



Hinweise zum Unterricht in der Jahrgangsstufe 11 im Land Brandenburg

PHYSIK

Impressum

Herausgeber:

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM)
14974 Ludwigsfelde-Struveshof

Tel.: 03378 209-200

Fax: 03378 209-232

Internet: www.lisum.brandenburg.de

© Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM); Mai 2007*

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte einschließlich Übersetzung, Nachdruck und Vervielfältigung des Werkes vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des LISUM in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Eine Vervielfältigung für schulische Zwecke ist erwünscht. Das LISUM ist eine Einrichtung im Geschäftsbereich des Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg (MBS).

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	5
Grundsätzliche Orientierungen	6
Kompetenzen und Inhalte	7
Anhang	12

Vorbemerkungen

Die Verständigung auf Kerncurricula, wie sie zwischen den drei Ländern Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern gelungen ist, zeigt eine veränderte Auffassung über zeitgemäßes Lehren und Lernen.

Dabei kommt der Kompetenzentwicklung eine zentrale Bedeutung zu. Unabhängig davon, dass die Diskussion über entsprechende Modelle erst begonnen hat, gilt doch übereinstimmend, dass das Individuum Kompetenzen zur Hand haben sollte, *Anforderungssituationen* zu bewältigen, wie z.B.

- auf vorhandenes Wissen zurückgreifen zu können,
- Fertigkeiten zu besitzen, um sich erforderliches Wissen zu beschaffen,
- zentrale Zusammenhänge des jeweiligen Sach- bzw. Handlungsbereichs zu verstehen,
- bei der Durchführung von Handlungen verfügbare Fertigkeiten einzusetzen.

Die Kerncurricula leisten darüber hinaus eine Verständigung über Standards im jeweiligen Fach. Als Standard gilt dabei die zu einem bestimmten Zeitpunkt verbindlich erwartete qualitative Ausprägung einer Kompetenz.

In diesem Sinne soll dieses Material eine Hilfe sein, den Umstellungsprozess von den Rahmenplänen zum Kerncurriculum zu erleichtern.

Die Kerncurricula sind als Bestandteil des Rahmenlehrplans für das Schuljahr 2006/2007 in Kraft gesetzt worden. Sie gelten für alle Schülerinnen und Schüler, die ab dem Schuljahr 2008/2009 in die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe eintreten, und sie sind die Grundlage für die Abiturprüfungen des Schuljahres 2009/2010.

Grundsätzliche Orientierungen

Mit dem neuen Rahmenlehrplan für den Unterricht in der gymnasialen Oberstufe (KC) gehen im Vergleich mit den bisherigen Verbindlichen curricularen Vorgaben (VcV) Veränderungen inhaltlicher und methodischer Art einher, die bereits beim Erstellen des schuleigenen Lehrplans für die Jahrgangsstufe 11 und bei der sich daraus ergebenden Planung und Gestaltung des Unterrichts Berücksichtigung finden müssen.

In den Verbindlichen curricularen Vorgaben wurden die in den vier Kurshalbjahren der Qualifikationsphase zu bearbeitenden Themen bzw. Inhalte, methodischen Verfahren und Arbeitstechniken festlegen.

Im Gegensatz dazu setzt das Kerncurriculum einen neuen Rahmen für die Lern- und Lehrprozesse in der Qualifikationsphase, wobei der Fokus auf der Kompetenzentwicklung der Lernenden liegt. Mithilfe von abschlussorientierten Standards für den Grund- und Leistungskurs wird beschrieben, welchen Stand der Kompetenzentwicklung die Lernenden am Ende der Qualifikationsphase erreicht haben sollen. Die verbindlichen Inhalte des KC sind so formuliert, dass an der Schule durch die Lehrkräfte eine Niveaue Konkretisierung und eine Verknüpfung zwischen Inhalten und Kompetenzen vorgenommen werden müssen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass Kompetenzzuwachs in den verschiedenen Dimensionen – und nicht einseitig Zuwachs an Fachwissen – zu erzielen ist. Das ist Aufgabe der Fachkonferenzen der Schulen. Den Schulen wird damit weiterer Freiraum, jedoch auch mehr Verantwortung bei der Planung des Lehrens und Lernens gegeben.

Kompetenzorientierter Unterricht erfordert ein verändertes methodisches Vorgehen im Unterricht, insbesondere eine veränderte Aufgabenkultur, und hat auch zur Folge, dass nicht alle Inhalte mit der gleichen Tiefe behandelt werden können. Vielmehr werden ausgewählte Inhalte vertiefend behandelt, andere Inhalte werden nur angerissen. Hieraus folgt zugleich, dass Inhaltsbausteine verschiedener Kurshalbjahre miteinander verknüpft werden müssen.

Für einen erfolgreichen Kompetenzerwerb sollten die Schülerinnen und Schüler im Verlauf der Einführungsphase bestimmte fachliche Anforderungen bewältigen. Diese sind in den Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase dargestellt.

Die für die Qualifikationsphase beschriebenen Grundsätze für Unterricht und Erziehung sowie die Ausführungen zum Beitrag des Faches zum Kompetenzerwerb gelten für die Einführungsphase entsprechend. Schülerinnen und Schüler erhalten die Möglichkeit, Defizite auszugleichen und Stärken weiterzuentwickeln. Sie vertiefen bzw. erwerben Grundlagen für das wissenschaftspropädeutische Arbeiten und bewältigen zunehmend komplexe Aufgabenstellungen. Dabei wenden sie fachliche und methodische Kenntnisse und Fertigkeiten mit wachsender Sicherheit selbstständig an.

Zur Vorbereitung auf die Wahl der jeweiligen Kursform erhalten die Schülerinnen und Schüler unterstützende Hinweise und werden von ihren Lehrerinnen und Lehrern beraten.

Kompetenzen und Inhalte

Für den erfolgreichen Kompetenzerwerb in der Qualifikationsphase sollten die Schülerinnen und die Schüler zu Beginn dieser Phase bestimmte Eingangsvoraussetzungen (siehe dazu KC, Kapitel 3.1) erfüllen. Der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe kommt beim Übergang in die Qualifikationsphase eine Brückenfunktion zu, so auch mit Blick auf den Ausgleich unterschiedlicher Voraussetzungen bei den Schülerinnen und Schülern vor Eintritt in die Qualifikationsphase.

Der Unterricht in der Einführungsphase greift deshalb die Arbeitsweisen und Begriffsvorstellungen aus der Sekundarstufe I auf und entwickelt sie weiter. Neben den notwendigen Begriffsbildungen sowie der verbalen und mathematischen Beschreibung von Zusammenhängen physikalischer Größen steht die Aneignung physikalischer Arbeitsmethoden im Vordergrund.

Hinsichtlich der Kompetenzentwicklung werden die Basiskonzepte Materie, System, Wechselwirkung und Energie den Schülerinnen und Schülern beispielhaft verdeutlicht, damit sie ihr eigenes Wissen besser strukturieren und vernetzen können.

Hierbei ist die angeführte Zuordnung zu berücksichtigen:

Themenbereich	Basiskonzepte
Bewegungen in Natur und Technik	System, Energie, Wechselwirkung
Systeme - Energieerhaltung und Energieübertragung	System, Materie, Energie, Wechselwirkung

Einen wichtigen Aspekt bildet hier die Gestaltung von Betätigungsfeldern zum selbstständigen Lernen der Schülerinnen und Schüler, in denen sie gezielt naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erwerben können. Lernaufgaben werden darum zunehmend komplexer gestaltet. Sie sind kontextorientiert und berücksichtigen die gewachsenen Erfahrungen und Interessen der Lernenden. Nachfolgend sind die besonderen Beiträge zum Kompetenzerwerb dargestellt:

▪ Phänomene

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erklären Phänomene sowie Anwendungen der Physik in der Technik und verwenden dabei sicher physikalische Begriffe und Größen,
- stellen an einfachen Beispielen die Wechselbeziehung zwischen gesellschaftlicher Entwicklung und dem Erkenntnisstand der Physik dar und bewerten diese,
- stellen historische Bezüge her,
- diskutieren die Grundprinzipien der NEWTONSchen Mechanik und wenden sie an,
- stellen die Bedeutung von Erhaltungsgrößen dar,
- beschreiben Zusammenhänge zwischen Größen der Kreisbewegung und führen Analogiebetrachtungen mit der Translation durch.

Im Unterricht sollten das Beschreiben und Erklären von Phänomenen regelmäßig und auch an unterschiedlichen Kontexten eingeübt werden. Das Vorgehen entsprechend der in der Lernaufgabe verwendeten Operatoren muss dem Lernenden dabei bewusst sein. Besonderer Wert ist auf eine folgerichtige strukturierte Darstellung zu legen.

▪ Modelle

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen wesentliche Merkmale für grundlegende Modelle wie das Modell „Elementarwelle“, das Strahlen- bzw. Wellenmodell des Lichtes und der Punktmasse an,
- wenden die Modelle zunehmend selbstständig zur Erklärung von Phänomenen an und berücksichtigen dabei die Grenzen des verwendeten Modells,
- wenden Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung an, übertragen zum Beispiel die bei den mechanischen Wellen gewonnenen Betrachtungsweisen und Gesetze auf entsprechende optische Phänomene,
- ermitteln die in Messwertereihen bzw. Diagrammen vorhandenen einfachen mathematischen Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen und können diese rechnerisch bestätigen,
- berechnen physikalische Größen, stellen den Lösungsweg sachgerecht vollständig dar und können dabei benötigte Größengleichungen umformen,
- wenden exemplarisch mathematische Methoden der Differenzialrechnung und zur Erkenntnisgewinnung an,
- leiten aus Größengleichungen durch mathematische Operationen neue Erkenntnisse her.

Der „Modellbegriff“ sollte bei der Einführung eines der grundlegenden Gedankenmodelle jeweils thematisiert und Grundaussagen zum jeweiligen Modell sollten explizit der weiteren Unterrichtsgestaltung vorangestellt werden. Die Lernenden müssen vielfältige Gelegenheiten erhalten, das selbstständige Modellieren zu üben. Eine besondere Bedeutung kommt der Beschreibung der Lichtausbreitung zu, wo erstmalig eine differenzierte Zuordnung mehrerer Modelle für ein Phänomen erfolgt.

Beim Lösen von Größengleichungen sollte grundsätzlich eine Einheitenbetrachtung vorgenommen werden, da hierdurch das Verständnis der physikalischen Größen vertieft und die Ergebniskontrolle unterstützt wird.

▪ Experimente

Die Schülerinnen und Schüler

- planen einfache Experimente selbstständig, führen sie durch und werten sie aus,
- experimentieren unter Berücksichtigung unterschiedlicher Funktionen des Experimentes, wie z.B. des Erschließens eines Phänomens, der Bestätigung von Kenntnissen und des Modellierens eines Sachverhalts,
- diskutieren im Rahmen der Auswertung ihre Arbeitsergebnisse und nutzen dabei ihre Fähigkeiten zur adressatengerechten Kommunikation,
- erörtern Möglichkeiten und Grenzen der Reduktion von Messungenauigkeiten.

Sie können entsprechend einer differenzierten Vorgabe komplexere Experimente planen, durchführen und mit geforderten Methoden auswerten. Von ihnen werden beim Experiment Fehlerquellen berücksichtigt.

Fachinhalte und Kontexte

1. Kurshalbjahr

Bewegungen in Natur und Technik

Fachliche Inhalte	Auswahl möglicher Kontexte
<p>Kinematik der Translation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen (ohne Anfangsbedingungen) - Bewegungen mit Anfangsbedingungen $s = s(t)$; $v = v(t)$; $a = \text{konst.}$, Diagramme zur Beschreibung dieser Bewegungen <p>Zusammengesetzte Bewegungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusammensetzung von Bewegungen, Superpositionsprinzip - senkrechter Wurf, Steighöhe und Steigzeit - waagerechter Wurf, Bahnkurve $s_y = f(s_x)$ <p>Dynamik der Translation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problemlösen mit Kraftansätzen durch Auffinden geeigneter Kräftepaare (z.B. Anwendung des Wechselwirkungsgesetzes, Kräfte an der geneigten Ebene, Reibungskräfte) <p>Mechanische Energie und Arbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwickeln von Energieschemata unter Berücksichtigung von Energieumwandlungen und -übertragung - Arbeit – Energie ($W = \Delta E$) - Gleichungen für Federspannarbeit, Reibungsarbeit - Problemlösungen mit Energieansätzen <p>Kreisbewegung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung der Kreisbewegung eines Massepunktes mit den Bahngrößen und Winkelgrößen, Analogiebetrachtungen mit der Translation - gleichförmige Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung - Radialbeschleunigung, Radialkraft (quantitativ) - Wirken von Kräften bei der Kurvenfahrt 	<ul style="list-style-type: none"> - Wie vermeidet man Verkehrsunfälle? - Bremsvorgänge und Überholvorgänge (Auto, Fahrrad) - Beschleunigungen in der Praxis - Wie entsteht ein Stau? - Bewegungsanalyse mit computer-gestützten Messsystemen - Funktionsweise und Anwendungen von Beschleunigungssensoren (z.B. Auslösen eines Airbags) - Navigation auf einem Fluss - Bewegungen beim Springen und Werfen - computergestützte Videoanalyse von Bewegungsvorgängen - Achterbahnfahrt - Luftwiderstandsbeiwerte von Fahrzeugen - computergestützte Simulation von Fallbewegungen - Schweben, Steigen und Sinken beim Heißluftballon - Wie „fällt“ ein Fallschirm? <ul style="list-style-type: none"> - Funktionsweise eines Wasserkraftwerkes - Kann man Energie „gewinnen“? - Crashtests - Bungeejumping - Looping in der Achterbahn <ul style="list-style-type: none"> - die Drehung der Erde - Kurvenfahrten und Verkehrssicherheit - geostationäre Satelliten; GPS - Anwendung von Zentrifugen zur Trennung von Stoffen

2. Kurshalbjahr, Grundkurs

Systeme – Energieerhaltung und Energieübertragung

Fachliche Inhalte	Auswahl möglicher Kontexte
<p>Impuls und Impulserhaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impuls als Zustandsgröße - Kraftstoß als Prozessgröße mit $\bar{F} = \text{konst.}$ - Kraftstoß als Impulsänderung - Impulserhaltungssatz - zentrale Stöße <p>Harmonische Schwingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energieumwandlungen - grafische Darstellung und Gleichung der harmonischen Schwingung; $y(t)$ <p>Mechanische Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung der Welle im ortskonstanten und zeitkonstanten Diagramm - Überlagerung mechanischer Wellen; Interferenz - Interferenzgleichungen am Doppelspalt - stehende Wellen <p>Wellenoptik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beugungsphänomene beim Licht (Interferenz am Doppelspalt bzw. Beugungsgitter) - Gitterspektren - Polarisation des Lichtes als Phänomen 	<ul style="list-style-type: none"> - Raketenprinzip - Stöße auf dem Billardtisch - ballistisches Pendel - Federwaage und elektronische Kraftsensoren (z.B. Haushaltswaage) - Stoßdämpfer im Auto - Entwicklung mechanischer Uhren - Anlagen des Küstenschutzes - seismografische Messungen - Orientierung von Lebewesen durch Ultraschall; Ultraschalldiagnostik - Echolot - schwingende Saiten in Musikinstrumenten - Klangerzeugung bei Blasinstrumenten - Naturphänomene (z.B. Regenbogen, Farben im Tierreich) - ultraviolette und infrarote Strahlung im Alltag - Auflösungsvermögen eines Teleskops - Anwendung von Polarisationsfiltern in der Fotografie

2. Kurshalbjahr, Leistungskurs

Systeme - Energieerhaltung und Energieübertragung

Fachliche Inhalte	Auswahl möglicher Kontexte
<p>Charakteristische Denk- und Arbeitsweisen in der Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Fehlerbetrachtung und -rechnung (systematische und zufällige Fehler, absoluter und relativer Fehler) - Methoden der Erkenntnisgewinnung (Wechselspiel zwischen Experiment und Modell) - mathematische Modellierung mithilfe von Differenzgleichungen unter Verwendung von Modellbildungswerkzeugen <p>Impuls und Impulserhaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impuls als Zustandsgröße - Kraftstoß als Prozessgröße mit $\vec{F} = \text{konst.}$ - Kraftstoß als Impulsänderung - Impulserhaltungssatz - zentrale Stöße <p>Harmonische Schwingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energieumwandlungen - grafische Darstellung und Gleichung der harmonischen Schwingung; $y(t)$ (Projektion der Kreisbewegung, Kenngrößen einschließlich der Phase) - Überlagerung von Schwingungen <p>Mechanische Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung der Welle im ortskonstanten und zeitkonstanten Diagramm - Überlagerung mechanischer Wellen; Interferenz - Interferenzgleichungen am Doppelspalt - stehende Wellen - Doppler-Effekt <p>Wellenoptik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herleitung des Brechungsgesetzes - Beugungsphänomene beim Licht (Interferenz am Doppelspalt bzw. Beugungsgitter, Interferenz an dünnen und keilförmigen Schichten) - Gitterspektren - Polarisation des Lichtes als Phänomen 	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von Computeralgebrasystemen zur Lösung numerischer Probleme bzw. zur Auswertung von Messreihen - computergestützte Simulationen zur Generierung und Darstellung funktionaler Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen; Vergleich zwischen Experiment und Computermodell <p>Raketenprinzip</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stöße auf dem Billardtisch - ballistisches Pendel <p>Federwaage und elektronische Kraftsensoren (z.B. Haushaltswaage)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoßdämpfer im Auto - Entwicklung mechanischer Uhren <p>Anlagen des Küstenschutzes</p> <ul style="list-style-type: none"> - seismografische Messungen - Orientierung von Lebewesen durch Ultraschall; Ultraschalldiagnostik - Echolot - schwingende Saiten in Musikinstrumenten - Klangerzeugung bei Blasinstrumenten <p>Naturphänomene (z.B. Regenbogen, Farben im Tierreich)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ultraviolette und infrarote Strahlung im Alltag - Auflösungsvermögen eines Teleskops - Anwendung von Polarisationsfiltern in der Fotografie - Entspiegelung von Brillen und glänzenden Oberflächen - Selbstbauprojekt: Gitterspektrometer mit CD

Anhang

Schnittmenge der Inhalte für den Unterricht in der Qualifikationsphase

Die nachfolgenden Tabellen verdeutlichen, welche Beziehungen zwischen den Inhalten aus VcV und KC bestehen. Beim Vergleichen der Inhalte aus KC und VcV ist zu beachten, dass die Inhalte im KC auf einer allgemeineren Ebene als in den VcV beschrieben sind. Hierdurch wird ein präziser Vergleich der Inhalte erschwert. Deshalb werden für den Vergleich die verbindlichen Inhalte in die unten stehenden vier Kategorien eingeteilt.

(A)	Themen gemäß VcV und KC im gleichen Kurshalbjahr
(B)	Grundlagen: Sekundarstufe I bzw. Übergangsphase in der Jahrgangsstufe 11; weitere Vertiefung in verschiedenen Themen des KC
(C)	Themen gemäß VcV und KC in anderen Kurshalbjahren
(D)	Thema entfällt als Pflichtthema

Grundkurs

Verbindliche curriculare Vorgaben	Rahmenlehrplan (Kerncurriculum)
1. Kurshalbjahr	
<p>Bewegungen und Energieumwandlungen in der Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kinematik und Dynamik der Translation (B) - Arbeit, Energie, Leistung (B) - Impulserhaltung (B) - Gravitation (A) - mechanische Schwingungen (B), (C) siehe auch 2. Kurshalbjahr <p>Thermodynamik (D) sowie die Unterpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> - thermodynamische Grundlagen - Kalorimetrie - Erster Hauptsatz der Thermodynamik - Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik - Anwendungen 	<p><u>Felder</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gravitation - elektrisches Feld - magnetisches Feld
2. Kurshalbjahr	
<p>Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektrisches Feld (C) siehe 1. Kurshalbjahr - magnetisches Feld (C) siehe 1. Kurshalbjahr - elektromagnetische Induktion (A) - Wechselstrom überwiegend (D) zum Teil (B) 	<p><u>Induktion, HERTZsche Wellen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - elektromagnetische Induktion - elektromagnetische Schwingungen - elektromagnetische Wellen

3. Kurshalbjahr	
<p>Ein Weg zur modernen Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> - klassische Beschreibung von Elektronen und Licht (A), (B) - Elektronen, Atome, Licht (A), (B) bzw. (C) siehe 4. Kurshalbjahr 	<p><u>Quantenphysik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ladungsträger in elektrischen und magnetischen Feldern - Eigenschaften von Quantenobjekten
4. Kurshalbjahr	
<p>Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> - natürliche Radioaktivität/Strahlungsarten (A) - Eigenschaften radioaktiver Strahlung (A) - biologische Wirkungen der Kernstrahlung/Strahlenschutz (A) - künstliche Kernumwandlungen (A) - Kernbindungsenergie und Massendefekt (A) - Kernspaltung und Kernfusion (A) 	<p><u>Atom- und Kernphysik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Atomhülle - Atomkern

Leistungskurs

Verbindliche curriculare Vorgaben	Rahmenlehrplan (Kerncurriculum)
1. Kurshalbjahr	
<p>Erhaltungssätze in der Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none">- Kinematik und Dynamik der Translation (B)- Arbeit, Energie, Leistung (B)- Impulserhaltung (B)- Kinematik und Dynamik der Rotation als Analogon zur Translation (B)- Gravitation (A)- Mechanische Schwingungen (B), (C), siehe auch 2. Kurshalbjahr <p>Thermodynamik (D)</p> <ul style="list-style-type: none">- Das Verhalten der Körper bei Temperaturänderungen- Kalorimetrie- Thermisches Verhalten von Gasen- Erster Hauptsatz der Thermodynamik- Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik- Anwendungen	<p><u>Felder</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Bewegungen eines Massenpunktes- Gravitation- Elektrisches Feld- Magnetisches Feld

2. Kurshalbjahr	
Elektrodynamik <ul style="list-style-type: none"> - Elektrisches Feld (C) siehe 1. Kurshalbjahr - Magnetisches Feld (C) siehe 1. Kurshalbjahr - Elektromagnetische Induktion (A) - Wechselstrom überwiegend (D) zum Teil (B) 	<u>Induktion, Hertzsche Wellen</u> <ul style="list-style-type: none"> - Elektromagnetische Induktion - Elektromagnetische Schwingungen - Elektromagnetische Wellen
3. Kurshalbjahr	
Atomphysik <ul style="list-style-type: none"> - Klassische Beschreibung des Lichts und der Elektronen (A), (B) - Photonenmodell des Lichts (A), (B) bzw. (D) siehe 4. Kurshalbjahr - Quantenphysik (A), (B) bzw. (D) siehe 4. Kurshalbjahr 	<u>Quantenphysik</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ladungsträger in elektrischen und magnetischen Feldern - Eigenschaften von Quantenobjekten - Röntgenstrahlung
4. Kurshalbjahr	
Kernphysik <ul style="list-style-type: none"> - Massendefekt und Kernbindungsenergie (A) - Kernumwandlung – Kernstrahlungsarten (A) - Eigenschaften der Kernstrahlung (A) - Biologische Wirkungen der Kernstrahlung - Strahlenschutz (A) - Technische Anwendungen (A) 	<u>Atom- und Kernphysik</u> <ul style="list-style-type: none"> - Atomhülle - Atomkern