



# Deutsche Schule Helsinki

**In der Region abgestimmtes Schulcurriculum für  
die Klassen 10,11,12 für das Fach**

## **Physik**

**Deutsche Schule Helsinki  
Malminkatu 14  
00100 Helsinki  
Stand 31.5.2013**

## Einführung

Zentrale Aufgabe von Schule ist es, Schülerinnen und Schüler so zu fordern und zu fördern, dass sie ihr Leistungsvermögen und ihre Persönlichkeit entwickeln, so dass sie ihre Rolle in einer sich ständig verändernden Welt verantwortlich wahrnehmen können. Diese Aufgabe umfasst zwei wesentliche Bereiche: Die Schule muss den Wissenserwerb und die Kompetenzentwicklung ermöglichen, damit Schülerinnen und Schüler Phänomene ihrer unmittelbaren Lebenswelt verstehen, sie ihren Alltag aktiv gestalten sowie geistige Orientierung und Urteilsfähigkeit entwickeln, die für eine aktive und verantwortungsbewusste Teilnahme am kulturellen, gesellschaftlichen und politischen Leben unabdingbar sind. Zugleich muss die Schule langfristig auf Ausbildung, Studium und Beruf vorbereiten.

Im Sinne einer vertieften wissenschaftspropädeutischen Bildung gehören der Erwerb fachlich-methodischer Kompetenzen und die Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Fragestellungen, Modellen und Verfahren zum integralen Bestandteil der Arbeit in der Oberstufe. Daneben erwerben die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit, unterschiedlichen Anforderungssituationen gewachsen zu sein, über längere Zeiträume selbstständig zu arbeiten und die Ergebnisse des eigenen Handelns an angemessenen Kriterien zu überprüfen.

Innerhalb dieses Rahmens kommt dem Unterricht an den Deutschen Schulen im Ausland die Aufgabe zu, die deutsche Sprache und Kultur sowie ein wirklichkeitsgerechtes Deutschlandbild zu vermitteln. Unterrichtsziel ist es, Interesse und Aufgeschlossenheit für die Kultur, die Geschichte und die Politik der Bundesrepublik Deutschland zu wecken und zur Begegnungsbereitschaft und Verständigung zwischen Menschen des Gastlandes und Deutschlands aktiv beizutragen. Vor dem Hintergrund der Auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik geht es in besonderem Maße um den Erwerb interkultureller und kommunikativer Kompetenzen.

Da diesen vielfältigen Aufgaben Rechnung getragen werden muss, spielt die Frage des Erwerbs einer umfassenden Handlungskompetenz eine zentrale Rolle: Es geht neben dem kognitiven Lernen im fachlich-inhaltlichen Bereich auch um den Erwerb von sozial-kommunikativen und methodisch-strategischen Kompetenzen sowie um die Entwicklung von personaler Kompetenz.

Dabei werden Kompetenzen definiert zum einen als kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die von den Heranwachsenden erlernbar sind und sie befähigen, bestimmte Probleme zu lösen; zum anderen als die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Haltungen und Fähigkeiten, die es ermöglichen, die so gewonnenen Lösungen in unterschiedlichen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll zu nutzen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Nach Franz E. Weinert: Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit; in: Weinert (Hrsg.), Leistungsmessung in Schulen, Weinheim, Basel 2001, S. 27ff.; die Unterscheidung von „Performanz“ und „Kompetenz“ wird hier als überwunden betrachtet und ist aufgehoben in einer Konzeption, die „performance standards“ und „output standards“ umfasst.

Die verschiedenen Kompetenzen stehen dabei in keinem hierarchischen Verhältnis zueinander; sie bedingen einander, durchdringen und ergänzen sich gegenseitig.

Vorrangiges Ziel schulischen Lernens muss die Selbstständigkeit der Lernenden sein, die in zunehmender Weise Verantwortung für ihr Handeln übernehmen. Das bedeutet eine Akzentverschiebung vom Lehren zum Lernen, von einer bloßen Inhaltsorientierung des Lernens zur Kompetenzorientierung.

Diese Zielsetzungen verlangen offenere Unterrichtsformen und einen Wechsel von Phasen der Vermittlung und Aneignung in schüleraktivierenden Lernformen. Das bedeutet, dass Phasen rezeptiven Lernens abwechseln müssen mit Phasen, in denen die Schülerinnen und Schüler ihre Lernprozesse eigenständig planen und gestalten, in denen sie im Team zusammenarbeiten, recherchieren, Material verarbeiten und präsentieren. Dies geschieht auch an Lernorten außerhalb der Schule und unter fächerverbindenden und -übergreifenden Aspekten.

Die nachfolgend ausgewiesenen Fachcurricula zielen auf eine ganzheitliche Bildung im Sinne dieses Kompetenzbegriffs und sind auf lebenslanges Lernen ausgerichtet. Sie orientieren sich an den Bildungs- und Lehrplänen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, insbesondere an denen von Baden-Württemberg und Thüringen. Sie definieren vor dem Hintergrund der „Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung“ (EPA) klare und überprüfbare Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler sowie unverzichtbare Inhalte und Kompetenzen, über die die Lernenden jeweils zu Beginn und am Ende der Qualifikationsphase verfügen sollen. Damit rückt stärker als bisher der Unterrichtserfolg in den Blick.

# **Leitgedanken zum Kompetenzerwerb in den naturwissenschaftlichen Fächern**

## **Zentrale Aufgaben des naturwissenschaftlichen Unterrichts**

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe gewährleistet eine vertiefte Allgemeinbildung, eine wissenschaftspropädeutische Bildung und eine allgemeine Studierfähigkeit bzw. Berufsorientierung.

Spezifische Anforderungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Qualifikationsphase leiten sich aus der Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972, i.d.F. vom 16.06.2000) ab: „Im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld sollen Verständnis für den Vorgang der Abstraktion, die Fähigkeit zu logischem Schließen, Sicherheit in einfachen Kalkülen, Einsicht in die Mathematisierung von Sachverhalten, in die Besonderheiten naturwissenschaftlicher Methoden, in die Entwicklung von Modellvorstellungen und deren Anwendung auf die belebte und unbelebte Natur und in die Funktion naturwissenschaftlicher Theorien vermittelt werden.“

Die Curricula der naturwissenschaftlichen Fächer weisen Kompetenzen aus, die sich auf diese Zielstellungen beziehen. Unter Kompetenzen versteht man die Bereitschaft sowie die kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, bestimmte Probleme zu lösen und Problemlösungen verantwortungsvoll zu nutzen. Kompetenz ist nach diesem Verständnis eine Disposition, die befähigt, konkrete Anforderungssituationen zu bewältigen. Die Fächer Biologie, Chemie und Physik leisten dazu ihren spezifischen Beitrag.

## **Zur Konzeption der Curricula**

Die erwarteten Schülerleistungen orientieren sich an

- ◆ dem ganzheitlichen Kompetenzansatz des Lernkompetenzmodells, der durch fachlich-inhaltliche, sozial-kommunikative, methodisch-strategische und persönliche Dimensionen des Lernens gekennzeichnet ist und
- ◆ den Standards der Einheitlichen Prüfungsanforderungen (EPA), vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004 (EPA), die die Kompetenzbereiche Fachwissen, Methoden, Kommunikation und Reflexion in den Fokus stellen.

Die Ausweisung der erwarteten Schülerleistungen in den Curricula erfolgt dementsprechend kompetenz- und standardorientiert:

- ◆ Die Curricula weisen die Kompetenzen aus, über die die Schülerinnen und Schüler am Ende der Qualifikationsphase verfügen sollen.

- ◆ Der fachliche Standard wird von den EPA der naturwissenschaftlichen Fächer bestimmt.

## **Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase**

Der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik der Qualifikationsphase baut systematisch auf dem gesamten vorausgegangenen naturwissenschaftlichen Unterricht auf. Eingangsvoraussetzungen sind die im Folgenden ausgewiesenen Kompetenzen.

Der Physikunterricht in der Qualifikationsphase setzt Kenntnisse aus folgenden Themenbereichen voraus:

- ◆ Mechanik
- ◆ Optik
- ◆ Elektrizitätslehre und Magnetismus
- ◆ Atom- und Kernphysik

Die Anforderungen im Einzelnen sind folgende:

Schülerinnen und Schüler können

- die physikalische Größe "Kraft" charakterisieren und das Hooke'sche Gesetz erläutern
- die Grundbegriffe und Kenngrößen der Kinematik anwenden
- den Energiebegriff an Beispielen erläutern und den Energieerhaltungssatz anwenden
- die physikalische Größe "Impuls" erläutern und den Impulserhaltungssatz anwenden

Schülerinnen und Schüler können

- das Strahlenmodell des Lichtes auf die Brechung und Reflexion anwenden und mit diesem Modell optische Erscheinungen beschreiben und erklären
- Strahlenverläufe an durchsichtigen Körpern (rechteckige, trapezförmige und dreieckige Prismen sowie Sammell- und Streulinse) und die Bildentstehung an dünnen Sammellinsen konstruieren

Schülerinnen und Schüler können

- die physikalischen Größen "Strom", "Spannung" und "ohmscher Widerstand" charakterisieren
- das ohmsche Gesetz erläutern
- den Feldbegriff anhand des Magnetfeldes von Dauer- und Elektromagneten erläutern

- Feldlinienbilder von Magneten, stromdurchflossenen Leitern und Spulen interpretieren
- bewegte Ladung als Ursache für Magnetfelder identifizieren

Schülerinnen und Schüler können

- die Eigenschaften der Strahlung radioaktiver Stoffe nennen
- den Aufbau von Atomkernen angeben und die Existenz von Isotopen erläutern

## **Curriculum für das Fach Physik in der Qualifikationsphase**

Der Physikunterricht in der Qualifikationsphase basiert auf den Eingangsvoraussetzungen der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik.

### **Leitgedanken zum Kompetenzerwerb**

Der Physikunterricht in der Qualifikationsphase leistet seinen Beitrag zur vertieften Allgemeinbildung: Er umfasst fachlich-inhaltliche, methodisch-strategische, sozial-kommunikative und persönliche Dimensionen des Lernens.

Hierfür basiert die Physik in der Oberstufe des Gymnasiums auf vier Säulen:

- ◆ Experiment
- ◆ Modellbildung
- ◆ Anwendung
- ◆ Weltanschauliche Aspekte

Grundlage der Naturforschung ist prinzipiell das Experiment und die exakte Beobachtung von Naturvorgängen. Im Unterricht sollte dafür ausreichend Zeit eingeplant werden. Die Schüler müssen im Unterricht und außerhalb experimentieren und beobachten, Beobachtungen und Ergebnisse erfassen und auswerten. Darüber hinaus sollen selbstständig Experimente geplant und durchgeführt werden, wozu auch eine Messfehlerbetrachtung gehört.

Eine wesentliche Denkebene der Physik neben der Ebene der Phänomene ist die Ebene der physikalischen Modelle. Das Denken in Modellen muss immer wieder trainiert werden. Grenzen und Geltungsbereich der Modelle sind zentrale Aspekte der Auseinandersetzung mit der Physik.

Moderner Physikunterricht kann nicht auskommen ohne Anwendungen der Modelle und Phänomene der Physik und ohne technische Anwendungen zu beschreiben und zu erklären.

Da die heutige Physik in vieler Hinsicht weit über Alltagserfahrungen hinausgeht und teilweise scheinbar paradoxe Ergebnisse liefert, ist die philosophisch-weltanschauliche Komponente der Physik nicht zu vernachlässigen.

Die Themen sollen den Wissensaufbau gewährleisten und damit die vertikale Vernetzung bilden. Gleichzeitig bildet die Bereitstellung von Fachbegriffen für die anderen naturwissenschaftlichen Fächer die Basis für eine horizontale Vernetzung.

Um die teilweise komplexen Zusammenhänge zu vermitteln, bedarf es einer guten Strukturierung und einer sorgfältig gewählten didaktischen Reduktion. Die Physiklehrerinnen und -lehrer ergänzen die angegebenen Themen durch eigene Schwerpunkte zu einem geschlossenen Unterrichtsgang. Von entscheidender Bedeutung sind hierbei die Vermittlung von selbstverantwortlichem und handlungsorientierten Arbeiten, Teamarbeit, sozialer Kompetenz, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten. Bilinguale Elemente können vor allem an Deutschen Auslandsschulen eine starke Rolle spielen. Durch die Vermittlung physikalischer Inhalte und Kompetenzen werden die Schülerinnen und Schüler auf ein Leben in einer von Naturwissenschaft und Technik geprägten Welt vorbereitet.

In der Qualifikationsphase gewinnen die wachsende Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler, das zielorientierte und bewusste Arbeiten, das gewachsene Problembewusstsein und das vertiefte Urteilsvermögen zunehmend an Bedeutung. In den Klassenstufen 11 und 12 erwerben die Schülerinnen und Schüler einen Kompetenzzuwachs vor allem qualitativer Art. Dies bedeutet, dass die im Unterricht der vorangegangenen Schuljahre erworbenen Kompetenzen stärker ausgeprägt und bewusst vernetzt werden, um dem Anspruch an eine wissenschaftspropädeutische Bildung gerecht zu werden.

Der Qualitätszuwachs ist grundsätzlich geprägt durch:

- ◆ ein erweitertes Allgemeinwissen
- ◆ ein gewachsenes Verständnis und Problembewusstsein für gesellschaftliche, politische, ökonomische, ökologische und kulturelle Zusammenhänge
- ◆ eine sichere, fachlich bezogene Kommunikation und die Fähigkeit, mit anderen Schülern zielbestimmt zu kooperieren
- ◆ eine erhöhte Fähigkeit zu kritischer Bewertung von Sachverhalten und sachbezogener Stellungnahme und der Fähigkeit, Schlussfolgerungen sachlogisch aufzubauen

Damit verfügen die Schüler am Ende der Klassenstufe 12 über ein Kompetenzniveau, das sich an den "Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik" orientiert und den Anforderungen an die allgemeine Studierfähigkeit in weiterführenden Studienrichtungen entspricht.

Themenbereiche Kompetenzen und Inhalte	Zeit	Methoden/ Materialien
<p><b>Kräfte</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die physikalische Größe "Kraft" charakterisieren und anwenden (Wirkungen von Kräften / Kraft als gerichtete Größe / vektorielle Addition und Zerlegung von Kräften / Schiefe Ebene / Haft- und Gleitreibungskräfte)</li> <li>▪ das Hooke´sche Gesetz anwenden</li> <li>▪ den Unterschied zwischen Wechselwirkungsprinzip und Kräftegleichgewicht erklären</li> </ul>	6	DE (Demoexperiment)  SE (Schülerexperiment) Gruppen-interview
<p><b>Newtonsches Grund- und Trägheitsgesetz</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ das Trägheitsgesetz auf Situationen im Alltag übertragen und diese physikalisch erklären</li> <li>▪ Experimente zur Bestimmung des Zusammenhangs von Masse, Beschleunigung und Kraft selbstständig planen, durchführen und auswerten</li> </ul>	6	DE  SE
<p><b>Beschleunigte Bewegung</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ den Unterschied zwischen gleichförmiger und gleichmäßig beschleunigter Bewegung erklären</li> <li>▪ Gleichungen und Diagramme zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung interpretieren und anwenden</li> <li>▪ die Überlagerung von Bewegungen beschreiben, erklären und berechnen</li> </ul>	10	SE Diagramme erstellen und interpretieren



(Definition der physikalischen Größe „Beschleunigung“ / freier Fall / Überholvorgänge / waagrechter und senkrechter Wurf)		
<p><b>Mechanische Arbeit und Energie</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die physikalische Größe „Arbeit“ charakterisieren und in Anwendungsaufgaben berechnen (Hubarbeit, <i>Spannarbeit</i>, <i>Beschleunigungsarbeit</i> / <i>Arbeit als Fläche im s-F- Diagramm</i>)</li> <li>▪ die Energieerhaltung in überschaubaren Situationen anwenden und die Energieumwandlung erläutern (kinetische Energie, Lageenergie beim freien Fall und Fadenpendel + Spannenergie beim Federpendel)</li> </ul>	10	Interpretieren von Diagrammen
<p><b>Impuls und Stoß</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die physikalische Größe „Impuls“ charakterisieren und als neue Erhaltungsgröße interpretieren (Impuls, Kraftstoß / Anwendung: z.B. Raketenantrieb / Impulserhaltung / Zentraler unelastischer und elastischer Stoß)</li> <li>▪ die Impulserhaltung vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen und Anwendungsaufgaben lösen</li> </ul>	8	SE und DE  Schülervorträge Computer-simulationen
<p><b>Kreisbewegung</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ eine gleichförmige Kreisbewegung mit Hilfe physikalischer Größen (Umlaufdauer, Umlauffrequenz, Zentripetalkraft) qualitativ und quantitativ beschreiben</li> <li>▪ Experimente zur Bestimmung der Größen, von denen die Zentripetalkraft abhängt, selbstständig planen und durchführen</li> </ul>	12	Selbstorganisiertes Lernen SE, DE

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>den Unterschied zwischen Zentripetal- und Zentrifugalkraft beschreiben (Bezugssystem, Zentralkraft)</i></li> <li>▪ <i>mit Hilfe der Formeln für die Gravitationskraft und die Zentripetalkraft Berechnungen zur Bewegung der Himmelskörper durchführen</i></li> </ul>		Filme zum Bezugssystem
<p><b><i>Mechanische Schwingungen</i></b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schwingungen mit den dafür notwendigen physikalischen Größen „Amplitude“, „Periodendauer“, „Frequenz“ qualitativ und quantitativ beschreiben (Feder- und Fadenpendel / Berechnung der Periodendauer / g-Bestimmung)</li> </ul>	6	SE

Themenbereiche Kompetenzen und Inhalte	Zeit	Methoden/ Materialien
<p><b>Felder und Wechselwirkungen: Elektrisches Feld</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ elektrische Felder eines Plattenkondensators und einer Punktladung quantitativ und durch Feldlinienbilder beschreiben (elektrische Ladung / elektrische Feldstärke / Punktladungen im elektrischen Feld)</li> <li>▪ Analogiebetrachtungen zum Gravitationsfeld durchführen (potentielle Energie im elektrischen Feld)</li> <li>▪ das Coulombsche Gesetz interpretieren und anwenden</li> <li>▪ die Bewegung geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld beschreiben</li> <li>▪ die Kenngröße "Kapazität" eines Plattenkondensators erläutern und berechnen (<i>Reihen- und Parallelschaltung / Kondensator als Energiespeicher</i>)</li> <li>▪ den Millikanversuch beschreiben und interpretieren</li> <li>▪ Experimente zur Bestimmung elektrischer Größen auswerten (z.B. Ablenkung von Elektronen durch homogenes E-Feld eines Plattenkondensators)</li> </ul>	30	<p>Simulations-Experimente auf der Schulbuch-CD</p> <p>Simulationsexp. auf der Schulbuch-CD</p> <p>Experiment oder Simulation, z.B. bei lo-net: Selbstlernmaterialien</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ technische Anwendungen unter Nutzung der Gesetzmäßigkeiten der elektrischen Felder erklären (Entstehung des Bildes am Oszilloskop, Prinzip eines Linearbeschleunigers)</li> </ul>		DE
<p><b>Felder und Wechselwirkungen: Magnetisches Feld</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ magnetische Felder quantitativ beschreiben (magnetische Felder stromdurchflossenen Leitern und Spulen / Definition der „magnetischen Flussdichte“)</li> <li>▪ die Ablenkung bewegter Ladungen im homogenen Magnetfeld mit Hilfe der Lorentzkraft erklären (Kraft des Feldes auf eine zu ihm senkrecht bewegte freie Ladung / e/m-Bestimmung im Fadenstrahlrohr)</li> <li>▪ <i>den Hall-Effekt erklären und die Nutzung bei der Messsonde zur magn. Flussdichte erläutern</i></li> <li>▪ technische Anwendungen unter Nutzung der Gesetzmäßigkeiten der magnetischen und elektrischen Felder erklären (Überlagerung von elektrischem und magnetischem Feld: Aufbau und Wirkungsweise eines Massenspektrographen / Geschwindigkeitsfilter für bewegte geladene Teilchen / Synchrotron / Zyklotron)</li> <li>▪ das Auftreten einer Induktionsspannung unter Verwendung des Induktionsgesetzes qualitativ erklären und quantitativ bestimmen (Definition des „magnetischen Flusses“ / Zusammenhang zwischen magnetischer Flussdichte und durchsetzter Fläche / Induktionsspannung bei linearer und sinusförmiger Änderung des Magnetflusses)</li> <li>▪ die Kenngröße „Induktivität“ einer Spule charakterisieren und mit Hilfe der notwendigen Daten</li> </ul>	30	<p>Experimenteller Lernzirkel oder Expertengruppe</p> <p>Schülervorträge</p>

berechnen		
<p><b>Wellen und Teilchen: Schwingungen und Wellen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mit Hilfe von Kenngrößen, Diagrammen und Gleichungen den zeitlichen Ablauf harmonischer Schwingungen beschreiben und die Gleichung <math>y(t) = y_{\max} \cdot \sin(\omega t)</math> interpretieren</li> <li>▪ bei erzwungenen Schwingungen den Zusammenhang zwischen Erregerfrequenz und Amplitude des Resonators qualitativ beschreiben</li> <li>▪ <i>die Wechselstromstärke und die Wechselspannung graphisch darstellen und zwischen Effektivwerten und Maximalwerten unterscheiden</i></li> <li>▪ <i>das Verhalten von Spule, Kondensator und Ohmschem Widerstand im Gleich- und Wechselstromkreis beschreiben, vergleichen und erklären</i></li> <li>▪ <i>den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises beschreiben und seine Wirkungsweise erklären</i></li> <li>▪ <i>die Thomsonsche Schwingungsgleichung interpretieren</i></li> <li>▪ das physikalische Phänomen der Welle unter Verwendung von Kenngrößen und Diagrammen beschreiben und Erscheinungen bei der Wellenausbreitung mit den für die Wellen charakteristischen Eigenschaften erklären</li> </ul> <p><i>(Welle als räumlich und zeitlich periodischer Vorgang / Longitudinal- und Transversalwellen / Überlagerung von Wellen / Stehende Wellen / Beugung und Interferenz)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>den Aufbau des Hertzschen Dipols als offenen Schwingkreis beschreiben und seine Wirkungsweise erklären (Hinweis auf Polarisierung)</i></li> <li>▪ <i>Analogiebetrachtungen durchführen zwischen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen</i></li> <li>– <i>mechanischen und elektromagnetischen Wellen</i></li> </ul> </li> </ul>	30	<p>Schülerexperimente</p> <p>Mecruphy-SE mit Ultraschallwellen</p>

*Kursiv gedruckte Inhalte sind nicht im Kerncurriculum enthalten und sind kein Inhalt der schriftlichen Reifeprüfung.*

Themenbereiche Kompetenzen und Inhalte	Zeit	Methoden/ Materialien
<p><b>Wellen und Teilchen: Wellenoptik</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>ein beliebiges Experiment zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit nachvollziehen und erläutern (auch historische Experimente)</i></li> <li>▪ die Notwendigkeit der Einführung des Wellenmodells für das Licht am Beispiel der Interferenz begründen</li> <li>▪ Beugungs- und Interferenzerscheinungen am Doppelspalt mathematisch beschreiben und die Entstehung von Maxima und Minima mit Hilfe des Wellenmodells erklären</li> <li>▪ die Gleichungen zur Berechnung von Beugungs- und Interferenzerscheinungen beim Berechnen von Wellenlängen und Gitterkonstanten und der spektralen Lichtzerlegung anwenden</li> <li>▪ die Farben des sichtbaren Bereiches und weitere Wellenlängenbereiche des Lichtes in das elektromagnetische Spektrum einordnen (Infrarot, Ultraviolett, Röntgenstrahlung)</li> <li>▪ den Begriff Polarisierung erklären</li> </ul>	20	Experiment
<p><b>Quantenphysik</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ den äußeren lichtelektrischen Effekt beschreiben und ihn aus der Einsteinschen Sicht und der Quantentheorie deuten (Begriff „Lichtquant“)</li> </ul>	20	

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Einsteingleichung und ihre graphische Darstellung interpretieren und mit ihrer Hilfe das Plancksche Wirkungsquantum als universelle Naturkonstante sowie Energiebeträge und Ablösearbeiten bestimmen  (Plancksches Wirkungsquantum)</li> <li>▪ Licht und Elektronen als Quantenobjekte einordnen</li> <li>▪ die Abhängigkeit der Breite des Leuchtflecks von der Spaltbreite beim Durchgang von Quantenobjekten durch einen Einfachspalt mit Hilfe der Unbestimmtheitsrelation von Ort (<math>\Delta x</math>) und (Quer)Impuls (<math>\Delta p_x</math>) erläutern</li> <li>▪ das stochastische Verhalten quantenphysikalischer Objekte am Beispiel des Doppelspaltversuchs mit Elektronen beschreiben</li> </ul>		<p>FWU-Mediathek: Elektronenmikroskop u.a.</p> <p>Computersimulation, z.B. <a href="http://www.physik.uni-muenchen.computer/interfer/interfer/html">www.physik.uni-muenchen.computer/interfer/interfer/html</a></p>
Schriftliche Reifeprüfung Ende Januar/Anfang Februar		
<p><b>Physik der Atomhülle und des Atomkerns: Physik der Atomhülle</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ den Rutherford'schen Streuversuch beschreiben und die Grundüberlegungen, die zum Rutherford'schen Atommodell führen, nennen</li> <li>▪ die Bohrschen Postulate benennen und das Bohrsche Atommodell sowie die historische Weiterentwicklung zu weiteren quantenmechanischen Modellen erläutern  (Potentialtopf / Stehende Wellen / Energieniveaus)</li> <li>▪ die quantenhafte Emission von Licht in einen Zusammenhang mit dem Aufbau der Atomhülle im Bohrschen Atommodell bringen</li> <li>▪ die Entstehung des Linienspektrums des Wasserstoffatoms mit Hilfe des Bohrschen Atommodells erläutern und Berechnungen mit dem Energieniveauschema durchführen</li> <li>▪ den Franck-Hertz-Versuch beschreiben und interpretieren</li> <li>▪ einen Zusammenhang zwischen dem Aufbau der Atomhülle und dem Periodensystem herstellen</li> </ul>	15	<p>Demoexperiment mit Hg-Röhre</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Erzeugung von charakteristischer Röntgenstrahlung erläutern</li> </ul>		
<p><b>Physik der Atomhülle und des Atomkerns: Physik des Atomkerns</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Entstehung der Strahlung radioaktiver Stoffe auf Kernzerfälle zurückführen und typische Kernzerfälle beschreiben, die zur Entstehung von Alpha- und Beta-Strahlung führen</li> <li>▪ die Strahlungsarten und ihre biologischen Wirkungen beschreiben sowie Maßnahmen des Strahlenschutzes erläutern</li> <li>▪ ausgehend von den Kernkräften und der Kernbindungsenergie die Stabilität der Atomkerne und die Erzeugung von Energie durch Kernspaltung und Fusion erklären. Hierzu können die Schülerinnen und Schüler den Begriff Massendefekt in einen Zusammenhang bringen</li> <li>▪ die technische Realisierung der Energiegewinnung durch Kernspaltung in einem Kernkraftwerk erläutern und ihre Vor- und Nachteile erörtern</li> </ul>	15	
<p><b>Spezielle Relativitätstheorie</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Einstein'schen Postulate sowie die Zeitdilatation und die Längenkontraktion als grundlegende Effekte der speziellen Relativitätstheorie inhaltlich beschreiben</li> <li>▪ die Denkweisen der klassischen und relativistischen Physik vergleichen</li> </ul>		

*Kursiv gedruckte Inhalte sind nicht im Kerncurriculum enthalten und sind kein Inhalt der schriftlichen Reifeprüfung.*



## Leistungsbewertung

Die Fachkonferenz legt Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung fest. Sie orientiert sich dabei an den im Curriculum ausgewiesenen Kompetenzen. Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung müssen den Schülerinnen und Schülern sowie deren Erziehungsberechtigten im Voraus transparent gemacht werden.

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen. Den Schülerinnen und Schülern muss im Unterricht hinreichend Gelegenheit gegeben werden, diese Kompetenzen in den bis zur Leistungsüberprüfung angestrebten Ausprägungsgraden zu erwerben.

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies bedingt, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Kontexten anzuwenden.

Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse von Lernerfolgsüberprüfungen Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen sie eine Rückmeldung über den aktuellen Lernstand sowie eine Hilfe für weiteres Lernen darstellen.

Der Unterricht und die Lernerfolgsüberprüfungen sind daher so anzulegen, dass sie den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und individuellen Hinweisen für das Weiterlernen verbunden werden. Wichtig für den weiteren Lernfortschritt ist es, bereits erreichte Kompetenzen herauszustellen und die Lernenden zum Weiterlernen zu ermutigen. Dazu gehören auch Hinweise zu Erfolg versprechenden individuellen Lernstrategien. Den Eltern sollten Wege aufgezeigt werden, wie sie das Lernen ihrer Kinder unterstützen können.

Im Sinne der Orientierung an Standards sind grundsätzlich alle im Curriculum ausgewiesenen Bereiche der prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Dabei kommt dem Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen der gleiche Stellenwert zu wie den inhaltsbezogenen Kompetenzen.

Die Entwicklung von prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen lässt sich durch genaue Beobachtung von Schülerhandlungen feststellen. Die Beobachtungen erfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche, schriftliche und praktische Formen in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen. Gemeinsam ist diesen Formen, dass sie in der Regel einen längeren, abgegrenzten, zusammenhängenden

Unterrichtsbeitrag einer einzelnen Schülerin, eines einzelnen Schülers bzw. einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern darstellen.

Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen und Bewerten von Ergebnissen,
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, auch in mathematisch-symbolischer Form,
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen,
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten,
- Erstellung von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Protokolle, Präsentationen, Lernplakate, Modelle,
- Erstellung und Präsentation von Referaten,
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios,
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit,
- kurze schriftliche Überprüfungen.

Bei der Bewertung dieser Beiträge ist das sprachliche Niveau der Schüler mit Deutsch als Fremd- oder Zweitsprache zu berücksichtigen.

Am Ende eines jeden Schulhalbjahres erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Zeugnisnote, die Auskunft darüber gibt, inwieweit ihre Leistungen im Halbjahr den im Unterricht gestellten Anforderungen entsprochen haben. In die Note gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein. Die Ergebnisse von schriftlichen Überprüfungen sollen mit etwa der Hälfte in die Notengebung eingehen.

In der Einführungsphase und in den ersten drei Halbjahren der Qualifikationsphase werden zwei Klausuren pro Halbjahr geschrieben. Im zweiten Halbjahr der Einführungsphase wird eine Klausur durch eine zentrale Klassenarbeit mit besonderer Gewichtung ersetzt. Im Prüfungshalbjahr der Jahrgangsstufe 12 wird nur eine Klausur geschrieben.

Bei schriftlichen Klausuren ist die Notenverteilung gemäß der folgenden Tabelle festgelegt, die auch der Bewertung der schriftlichen Abiturprüfung zu Grunde liegt.

ab 95%	15 Punkte	ab 90%	14 Punkte	ab 85%	13 Punkte
ab 80%	12 Punkte	ab 75%	11 Punkte	ab 70%	10 Punkte
ab 65%	09 Punkte	ab 60%	08 Punkte	ab 55%	07 Punkte
ab 50%	06 Punkte	ab 45%	05 Punkte	ab 40%	04 Punkte
ab 34%	03 Punkte	ab 27%	02 Punkte	ab 20%	01 Punkte

Die Gewichtung der verschiedenen Anforderungsbereiche soll bei den schriftlichen Arbeiten wie folgt berücksichtigt werden:

Anforderungsbereich I (Reproduzieren):	20% bis 45%
Anforderungsbereich II (Zusammenhänge herstellen):	45% bis 65%
Anforderungsbereich III (Verallgemeinern und Reflektieren)	10% bis 15%

# Operatoren für die Fächer Biologie / Physik / Chemie

In der Regel können Operatoren je nach Zusammenhang und unterrichtlichem Vorlauf in jeden der drei Anforderungsbereiche (AFB) eingeordnet werden; hier wird der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich genannt.

Operator	Beschreiben der erwarteten Leistung	AFB
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen	II
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben	II
analysieren	systematisches Untersuchen eines Sachverhaltes, bei dem Bestandteile, dessen Merkmale und ihre Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden	II
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen	II
aufstellen v. Hypothesen	eine begründete Vermutung formulieren	III
auswerten Daten	Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen	III
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen	III
benennen	Begriffe und Sachverhalte einer vorgegebene Struktur zuordnen	I
berechnen	rechnerische Generierung eines Ergebnisses	II
beschreiben	Sachverhalte wie Objekte und Prozesse nach Ordnungsprinzipien strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben	II
bestimmen	rechnerische, grafische oder inhaltliche Generierung eines Ergebnisses	I
beurteilen, bewerten	zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung nach fachwissenschaftlichen und fachmethodischen Kriterien formulieren	III
beweisen	mit Hilfe von sachlichen Argumenten durch logisches Herleiten eine Behauptung/Aussage belegen bzw. widerlegen	III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden, Ergebnisse etc. strukturiert wiedergeben	I
definieren	die Bedeutung eines Begriffs unter Angabe eines Oberbegriffs und invarianter (wesentlicher, spezifischer) Merkmale bestimmen	III
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	III
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen	I
entwerfen/planen (Experimente)	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen	III

erklären	Strukturen, Prozesse, Zusammenhänge, usw. des Sachverhaltes erfassen und auf allgemeine Aussagen/Gesetze zurückführen	II
erläutern	wesentliche Seiten eines Sachverhalts / Gegenstands / Vorgangs an Beispielen oder durch zusätzliche Informationen verständlich machen	II
herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen und dabei wesentliche Lösungsschritte kommentieren	II
interpretieren/ deuten	Sachverhalte, Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	III
klassifizieren, ordnen	Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	II
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	I
protokollieren	Ablauf, Beobachtungen und Ergebnisse sowie ggf. Auswertung (Ergebnisprotokoll, Verlaufsprotokoll) in fachtypischer Weise wiedergeben	I
skizzieren	Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert (vereinfacht) übersichtlich darstellen	I
untersuchen	Sachverhalte/Objekte erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	II
verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sachverhalten, Objekten, Lebewesen und Vorgängen ermitteln	II
zeichnen	eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen	I
zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form darstellen	II