selbständige Erarbeitung: Analogien zwischen dem radialen elektrischen Feld und dem Gravitationsfeld. → M LPE 3: gebrochen-rationale Funktionen
Kondensator Kapazität Kapazität des Plattenkondensators Elektrische Feldkonstante Isolator im E-Feld, Dielektrizitätszahl Zusammenhang zwischen der Flächenladungsdichte und der elektrischen Feldstärke Energie des elektrischen Feldes	Es genügt die Erarbeitung am Beispiel des Plattenkondensators. → M LPE 4: Mathematik in der Praxis Das elektrische Feld in Natur und Technik, z.B. technische Kondensatoren das elektrische Feld der Erde Kopierer, Laserdrucker
W Schaltung von Kondensatoren	Geeignet für eine selbständige Erarbeitung z.B. in Form von Teamarbeit: Gesetzmäßigkeiten bei der Reihen- und Parallelschaltung von Kondensatoren

Bewegung von geladenen Teilchen in elektrischen Feldern	Hier sollte herausgearbeitet werden, dass die Begriffe „punktförmiges Teilchen“ und „Feld“ Modelle sind, mit deren Hilfe die Bewegung beschrieben werden kann.
Quantisierung der Ladung W Quantitative Auswertung des Millikan-Versuchs	Robert A. Millikan (1868 – 1953, Nobelpreis 1923)
Erzeugung eines Elektronenstrahls Elektronenstrahlröhre	Karl Ferdinand Braun (1850 – 1918, Nobelpreis 1909)
W Elektrizitätsleitung in Metallen, Halbleitern, Flüssigkeiten und Gasen	Möglichkeit für Schülerreferat: Funktionsweise eines Oszilloskops Möglichkeit für projektorientiertes Arbeiten: Halbleiter, Funktionsweise einer Diode Funktionsweise eines MOSFET Elektronische Schaltungen

### Lehrplaneinheit 2: *Magnetisches Feld*

&lt; 16 &gt;

Das am Beispiel des elektrischen Feldes erarbeitete Konzept erweist sich als geeignet, auch magnetische Phänomene quantitativ zu erfassen. Dies bestätigt die Tragfähigkeit des Feldkonzepts, mit dessen Hilfe man verschiedene physikalische Phänomene durch analoge physikalische Strukturen quantitativ beschreiben kann.

Die Tatsache, dass elektrische Ströme immer von magnetischen Feldern umgeben sind, wird in technischen Anwendungen ausgenutzt, deren Behandlung sich in diesem Zusammenhang anbietet.

Hier können die in Klasse 11 entwickelten Gesetze der Kreisbewegung auf geladene Teilchen im Magnetfeld angewendet werden.

Magnetisches Feld W Magnetische Feldstärke Magnetische Flussdichte Magnetische Flussdichte in einer langgestreckten Spule Magnetische Feldkonstante Materie im Magnetfeld, Permeabilitätszahl	Die Wiederholung der Grundlagen der Magnetostatik aus der Mittelstufe kann selbständig z.B. in Form von Planarbeit oder Teamarbeit erfolgen.  Technische Anwendungen, z.B. Elektromagnete, magnetische Massenspeicher  Möglichkeit für Praktikum: Hysterese Möglichkeit für Schülerreferat: Das magnetische Feld der Erde
Kraft auf einen beliebig zum Feld gerichteten stromdurchflossenen Leiter	Auf die gesetzlich festgelegte Definition der SI-Einheit Ampere kann eingegangen werden. Technische Anwendungen, z.B. Lautsprecher, Messinstrumente
Lorentzkraft, Betrag und Richtung	Eine Formulierung mithilfe des Vektorprodukts wird nicht erwartet.
Bewegung von geladenen Teilchen in magnetischen Feldern	Zur Darstellung von Bahnen können ergänzend zum Experiment Computersimulationen eingesetzt werden. Möglichkeit für Schülerreferat: Funktionsweise einer Fernsehbildröhre
Spezifische Ladung und Masse des Elektrons	Möglichkeit für ein Praktikum: e/m-Bestimmung Auf die Geschwindigkeitsabhängigkeit der Masse sollte hier eingegangen werden.

Halleffekt  
 Wiensches Filter  
 W Weitere Beispiele zu Bewegungen von geladenen Teilchen in kombinierten elektrischen und magnetischen Feldern

Möglichkeit für Praktikum: Halleffekt

Möglichkeit für Schülerreferate :  
 Massenspektrometer  
 Teilchenbeschleuniger  
 Elektronenmikroskop  
 Phänomene im Magnetfeld der Erde

*Lehrplaneinheit 3: Elektromagnetische Induktion*

< 15 >

Die zunächst getrennt erscheinenden elektrischen und magnetischen Felder erfahren in den Induktionsvorgängen eine Verknüpfung, die im Induktionsgesetz formuliert wird. Die technische Nutzung der elektrischen Energie hat die Lebensbedingungen des Menschen und damit die sozialen Strukturen entscheidend verändert. Die Verflechtung von Energieversorgung und Wirtschaftsstruktur sowie die nicht selten unterschiedlichen Interessen von Wirtschaft und Umweltschutz können Schülerinnen und Schülern Probleme einer Industriegesellschaft aufzeigen.

Induktionsgesetz

Grundgedanken der Maxwell-Theorie, elektrische Wirbelfelder

Selbstinduktion, Induktivität,  
 Induktivität einer langgestreckten Spule

Technische Anwendungen, z.B.  
 Wirbelstrombremse  
 Induktionskochherd  
 Zündanlage eines Autos  
 Messgeräte  
 → M LPE 4: Mathematik in der Praxis

➤ 4

Der Einsatz eines Modellbildungssystems zusammen mit den zugehörigen Experimenten dient zur Beschreibung und Lösung komplexer Probleme, der eine kritische Reflexion der Ergebnisse folgen muss, z.B. Verhalten charakteristischer physikalischer Größen beim Ein- und Ausschalten des Spulenstroms, beim Auf- und Entladen von Kondensatoren, bei L-C-Kombinationen.

Energie des magnetischen Feldes

Es genügt die Erarbeitung am Beispiel der langen Spule.

Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen  
 W Effektivwerte

→ M LPE 4: Mathematik in der Praxis  
 → M LPE 3: Trigonometrische Funktionen

W Zusammenhang zwischen Scheitel- und Effektivwert

→ M LPE 2: Integral

W Stromstärke, Phasenverschiebung und Leistung beim ohmschen, kapazitiven und induktiven Widerstand sowie bei deren Reihen- und Parallelschaltung, Scheinwiderstand

Hier kann das Zeigerkonzept eingesetzt werden.  
 Möglichkeiten für ein Praktikum: Messen mit dem Oszilloskop.  
 Möglichkeit für Schülerreferat: Funktionsweise einer Leuchtstoffröhre

W Transformator  
 W Drehstrom  
 W Energiewirtschaft, europäisches Verbundsystem

Technische Anwendungen, z.B. Drehstrom- und Linearmotor  
 Computersimulationen können in Referaten eingesetzt werden.

➤ 5

W Elektrische Energiequellen

Vorbereitung und Durchführung von Exkursionen

**W** Verteilung elektrischer Energie

Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten oder für Schülerreferate zu alternativen Energiequellen und alternativen Energiekonzepten, z.B.

Wechselrichter  
Windenergie  
Sonnenenergie (Solarzelle)  
Brennstoffzelle  
Wasserstofftechnologie

**Lehrplaneinheit 4: Mechanische Schwingungen und Wellen**

&lt; 21 &gt;

Schwingungsphänomene kommen sowohl in der Natur als auch in technischen Anwendungen vor. Die zugehörigen charakteristischen Größen werden am Beispiel der mechanischen Schwingungen eingeführt. Bei der mathematischen Behandlung der harmonischen Schwingungen und bei der physikalischen Interpretation der Ergebnisse lernen die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Mathematisierung physikalischer Probleme beispielhaft kennen.

Am Beispiel der harmonischen Querwelle werden die Grundbegriffe und Gesetze der Wellenausbreitung erarbeitet. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass Wellen als räumlich und zeitlich periodische Vorgänge beschrieben werden können. Die Behandlung der stehenden Wellen und der Eigenschwingungen auf begrenzten Wellenträgern kann dazu beitragen, ein tieferes Verständnis für die Funktionsweise von Musikinstrumenten zu erlangen.

**Mechanische Schwingungen, charakteristische Größen****Harmonische Schwingungen und ihre mathematische Behandlung**

Es empfiehlt sich, bei der Wiederholung der Grundlagen der Mechanik verstärkt mathematische Aspekte einzubeziehen.

→ M LPE 3: Trigonometrische Funktionen

Dabei kann die Zeigerdarstellung eingesetzt werden. Die Lösungen der Differenzialgleichung sollten nicht nur für spezielle Anfangsbedingungen diskutiert werden.

Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten:

U-Rohr-Schwingung  
schwingende Kette  
harmonischer Grenzfall beim Fadenpendel

➤ 4

**W** Gedämpfte Schwingungen

Der Einsatz eines Modellbildungssystems führt hier zur Beschreibung und Lösung komplexer Probleme, der eine kritische Reflexion der Ergebnisse folgen muss.

**W** Erzwungene Schwingungen**W** Überlagerung von Schwingungen

## Lineare harmonische Querwellen, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge

Dabei kann die Zeigerdarstellung eingesetzt werden.

Geeignet für eine selbständige Erarbeitung zum Beispiel in Form einer Teamarbeit:

Ausbreitung und Reflexion von Querstörungen auf eindimensionalen Wellenträgern

Computersimulationen können in Referaten eingesetzt werden.

→ M LPE 3: Trigonometrische Funktionen

Ausgewählte Probleme der Wellenlehre sollten mit Hilfe der mathematischen Beschreibung der linearen harmonischen Welle behandelt werden.

**W** Abhängigkeit der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Eigenschaften des Wellenträgers

## Ungestörte Durchdringung und Interferenz bei Querwellen

## Stehende Querwellen

## Eigenschwingung begrenzter Wellenträger

Dabei kann die Zeigerdarstellung eingesetzt werden.

<p>W Fortschreitende und stehende eindimensionale Längswellen</p> <p>W Fortschreitende und stehende Schallwellen, Schallgeschwindigkeit, Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit von Eigenschaften des Wellenträgers, Eigenschwingungen</p> <p>W Dopplereffekt bei mechanischen Wellen</p>	<p>Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten und Referate: physikalische Grundlagen und Funktionsweise von Saiteninstrumenten</p> <p>Möglichkeiten für selbständige Planung, Durchführung und Dokumentation von Experimenten, z.B. bei der Bestimmung der Schallgeschwindigkeit nach verschiedenen Methoden Untersuchung und Anwendung von Ultraschall Untersuchung von Schallphänomenen in Luftsäulen</p>
---	---

*Lehrplaneinheit 5: Elektromagnetische Schwingungen und Wellen*

< 23 >

Moderne Kommunikationstechniken basieren auf der Informationsübertragung mithilfe elektromagnetischer Wellen. Die Schülerinnen und Schüler lernen physikalische Grundlagen für diese Technologie kennen. Die analoge mathematische Struktur bei der Beschreibung mechanischer und elektromagnetischer Schwingungen verdeutlicht die Stärke übergreifender Modellvorstellungen. Bei der Behandlung elektromagnetischer Wellen mit endlicher Ausbreitungsgeschwindigkeit als sich in Raum und Zeit periodisch ändernder, miteinander verknüpfter elektrischer und magnetischer Felder wird ein Modell geschaffen, das dann in der Wellenoptik angewandt und erweitert wird. Am Beispiel des Lichts lässt sich zeigen, wie Modellvorstellungen entwickelt, überprüft und in Frage gestellt werden können. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass die hierbei erhaltenen Ergebnisse in Verbindung mit den noch zu erarbeitenden Grundlagen der Quantenphysik für ein Verständnis der Natur von großer Bedeutung sind.

<p>Elektromagnetische Schwingungen</p> <p>W Hochfrequente elektromagnetische Schwingungen</p> <p>W Hertzscher Dipol</p> <p>Elektromagnetische Wellen</p> <p>Verknüpfung elektrischer und magnetischer Wechselfelder</p> <p>Ausbreitung und Ausbreitungsgeschwindigkeit</p> <p>W Informationsübertragung, Nachrichtentechnik</p> <p>Wellen als Modellvorstellung</p>	<p>Die Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen kann selbständig z.B. in Form von Planarbeit oder Teamarbeit erarbeitet und dargestellt werden.</p> <p>→ M LPE 3: Trigonometrische Funktionen</p> <p>Möglichkeit für Schülerreferat: Energiebetrachtungen am L-C-Schwingkreis Form und Funktionsweise von Antennen</p> <p>Bei der Behandlung elektromagnetischer Wellen kann man sich auf qualitative Betrachtungen beschränken. Schülerreferat: Am Beispiel der Arbeiten von James C. Maxwell (1831 – 1879) und Heinrich Hertz (1857 – 1894) kann verdeutlicht werden, wie theoretische und experimentelle Forschung in der Physik ineinander greifen.</p> <p>Möglichkeit für Schülerreferat und Praktikum: Ausbreitung und Ausbreitungsgeschwindigkeit von elektromagnetischen Wellen im Vakuum und in Koaxialkabeln (z.B. Computernetze) Mikrowelle Radar</p> <p>Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten, Praktikum und Schülerreferate: Wellenbereiche der Nachrichtentechnik Modulation Satellitenfunk und -navigationssysteme Kommunikationssysteme</p> <p>Das Wellenmodell sollte sowohl bei den mechanischen als</p>
---	--

Reflexion Brechung	<p>auch bei den elektromagnetischen Wellen und insbesondere bei Licht eingesetzt werden.</p> <p>Bei der Reflexion von Wellen sollten Phasenbeziehungen angesprochen werden.</p> <p>Huygenssches Prinzip Christian Huygens (1629 – 1695)</p>
Ausbreitungsgeschwindigkeit, Dispersion	<p>Olaf Römer (1644 – 1710)</p> <p>Die Experimente zur Messung der Lichtgeschwindigkeit sollten angesprochen bzw. durchgeführt werden. Auch sollte die Konsequenz aus der Festlegung der Lichtgeschwindigkeit als universelle Fundamentalkonstante besprochen werden.</p>
Beugung Interferenz	<p>Bei der Beschreibung von Interferenzerscheinungen kann die Zeigerdarstellung verwendet werden.</p> <p>Bei der Erklärung von Beugungsversuchen in der Optik genügt die Idealisierung nach Fraunhofer.</p>
Doppelspalt, Mehrfachspalt	<p>Die Auswirkung der endlichen Spaltbreite auf das Beugungsbild beim Doppelspalt ist zu berücksichtigen; sie wird bei der Behandlung des Einzelspaltbesprochen.</p>
Gitter Einzelspalt Kohärenz Wellenlängenmessung	<p>Praktikum: Wellenlängenmessung</p>
Polarisation Überblick über das elektromagnetische Spektrum W Röntgenstrahlung	<p>Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten, Praktikum und Schülerreferate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interferenz an dünnen Schichten – Phänomen im alltäglichen Leben</li> <li>Funktionsweise und Einsatz von Interferometern</li> <li>Optische Instrumente – Auflösungsvermögen</li> <li>Interferenzversuche mit verschiedenen Lichtquellen</li> <li>Gegenüberstellung der geometrischen Optik und der Wellenoptik, geometrische Optik als Grenzfall der Wellenoptik</li> </ul> <p>William H. Bragg (1862 – 1942), Nobelpreis 1915 gemeinsam mit William L. Bragg (1890 – 1971)</p> <p>Bragg-Reflexion</p> <p>Möglichkeit für Praktikum: Wellenlängenbestimmung</p> <p>Wilhelm C. Röntgen (1845 – 1923, Nobelpreis 1901)</p> <p>Möglichkeit für Schülerreferate: Anwendungen von Röntgenstrahlen in Medizin und Technik</p>
W Dopplereffekt bei elektromagnetischen Wellen	

*Lehrplaneinheit 6: Grundlagen der Quanten- und Atomphysik*

&lt; 28 &gt;

Die bisher behandelten Theorien der klassischen Mechanik und die Elektrodynamik finden bei der Behandlung von Quantenobjekten ihre Grenzen. Die Quantenphysik ist eine Theorie, die diese Objekte sehr genau beschreibt. Dabei zeigt sich, dass das Modell der klassischen Physik durch ein neues Modell abgelöst werden muss. Kausalität und Objektivierbarkeit werden in Frage gestellt, der Bahnbegriff aus der klassischen Physik muss aufgegeben werden. Es zeigt sich, dass der Wahrscheinlichkeitsbegriff eine entscheidende Rolle spielt.

Bei der Erarbeitung der Grundlagen der Quantentheorie bietet sich den Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, Vorgehen und Kriterien bei der Bildung und Interpretation einer physikalischen Theorie kennen zu lernen. Die Zustandsfunktion ist determiniert, ihr Betragsquadrat wird stochastisch interpretiert und liefert nur Wahrscheinlichkeitsaussagen.

Im Rahmen der Atomphysik erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie die Anwendung der erarbeiteten Konzepte eine widerspruchsfreie Beschreibung von Atomen ermöglicht. Damit wird eine Tür zum Einstieg in die moderne Physik geöffnet, durch welche die Schülerinnen und Schüler den Bereich der Naturwissenschaft betreten können, der in den kommenden Jahren die technische Entwicklung entscheidend beeinflussen wird.

## Quanten-Experimente

Photoeffekt, Photon,  
Plancksches Wirkungsquantum  
Elektronenbeugung, De Broglie-Wellenlänge,  
Quantenobjekte

Interferenz mit einzelnen Quantenobjekten

Schulexperimente sind nur mit vielen Photonen oder vielen Elektronen möglich.  
Experimente mit einzelnen Quantenobjekten - wie sie in der aktuellen Forschung durchgeführt werden - lassen sich mithilfe von Simulationen oder Gedankenexperimenten darstellen.

Doppelspaltexperiment (z.B. Jönsson, Taylor)  
Interferometer (z.B. Michelson, Mach-Zehnder)

➤ 4

## Beschreibung der Experimente durch die Quantentheorie:

Determiniertheit der Zustandsfunktion  
Superposition der Möglichkeiten  
Stochastische Deutung  
Unbestimmtheitsrelation  
Nichtlokalität

Zur Beschreibung der Phänomene sollte keine Modellvorstellung eingesetzt werden, in der das Nebeneinander von Wellen- und Teilchenmodell dargestellt wird.

So kann z.B. die didaktische Reduktion der Quantenelektrodynamik von Richard Feynman (Nobelpreis 1965) der Ausgangspunkt für diesen Unterrichtsgang sein. Hier kann das Zeigerkonzept erneut zum Einsatz kommen, wobei Simulationen die Darstellung erleichtern können.

Die Auswirkungen der Nichtkausalität und der Nichtlokalität auf das moderne Weltbild sollten diskutiert werden.

z.B. Welcher-Weg-Information, Quantenradierer, weitere Interferenzexperimente

➤ 3

## W Eigenschaften der Quantenwelt, verschränkte Photonen

Experimente mit verschränkten Photonen, z.B. Einstein-Podolsky-Rosen-Experiment

Bedeutung für klassische Objekte, z.B. „Schrödinger-Katze“, Dekohärenz

Interpretationen können kritisch besprochen werden. Es bietet sich an, auf die philosophische Diskussion einzugehen.

→ evR LPE 1: Wirklichkeit

→ kR LPE 6: Wissen und Glauben

➤ 4

## Die folgenden Themen sollen nur im Überblick behandelt werden:

Eindimensionaler Potenzialtopf  
Energiequantisierung  
Lokalisationsenergie  
Einführung in ein zeitgemäßes Atommodell

Wird der historische Weg dargestellt, dann sind die Grenzen historischer Vorstellungen klar herauszuarbeiten. Der Unterricht muss bei einer zeitgemäßen Modellvorstellung enden.

Die Bedeutung der Schrödingergleichung im Überblick

<p>Antreffwahrscheinlichkeiten im Wasserstoffatom Linienspektren</p>	<p>Mit geeigneter Lernsoftware können die Schülerinnen und Schüler z.T. Themen selbständig erarbeiten.</p> <p>→ Ch (2) LPE 2: Orbitale → Ch (4) LPE 9: Atombau und Periodensystem</p> <p>Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten, Praktikum und Schülerreferate:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Comptoneffekt</li><li>Grenzenergie der Röntgenbremsstrahlung</li><li>Charakteristisches Röntgenspektrum</li><li>Franck-Hertz-Versuch</li><li>Umkehrung der Na-Linie, Fraunhofer-Linien</li></ul>
<p>W Laser</p>	<p>➤ 3</p>
<p>W Aspekte der Elementarteilchenphysik</p>	

*Lehrplaneinheit 7: Wahl-Module*

Je nach Interesse der Schülerinnen und Schüler können an geeigneten Stellen einzelne Wahlmodule oder Teile davon in den Unterricht aufgenommen werden. Die Themen bieten eine gute Gelegenheit für selbstverantwortliches und handlungsorientiertes Arbeiten, bei dem insbesondere die Teamfähigkeit, die Methodenkompetenz und die Präsentationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler gefördert werden können. Zusätzlich zu den Experimenten können Computerprogramme eingesetzt werden.

Spezielle Relativitätstheorie		Simulationen können bei der Darstellung helfen.
	➤ 3	
Vertiefung der Elektrodynamik		Möglichkeit für projektorientiertes Arbeiten: Halbleiter, Diode, MOSFET Möglichkeiten für selbständiges Erarbeiten in Teams - arbeitsteilige Struktur der Problemlösung - Modularisierung. Simulatoren elektronischer Schaltungen können in der Planungsphase eingesetzt werden.
Festkörperphysik		
Elektronik, Entwurf und Bau von elektronischen Schaltungen		
	➤ 4	
Elementarteilchenphysik		Referate: Bedeutende Frauen und Männer in der Kernphysik z.B. Marie & Pierre Curie, Lise Meitner & Otto Hahn, Irene & Frederic Joliot-Curie, Marie Goeppert-Mayer & Joseph Mayer, Chien-Shiung Wu, Jocelyn Bell-Burnell → Experimentelle Mathematik
Kernphysik		
Nichtlineare dynamische Systeme		Möglichkeiten für Schülerreferate und projektartiges Arbeiten – zusätzlich zu Experimenten kann Simulationssoftware eingesetzt werden.
Strömungsphysik		
	➤ 4	
Physik der Atmosphäre	➤ 5	Möglichkeiten für Schülerreferate und projektartiges Arbeiten. Der Kurs sollte sich wo immer möglich auf eigene Beobachtungen stützen. Internationale Kooperationen - z.B. über das Internet - bieten sich an.
Astronomie und Kosmologie		
Archäometrie, physikalische Datierungsmethoden	➤ 3	
Lektüre von Veröffentlichungen in physikalischen Zeitschriften		