

Das Fachcurriculum für den Physikunterricht am Gymnasium Wildeshausen für die Schuljahrgänge 11 und 12 basiert auf dem **Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe**

Herausgegeben vom Niedersächsischen Kultusministerium, Schiffgraben 12, 30159 Hannover (2009).

Das Kerncurriculum kann als „PDF-Datei“ vom Niedersächsischen Bildungsserver (NIBIS) unter http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_physik_go_i_2009.pdf heruntergeladen werden.

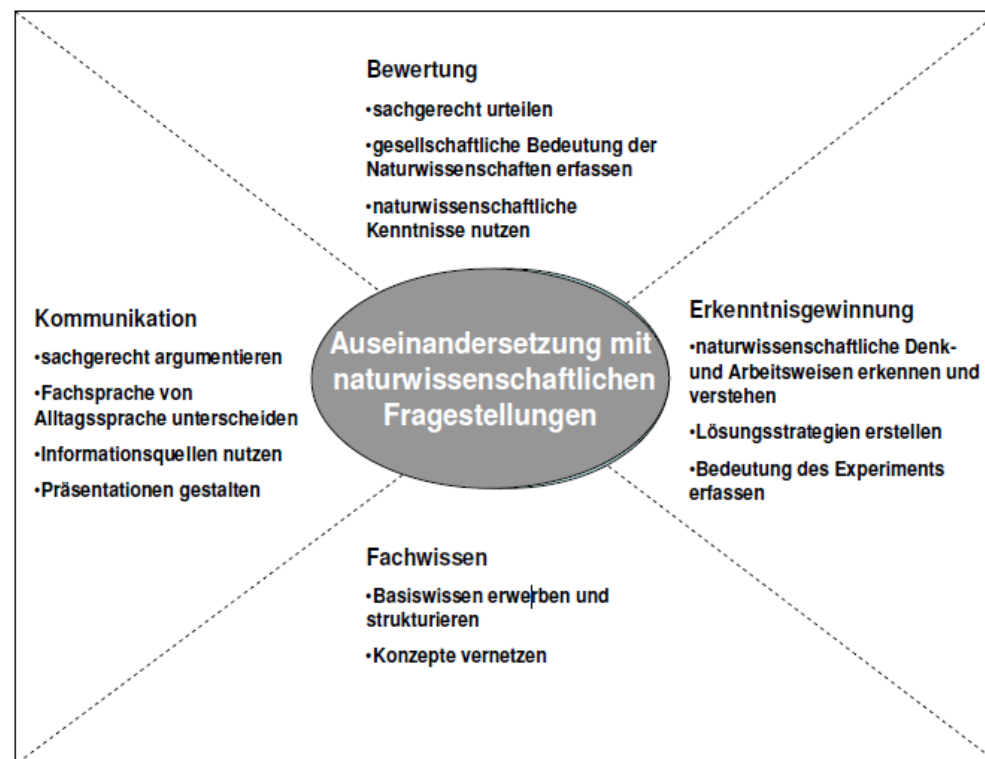
Bildungsbeitrag des Faches Physik:

Im Physikunterricht erfahren die Schülerinnen und Schüler beispielhaft, in welcher Weise und in welchem Maße ihr persönliches und das gesellschaftliche Leben durch Erkenntnisse der Physik mitbestimmt werden. Der Aufbau eines physikalischen Grundverständnisses in ausgewählten Bereichen ermöglicht ihnen, Entscheidungen und Entwicklungen in der Gesellschaft im Bereich von Naturwissenschaft und Technik begründet zu beurteilen, Verantwortung beim Nutzen des naturwissenschaftlichen Fortschritts zu übernehmen, seine Folgen abzuschätzen sowie als mündige Bürger auch mit Experten zu kommunizieren.

Kompetenzen:

Im Kerncurriculum werden *inhaltsbezogene* und *prozessbezogene Kompetenzbereiche* ausgewiesen. Die Verknüpfung beider Kompetenzbereiche muss geleistet werden. Die *prozessbezogenen Kompetenzbereiche* beziehen sich auf Verfahren, die von Schülerinnen und Schülern verstanden und beherrscht werden sollen, um Wissen anwenden zu können. Sie umfassen diejenigen Kenntnisse Fähigkeiten und Fertigkeiten, die einerseits die Grundlage, andererseits das Ziel für die Erarbeitung und Bearbeitung der *inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche* sind. Die *inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche* sind fachbezogen; es wird bestimmt, über welches Wissen die Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Inhaltsbereich verfügen sollen. Die folgende Grafik veranschaulicht diesen Sachverhalt.

Die *inhaltsbezogenen Kompetenzen* untergliedern sich in die Themenbereiche Energie, Thermodynamik, Magnetismus, Elektrizität, Mechanik, Optik und Kernphysik. Der Energiebegriff dient als themenübergreifende Leitlinie.



Die prozessbezogenen Kompetenzen unterteilen sich in die folgenden Bereiche:

1) Erkenntnisgewinnung

Physikalisch argumentieren

Physikalische Argumentation ist dadurch gekennzeichnet, dass ein sachbezogenes Vokabular verwendet wird und festgelegte Regeln sowie ein gesicherter Wissensbestand über die Qualität von Argumenten entscheiden helfen. Vorliegende Fragen und Vermutungen werden durch Anwendung weiterer Darstellungselemente (insbesondere von Graphen, fachsprachlichen Formulierungen von Zusammenhängen und schließlich Gleichungen) sowie durch die Durchführung hypothesengeleiteter Experimente einer rationalen Beantwortung zugänglich gemacht. Auch in der gymnasialen Oberstufe verdient der Übergang von der Alltagssprache zur Fachsprache noch Aufmerksamkeit, der Wechsel zwischen Darstellungen und Sprachebenen muss weiterhin geübt werden.

Probleme lösen

Die Fähigkeit Probleme zu lösen, ist sehr anspruchsvoll. Sie entwickelt sich nur, wenn die Lernenden sich bei der Problemlösung immer wieder als erfolgreich erleben. Zur Unterstützung der Entwicklung dieser Fähigkeit können genaue Anleitung und feste Strukturierung hilfreich sein, wenn die Probleme aus Sicht der Lernenden neuartig oder komplex sind. Offene Problemstellungen können eher in bekannten Zusammenhängen für Schülerinnen und Schüler eine angemessene Herausforderung darstellen. Für die Gestaltung von Unterricht ergibt sich daraus die Forderung nach einem kumulativen Aufbau auch in den einzelnen Unterrichtseinheiten mit zunehmender Öffnung bei wachsendem Kenntnisstand.

Planen, experimentieren, auswerten

Wie die Problemlösefähigkeit muss auch die Experimentierfähigkeit entwickelt werden. In einem neuen Sachgebiet sollten die Lernenden in der Regel zunächst angeleitet experimentieren. Mit zunehmender Sicherheit werden Fragestellungen und Anleitungen schrittweise offener, um in einem neuen Sachgebiet zunächst wieder verengt zu werden. Sie sind dabei stets so zu gestalten, dass die Lernenden Experimente als Mittel erleben, wesentliche Fragen zu beantworten oder neue Phänomene kennenzulernen. Arbeitsaufträge müssen so angelegt sein, dass die Lernenden den erlebten Erfolg in erster Linie dem eigenen Handeln zuschreiben können.

Mathematisieren

Die Physik unterscheidet sich von den anderen Naturwissenschaften unter anderem durch ihren höheren Grad der Mathematisierung. Es ist eine wesentliche Aufgabe des Physikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe, die Lernenden beim Erwerb mathematischer Verfahren anzuleiten. In jedem Fall wird dabei der Weg über eine sprachliche Beschreibung und einfache Diagramme zur Angabe von Gleichungen und deren anschließender Interpretation führen. In einem neuen Fachgebiet müssen die Lernenden die zum Erwerb einer Kompetenz erforderlichen Schritte jeweils wieder neu und wiederholt durchlaufen. Termumformungen und das Lösen von Gleichungen sind immer dann Gegenstand des Physikunterrichtes, wenn dies unter

physikalischen Gesichtspunkten sinnvoll ist. Allerdings erfordert die Nutzung von Termumformungen für deduktive Schlüsse die Fähigkeit, diese auch ohne elektronische Hilfsmittel zu bewältigen. Die rechnergestützte Auswertung von Differenzgleichungen ermöglicht einen Zugang zu numerischen Verfahren.

Mit Modellen Arbeiten

Physikalische Probleme werden durch Modellieren und Idealisieren einer Bearbeitung zugänglich gemacht. Modelle können dabei gegenständlich, ikonisch, grafisch, mathematisch sein oder Analogien verwenden. Beispiele aus dem Sekundarbereich I sind das Kern-Hülle-Modell des Atoms, das Modell der Elementarmagnete und das im Chemieunterricht eingeführte Teilchenmodell als ikonische Modelle, Energieflussdiagramme als grafische Modelle. Im Unterricht der gymnasialen Oberstufe gehört zu den mathematischen Modellen auch die Zeigerdarstellung. An Beispielen erkennen die Lernenden die Prognosefähigkeit von Modellen und deren Grenzen. Erst fortgeschrittene Lernende sind dabei in der Lage, über die Unterschiede zwischen Modell und Realität zu reflektieren.

Erkenntniswege der Physik beschreiben und reflektieren

Die hier beschriebenen Kompetenzen treten im Sekundarbereich II zu den aus dem Sekundarbereich I bekannten hinzu. Im Sekundarbereich I wird das Nachdenken über die Aussagekraft physikalischer Gesetze im Wesentlichen auf die Beurteilung von Messgenauigkeiten beschränkt. Es wird altersgemäß nur ansatzweise darüber reflektiert, wie man in der Physik zu Erkenntnissen oder Gesetzen kommt. Im Sekundarbereich II stehen nun mehr Beispiele zur Verfügung, der Grad der systematischen Ordnung der Sachgebiete hat zugenommen. Deswegen ist es nun möglich und sinnvoll, auf dieser Basis über Wege der Erkenntnisgewinnung zu reflektieren.

2) Kommunizieren und dokumentieren**Kommunizieren**

Schülerinnen und Schüler müssen Äußerungen von anderen und Texte mit physikalischen Inhalten, auch ausgewählte Fachliteratur, verstehen, sich zu eigen machen und überprüfen. Sie nehmen dazu Informationen auf, strukturieren diese und dokumentieren ihre Arbeit, ihre Lernwege und ihre Ergebnisse. Dabei nutzen sie unterschiedliche Darstellungsformen und Medien. Zunehmend achten die Lernenden auf eine adressatengerechte Darstellung und die Auswahl geeigneter Sprachelemente.

Dokumentieren

Wesentliches Kriterium für die Anerkennung naturwissenschaftlicher Ergebnisse ist deren Reproduzierbarkeit. Das setzt eine geeignete Form der Dokumentation voraus. Im Unterricht gelangen die Lernenden zu einer zunehmend selbstständig ausgeführten, situations- und adressatengerechten Darstellungsform, ohne in eine ritualisierte Art des Protokolls zu verfallen. Zur Dokumentation gehört die schrittweise genau eingehaltene Verwendung

von Größensymbolen, Einheiten und Schaltzeichen. Ebenso entwickelt werden soll die Fähigkeit, Lernergebnisse und Kenntnisstand in geeigneter Form übersichtlich darzustellen und so eine Basis für künftiges Lernen bereitzustellen. Eine besondere Bedeutung kommt der Dokumentation von Lösungswegen dann zu, wenn elektronische Rechenhilfen benutzt werden.

3) Bewerten

Zum Bewerten gehört die Fähigkeit, das erworbene Wissen kritisch einordnen zu können, ebenso wie die Beantwortung der Frage, in welchem Gebiet die Physik Aussagen machen kann und in welchem nicht. Insofern ist es unumgänglich, dass die Lernenden zwischen naturwissenschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Komponenten einer Bewertung unterscheiden. Die Gelegenheiten, Bewertungskompetenz im Physikunterricht zu entwickeln, sind allerdings begrenzt und zugleich komplex. Deshalb sind die Anlässe gezielt zu nutzen. Die Erwartungen an die Progression müssen realistisch eingeschätzt werden, weil die zur Entwicklung erforderlichen Schritte nur selten durchlaufen werden können.

Studentafel und Schulbuch:

Am Gymnasium Wildeshausen wird das Fach Physik in der Qualifikationsphase z.Z. in Jahrgang 11/12 nur als 4-stündiger Kurs auf erhöhtem Niveau angeboten. Es werden die Lehrwerke „Metzler Physik 3. Auflage“ und „Dorn Bader Physik Gymnasium G8 11/12“ vom Schroedel Verlag verwendet.

Methodencurriculum:

Im Fach Physik werden die im Methodencurriculum des Gymnasiums Wildeshausen festgelegten Methoden gelehrt und trainiert.

Struktur des Fachcurriculums:

In einer tabellarischen Übersicht findet man für jeden Jahrgang zunächst in einer Spalte die inhaltlichen Kompetenzen, die Pflichtthemen nach dem Kerncurriculum, vereinbarte verpflichtende Ergänzungen sowie bei ausreichender Zeit freiwillige Ergänzungen enthalten. Man findet ebenso einen groben Überblick über die zu unterrichtenden Stunden. In einer zweiten Spalte findet man die Verknüpfung mit den verbindlichen prozessbezogenen Kompetenzen „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“. In einer dritten Spalte findet man konkrete Hinweise für die mögliche Durchführung des Unterrichts, d.h. es werden mögliche Methoden, Arbeitsformen sowie Experimente zu dem jeweiligen Thema genannt. Hier findet man auch Tipps zu den Einsatzmöglichkeiten des GTR, Excel und Simulationssoftware. Ebenso findet man Hinweise zu verfügbarem Material in der Physiksammlung (Schülerexperimentiermaterial, Lernstationen, Material für Demonstrationsexperimente, etc.) und im Internet. In der vierten Spalte findet man den Bezug zu den entsprechenden Seiten und Aufgaben aus dem Schulbuch „Dorn Bader“.



QUALIFIKATIONSPHASE: JAHRGANG 11

Themenbereich: Elektrizität

Inhaltliche Kompetenzen		Prozessbezogene Kompetenzen	Unser Unterricht	Buch
• Kerncurriculum • Pflichtergänzung • freiwillige Ergänzung		für Kurse auf erhöhtem Niveau		Dorn Bader Gymnasium (G8) 11/12
Stunden	Elektrizität	Erkenntnis, Kommunikation, Bewertung	Methoden, Experimente, Arbeitsformen, Material	Seite, Inhalt
	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...		
4	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkungen auf geladene Probekörper. 	<ul style="list-style-type: none"> skizzieren Feldlinienbilder für typische Fälle. beschreiben die Bedeutung elektrischer Felder für eine technische Anwendung (z.B. die Kopiertechnik). 		<ul style="list-style-type: none"> S.11/12: Kraftwirkung von Ladungen Felder verschieben Ladungen S.12/13: Faradays Feldidee S. 36–41: Kondensatormikrofon, elektrostatische Staubfilter
6	<ul style="list-style-type: none"> nennen die Einheit der Ladung und erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke. beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessung. 	<ul style="list-style-type: none"> werten in diesem Zusammenhang Messreihen aus. erläutern mithilfe einer Analogiebetrachtung, dass g als Gravitationsfeldstärke aufgefasst werden kann. 		<ul style="list-style-type: none"> S.10: Strom ist fließende Ladung S.14: Ortsfaktoren – auch im elektrischen Feld S.15: Messungen zur elektrischen Feldstärke S. 14: Ortsfaktoren – auch im elektrischen Feld
8	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und elektrischer Stromstärke. nennen die Definition der elektrische Spannung mithilfe der pro Ladung übertragbaren Energie. beschreiben den Zusammenhang zwischen der Feldstärke in einem Plattenkondensator und der anliegenden Spannung. geben die Energiebilanz für einen freien geladenen Körper im elektrischen Feld eines Plattenkondensators an. 	<ul style="list-style-type: none"> ziehen Analogiebetrachtungen zur Erläuterung dieses Zusammenhangs heran. bestimmen die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe von Energiebilanzen. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 10: Strom ist fließende Ladung S. 20/21: Spannung S. 21: Spannung und Feldstärke im homogenen Feld S. 23: Potenzial S. 20: Die Elektronenkanone S. 21: Aufgaben A1, A2
6	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer 	<ul style="list-style-type: none"> führen selbstständig Experimente zum Entladevorgang durch. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 30/31: Kondensatoren in Labor und Technik



	Exponentialfunktion.	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln aus den Messdaten die Parameter des zugehörigen t-I-Zusammenhangs und stellen diesen mit der Exponentialfunktion zur Basis e dar. begründen den exponentiellen Verlauf. ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von t-I-Diagrammen. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 31: Kondensator-Entladung berechnen S. 92: Klausurtraining A5 S. 10: Ladungsmessung
6	<ul style="list-style-type: none"> nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators. 	<ul style="list-style-type: none"> planen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators und führen es durch. erläutern Einsatzmöglichkeiten von Kondensatoren als Energiespeicher in technischen Systemen. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 28: Wie viel Ladung fasst ein Kondensator? S. 32/33: Kondensatoren im Auto statt Benzin im Tank?
6	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld. nennen die Definition der magnetischen Flussdichte B (Feldstärke B) in Analogie zur elektrischen Feldstärke. 	<ul style="list-style-type: none"> skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule. planen mit vorgegebenen Komponenten ein Experiment zur Bestimmung von B auf der Grundlage einer Kraftmessung. führen ein Experiment zur Bestimmung von B durch und werten es aus. begründen die Definition mithilfe dieser Messdaten. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 44/45: Magnetismus S. 46: Magnetische Kraft auf bewegte Ladungen S. 47: Die magnetische Flussdichte S. 47: Magnetfeld S. 92: Klausurtraining A3 S. 47: Tabelle T1
10	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Bewegung von freien Elektronen <ul style="list-style-type: none"> unter Einfluss der Lorentzkraft, unter Einfluss der Kraft im homogenen E-Feld, im Wien-Filter. 	<ul style="list-style-type: none"> begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven. leiten vorstrukturiert die Gleichung für die Bahnkurve im homogenen elektrischen Feld her. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 56: Kreisende Elektronen verraten ihre Masse S. 464: Mathematische Ergänzungen S. 26/27: Elektronen im elektrostatischen Querfeld S. 60: Massenspektrometer S.26/27: Braunsche Röhre
4	<p>zusätzlich für erhöhtes Anforderungsniveau:</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres. 	<ul style="list-style-type: none"> leiten dazu die Gleichung für die spezifische Ladung des Elektrons her und bestimmen die Elektronenmasse. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 56: Kreisende Elektronen verraten ihre Masse S. 91: Klausurtraining A1
4	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Entstehung der Hallspannung. 	<ul style="list-style-type: none"> leiten die Gleichung für die Hallspannung unter Verwendung der Ladungsträgerdichte anhand einer 		<ul style="list-style-type: none"> S. 48: Die Hallspannung



		<p>geeigneten Skizze her.</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen selbstständig Experimente zur Messung von B mit einer Hallsonde durch. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. 49: Die Hall-Konstant
6	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung durch die zeitliche Änderung von B bzw. A qualitativ. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch. • erläutern das Prinzip eines dynamischen Mikrofons. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. 67: Induktion
6	<ul style="list-style-type: none"> • wenden das Induktionsgesetz in differenzieller Form auf lineare und sinusförmige Verläufe von Φ an. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten geeignete Versuche zur Überprüfung des Induktionsgesetzes aus. • stellen technische und historische Bezüge hinsichtlich der Erzeugung von Wechselspannung dar. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. 68: Das Induktionsgesetz • S. 73: Aufgaben • S. 80: Erzeugung einer sinusförmigen Wechselspannung • S. 96: Klausurtraining A6 • S. 67: Beispielaufgabe • S. 92: Klausurtraining A6 • S. 172: Klausurtraining A3 • S. 72: „Interessantes“

Themenbereich: Schwingungen und Wellen

Inhaltliche Kompetenzen		Prozessbezogene Kompetenzen	Unser Unterricht	Buch
Stunden	<ul style="list-style-type: none"> • Kerncurriculum • Pflichtergänzung • freiwillige Ergänzung 	für Kurse auf erhöhtem Niveau		(Dorn Bader)
66	Schwingungen und Wellen	Erkenntnis, Kommunikation, Bewertung	Methoden, Experimente, Arbeitsformen, Material	Seite, Inhalt
	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...		
6	<ul style="list-style-type: none"> • stellen harmonische Schwingungen grafisch dar. • beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Amplitude, Periodendauer und Frequenz. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. • haben Erfahrungen im selbstständigen Umgang mit einem registrierenden Messinstrument (z.B. Oszilloskop / Interface). 		<ul style="list-style-type: none"> • S. 96/97: Das Zeit-Elongations-Gesetz der Schwingung
6	<ul style="list-style-type: none"> • geben die Gleichung für die Periodendauer eines Feder-Masse-Pendels an. 	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell. • ermitteln geeignete Ausgleichskurven. • übertragen diese Verfahren auf andere harmonische Oszillatoren. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. 97: Beispiel • S. 99: Der horizontale Federschwinger • S. 172: Klausurtraining A3 • S. 100: Schwingt ein Fadenpendel harmonisch?



				<ul style="list-style-type: none"> • S. 101: Brückenschwingungen • S. 103: Vergleich mechanischer und elektromagnetischer Schwingungen
8	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Ausbreitung harmonischer Wellen. • beschreiben harmonische Wellen mithilfe von Periodendauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Frequenz, Amplitude und Phase. • begründen den Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Frequenz und wenden die zugehörige Gleichung an. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. • nutzen in diesen Zusammenhängen die Zeigerdarstellung oder Sinusfunktionen sachgerecht. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. 117: Die Welle – eine wandernde Störung • S. 118/119: Zeitliche und räumliche Darstellung einer Welle • S. 122: Wellen in Gleichungen
6	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen longitudinale und transversale Wellen. • beschreiben Polarisierbarkeit als Eigenschaft transversaler Wellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Bezüge zwischen dieser Kenntnis und Beobachtungen an einem LC-Display her. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. 120: Längswelle • S. 162: Polarisierbarkeit • S. 211: Flüssigkristalle
16	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende Fälle: <ul style="list-style-type: none"> ○ stehende Welle, ○ Doppelspalt und Gitter, ○ Michelson-Interferometer, ○ Bragg-Reflexion. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung. • erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers zum Nachweis kleiner Längenänderungen. 		<ul style="list-style-type: none"> • S. 132: Reflexion mechanischer Wellen • S. 134: stehende Wellen • S. 463: Ergänzungen zu stehenden Wellen • S. 171: Klausurtraining A2 • S. 179: Doppelspalt • S. 184: Das Gitter • S. 204: B1 – Michelson-Interferometer • S. 214: Bragg-Reflexion • S. 204: Die Lichtwellenlänge als Meterstab
24	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben je ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge von <ul style="list-style-type: none"> ○ Schall mit zwei Sendern, ○ Mikrowellen mit dem Michelson-Interferometer, ○ Licht mit einem Gitter (subjektiv / objektiv) und 	<ul style="list-style-type: none"> • werten entsprechende Experimente aus. • leiten die zugehörigen Gleichungen selbstständig und begründet her. • übertragen das Vorgehen auf Experimente mit anderen Wellenarten. • wenden ihre Kenntnisse zur Bestimmung des 		<ul style="list-style-type: none"> • S. 175: Unterwegs im Interferenzfeld • S. 226: Klausurtraining A3 • S. 204: Interferenz • S. 180: Wellenlängenbestimmung • S. 187: Versuch V3 • S. 225: Klausurtraining A1

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Röntgenstrahlung mit Bragg-Reflexion. 	<p>Spurabstandes bei einer CD an.</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern ein Verfahren zur Strukturuntersuchung als technische Anwendung der Bragg-Reflexion. 	<ul style="list-style-type: none"> • S. 180: Wellenlängenbestimmung • S. 187: Versuch V3 • S. 225: Klausurtraining A1 • S. 192: CD als Reflexionsgitter • S. 214/215: Spektrum der Röntgenstrahlung • S. 226: Klausurtraining A5 • S. 224: B1 • S. 215: Interessantes
--	---	--	---

Klausuren: 1. Halbjahr (Q1) 2 Klausuren (90 Minuten)
 2. Halbjahr (Q2) 1 Klausur (90 Minuten)

Leistungsbewertung: immer 50:50 (schriftliche Leistungen : mündliche Leistungen)

Kursthemen: Q1 Elektrische und magnetische Felder
 Q2 Schwingungen und Wellen



QUALIFIKATIONSPHASE: JAHRGANG 12

Themenbereich: Quantenobjekte

Inhaltliche Kompetenzen		Prozessbezogene Kompetenzen	Unser Unterricht	Buch
• Kerncurriculum • Pflichtergänzung • freiwillige Ergänzung		für Kurse auf erhöhtem Niveau		(Dorn Bader)
Stunden	Quantenobjekte	Erkenntnis, Kommunikation, Bewertung	Methoden, Experimente, Arbeitsformen, Material	Seite, Inhalt
42	Quantenobjekte	Erkenntnis, Kommunikation, Bewertung	Methoden, Experimente, Arbeitsformen, Material	Seite, Inhalt
	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...		
16	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre und deuten die Beobachtungen als Interferenzerscheinung. beschreiben ein Experiment zum äußeren lichtelektrischen Effekt mit der Vakuum-Fotозelle. erläutern die experimentelle Bestimmung des planckschen Wirkungsquantums mit LEDs. erläutern die Entstehung des Röntgenbremsspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen. 	<ul style="list-style-type: none"> übertragen Kenntnisse über Interferenz auf verwandte Situationen. deuten diesen Effekt mithilfe des Photonenmodells. übertragen ihre Kenntnisse über das Photonenmodell des Lichtes auf diese Situation. bestätigen durch Auswertung von Messwerten die Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz. nutzen das Röntgenbremsspektrum zur h - Bestimmung. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 280: Elektronenbeugung S. 282: Interessantes S. 327: Klausurtraining A2 S. 266 ff: Fotoeffekt S. 266: Licht gibt Energie portionsweise ab S. 271: Umkehrung des Fototeffekts S. 270: Photonen der Röntgenstrahlung S. 271: Tabelle T1 S. 271: Aufgabe A1
8	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der de-Broglie-Gleichung. 	<ul style="list-style-type: none"> bestätigen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 283: Die deBroglie-Welle S. 280: Beispiel
8	<ul style="list-style-type: none"> erläutern Interferenz bei einzelnen Photonen. interpretieren die jeweiligen Interferenzmuster stochastisch. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden dazu die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung. deuten die Erscheinungen in den bekannten Interferenzexperimenten durch Argumentation mit einzelnen Photonen bzw. mit Elektronen. bestimmen die Nachweiswahrscheinlichkeit für ein einzelnes Quantenobjekt durch das Quadrat der resultierenden Zeigerlänge bzw. der Amplitude der resultierenden Sinuskurve. übertragen ihre Kenntnisse auf die Deutung von 		<ul style="list-style-type: none"> S. 274 ff: Das Photon als Quantenobjekt S. 278: Von der Realität zum Symbol S. 275: B4 S. 277: Merksatz S. 282: Fullerene S. 283: Vergleich Photon/Elektron



		Experimenten mit Quantenobjekten größerer Masse (z.B. kalte Neutronen).		
10	<p>zusätzlich für erhöhtes Anforderungsniveau:</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers. interpretieren ein „Welcher-Weg“-Experiment unter den Gesichtspunkten Nichtlokalität und Komplementarität. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern den Begriff Komplementarität mithilfe der Beobachtungen in einem „Welcher-Weg“-Experiment. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 276: Knallertest S. 277: Nichtlokalität, Komplementarität S. 277: Nichtlokalität, Komplementarität S. 285: Experimente zur Unbestimmtheit

Themenbereich: Atomhülle

Inhaltliche Kompetenzen		Prozessbezogene Kompetenzen	Unser Unterricht	Buch
• Kerncurriculum • Pflichtergänzung • freiwillige Ergänzung		für Kurse auf erhöhtem Niveau		(Dorn Bader)
Stunden	Atomhülle	Erkenntnis, Kommunikation, Bewertung	Methoden, Experimente, Arbeitsformen, Material	Seite, Inhalt
44	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...		
10	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf. diskutieren die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 292/293: Der hohe, lineare Potenzialtopf S. 328: Klausurtraining A4 S. 286/287: Die Planck-Konstante bestimmt das Geschehen S. 288: Interessantes
10	<ul style="list-style-type: none"> erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht ... <p>zusätzlich für erhöhtes Anforderungsniveau</p> <p>... und Röntgenstrahlung.</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern einen Franck-Hertz-Versuch. erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption. 	<ul style="list-style-type: none"> erklären diese Experimente durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. bestimmen eine Anregungsenergie anhand einer Franck-Hertz-Kennlinie. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 294–296: Wo zeigt sich die Quantisierung der Energie? S. 290: Die Energie im Atom ist quantisiert S. 290: B1 S. 328: Klausurtraining A3 S. 291: V2
6	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die „Orbitale“ bis $n = 2$ in einem dreidimensionalen Kastenpotenzial. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen einen Zusammenhang zwischen dreidimensionalen Orbitalen und eindimensionalen Wahrscheinlichkeitsverteilungen anschaulich her. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 301: Atome sind dreidimensional
12	<ul style="list-style-type: none"> erklären den Zusammenhang zwischen 	<ul style="list-style-type: none"> benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und 		<ul style="list-style-type: none"> S. 302/303: Wasserstoffatom



	Spektrallinien und Energieniveauschemata.	<p>ordnen gemessenen Wellenlängen Energieübergänge zu.</p> <ul style="list-style-type: none"> ziehen diese Kenntnisse zur Erklärung eines charakteristischen Röntgenspektrums heran. führen Berechnungen dazu aus. wenden die Balmerformel an. erläutern und bewerten die Bedeutung von Leuchtstoffen an den Beispielen Energiesparlampe und „weiße“ LED. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 302: Wellenlängen berechnen S. 303: Röntgenwellenlängen messen S. 303: A1, A2 S. 328: Klausurtraining A5 S. 295: V3
8	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Grundlagen der Funktionsweise eines He-Ne-Lasers. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen diese unter Verwendung vorgegebener Darstellungen strukturiert und angemessen dar. beschreiben eine technische Anwendung, die auf der Nutzung eines Lasersystems beruht. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 322: Der He-Ne-Laser S. 323: LIDAR, Laser-Kühlung

Themenbereich: Atomkern

Inhaltliche Kompetenzen		Prozessbezogene Kompetenzen	Unser Unterricht	Buch
Stunden	<ul style="list-style-type: none"> Kerncurriculum Pflichtergänzung freiwillige Ergänzung 	für Kurse auf erhöhtem Niveau		(Dorn Bader)
44	Atomkern	Erkenntnis, Kommunikation, Bewertung	Methoden, Experimente, Arbeitsformen, Material	Seite, Inhalt
	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...		
12	<ul style="list-style-type: none"> erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten. erläutern das Zerfallsgesetz und wenden es auf Abklingprozesse an. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Abklingkurven grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion zur Basis e aus. beurteilen Gültigkeitsgrenzen der mathematischen Beschreibung aufgrund der stochastischen Natur der Strahlung. erläutern das Prinzip des C-14-Verfahrens zur Altersbestimmung. modellieren einen radioaktiven Zerfall mit dem Differenzenverfahren unter Einsatz einer Tabellenkalkulation oder eines 		<ul style="list-style-type: none"> S. 362: B2 S. 374: V2 S. 407: Klausurtraining A1 S. 375: Vertiefung S. 376: Aktivität verrät das Alter S. 458: Radioaktiver Zerfall S. 458/459: Kondensatorentladung



		<p>Modellbildungssysteme.</p> <ul style="list-style-type: none"> übertragen dieses Verfahren auf die Entladung eines Kondensators. 		
10	<ul style="list-style-type: none"> stellen Zerfallsreihen anhand einer Nuklidkarte auf. 	<ul style="list-style-type: none"> entnehmen einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 390: Die Nuklidkarte S. 394: Der Alphazerfall S. 486: Nuklidkarte
12	<ul style="list-style-type: none"> erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Halbleiterdetektors für die Energiemessung von Kernstrahlung. interpretieren ein α-Spektrum auf der Basis der zugehörigen Zerfallsreihe. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm). ziehen die Nuklidkarte zur Interpretation eines α-Spektrums heran. erläutern den Einsatz von Radionukliden in der Medizin. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 365: Vertiefung S. 364: Energiespektren S. 368: Ergänzung S. 386/387: Physik und Medizin
10	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf. 	<ul style="list-style-type: none"> begründen die Größenordnung der Energie bei Kernprozessen mithilfe des Potenzialtopfmodells. 		<ul style="list-style-type: none"> S. 393: Ein einfaches Kernmodell S. 392 / S. 293: Gleichung (3) modifiziert

Klausuren: 1. Halbjahr (Q3) 2 Klausuren (180 Minuten und 300Minuten(Klausur unter Abiturbedingungen))
 2. Halbjahr (Q4) 1 Klausur (135 Minuten)

Leistungsbewertung: immer 50:50 (schriftliche Leistungen : mündliche Leistungen)

Kursthemen: Q3 Quantenobjekte / Atomhülle
 Q2 Atomkern