

Schulcurriculum

PHYSIK

Deutsche Schule Kuala Lumpur

Das vorliegende Schulcurriculum wurde auf der Grundlage des Kerncurriculums für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Schulen im Ausland vom 29.04.2010 in enger Zusammenarbeit innerhalb des Netzwerks der deutschen Schulen in den beteiligten Regionen im Jahr 2011 erarbeitet und von der Gesamtkonferenz beschlossen.

DSKL Schulcurriculum Physik – Klassen 11-12

Unverzichtbares Element der gymnasialen Ausbildung ist eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung. Sie ist eine wesentliche Voraussetzung, um im persönlichen und gesellschaftlichen Leben sachlich richtig und selbstbestimmt entscheiden und handeln zu können, aktiv an der gesellschaftlichen Kommunikation und Meinungsbildung teilzuhaben und an der Mitgestaltung unserer Lebensbedingungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung mitzuwirken.

Das Fach Physik leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Die Schüler machen sich mit den Grundlagen einer Wissenschaft vertraut, die Erscheinungen und Vorgänge in der unbelebten Natur untersucht und deren Erkenntnisse in der Technik eine vielfältige Anwendung finden. Mit physikalischen Phänomenen in der Natur und mit Anwendungen physikalischer Erkenntnisse in der Technik kommen die Schüler ständig in Berührung.

Die Schüler erfahren, dass die Wissenschaft Physik unter den Naturwissenschaften eine besondere Stellung einnimmt. Physikalische Erkenntnisse, Denk- und Arbeitsweisen haben nicht nur das Weltbild unserer Zeit in entscheidender Weise geprägt, sondern haben auch andere Naturwissenschaften und die Technik in starkem Maße gefördert. Andererseits wurde und wird die Entwicklung der Physik durch andere Naturwissenschaften und die Technik vorangetrieben. Daher sind solide physikalische Grundkenntnisse Voraussetzung für physikalisch relevante Berufe und Studienrichtungen.

Der Physikunterricht in der gymnasialen Oberstufe ist auf das Erreichen der allgemeinen Hochschulreife ausgerichtet und bietet dem Schüler neben einer vertieften Allgemeinbildung eine wissenschaftspropädeutische Bildung und eine allgemeine Studierfähigkeit bzw. Berufsorientierung. Er konzentriert sich dementsprechend auf das Verstehen physikalischer Sachverhalte und auf das Entwickeln von Basisqualifikationen, die eine Grundlage für anschlussfähiges Lernen in weiteren schulischen, beruflichen und persönlichen Bereichen bilden.

Die fachlichen Schwerpunkte orientieren sich an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen (**EPA**) für das Fach Physik an Gymnasien.

Die Anforderungen der EPA spiegeln sich in dem für die Deutschen Schulen im Ausland entwickelten **Kerncurriculum** wider.

Das **Schulcurriculum** für das Fach Physik

- greift die im Kerncurriculum ausgewiesenen Anforderungen auf und konkretisiert sie,
- weist darüber hinaus fachliche Vertiefungen und Erweiterungen aus und ermöglicht zusätzliche Schwerpunktsetzungen entsprechend dem Schulprofil,
- zeigt Verknüpfungen zum Methodencurriculum der Schule und verweist auf fachübergreifende Bezüge.

Die Konkretisierungen und Ergänzungen des Kerncurriculums sind weitestgehend in der Region 20/21 des deutschen Auslandsschulwesens abgestimmt. Diese sind grau hinterlegt.

Überfachliche und fachspezifische Kompetenzen, die im Physikunterricht im Zusammenhang mit verschiedenen Inhalten kumulativ entwickelt werden, sind nachfolgend ausgewiesen:

Schülerinnen und Schüler können

- geeignete Methoden der Erkenntnisgewinnung auswählen und anwenden, d. h.
 - naturwissenschaftliche Sachverhalte analysieren, beschreiben und Fragen bzw. Probleme klar formulieren,
 - naturwissenschaftliche Sachverhalte vergleichen, klassifizieren und Fachtermini definieren,
 - kausale Beziehungen ableiten,
 - Sachverhalte mit Hilfe naturwissenschaftlicher Kenntnisse erklären,
 - sachgerecht deduktiv und induktiv Schlüsse ziehen,
 - geeignete Modelle (z. B. Wellenmodell) anwenden,
 - mathematische Verfahren zur Lösung von Aufgaben anwenden,
 - Untersuchungen und Experimente zur Gewinnung von Erkenntnissen nutzen und dabei die Schrittfolge der experimentellen Methode anwenden
- naturwissenschaftliche Verfahren in Forschung und Praxis sowie Entscheidungen und Sachverhalte auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Fachkenntnisse und unter Abwägung verschiedener (z. B. wirtschaftlicher, technischer) Aspekte bewerten und sich einen fachlich fundierten Standpunkt bilden,
- bei der Beschaffung von Informationen und bei der fachwissenschaftlichen Kommunikation im Physikunterricht ihre Medienkompetenz anwenden und sach- und adressatengerecht zu kommunizieren.

Schülerinnen und Schüler können

- Aufgaben und Problemstellungen analysieren und Lösungsstrategien entwickeln,
- geeignete Methoden für die Lösung von Aufgaben auswählen und anwenden sowie Arbeitsphasen zielgerichtet planen und umsetzen,
- zu einem Sachverhalt relevante Informationen aus verschiedenen Quellen (z. B. Lehrbuch, Lexika, Internet) sachgerecht und kritisch auswählen,
- Informationen aus verschiedenen Darstellungsformen (z. B. Texte, Symbole, Diagramme, Tabellen, Schemata) erfassen, diese verarbeiten, darstellen und interpretieren sowie Informationen in andere Darstellungsformen übertragen,
- Wissen systematisch strukturieren sowie Querbezüge zwischen Wissenschaftsdisziplinen herstellen,
- Arbeitsergebnisse verständlich und anschaulich präsentieren und geeignete Medien zur Dokumentation, Präsentation und Diskussion sachgerecht nutzen.

Schülerinnen und Schüler können

- individuell und im Team lernen und arbeiten,
- den eigenen Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten sowie ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren,
- Ziele für die Arbeit der Lerngruppe festlegen, Vereinbarungen treffen und deren Umsetzung realistisch beurteilen,
- angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen im Team reflektieren,
- den eigenen Standpunkt artikulieren und ihn sach- und situationsgerecht vertreten sowie sich sachlich mit der Meinung anderer auseinandersetzen,
- den eigenen und den Lernfortschritt der Mitschüler einschätzen und ein Feedback geben.

Hinweise und Bemerkungen

haben Empfehlungscharakter und werden deshalb ohne vorherige Absprache nicht für die schriftliche Prüfung vorausgesetzt.

Unterrichtssprache und Stundentafel

Das Fach Physik wird an der DSKL ab Jahrgangsstufe in englischer Sprache als fremdsprachliches Sachfach im Rahmen der DIAP unterrichtet.

Elektrisches Feld (ca. 36 Stunden)

Hj. 11.1

Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	Zeit
Eigenschaften und Grundgrößen des elektrischen Feldes	Die Schülerinnen und Schüler		11h
	können elektrische Felder quantitativ und durch Feldlinienbilder beschreiben		
	• kennen unterschiedliche Feldformen und Feldarten	Beispiele für Felder nennen und erläutern; Faradayscher Käfig	
	• können verschiedene experimentelle Vorgehensweisen beschreiben, mit denen man elektrische Felder sichtbar machen kann	Gewitter	
	• können die Feldlinienbilder radialsymmetrischer und homogener Felder zeichnen und Felder zwischen kugelförmigen, geladenen Körpern konstruieren	Zeichnen weiterer Feldlinienbilder (Einsatz des Computers möglich)	
	• können die Begriffe „Influenz“ und „Polarisation“ unterscheiden und anwenden		
	Die Schülerinnen und Schüler		
	können ausgewählte Gleichungen und Diagramme zur elektrischen Feldstärke und Spannung interpretieren und anwenden		
	• kennen die Begriffe elektrische Ladung und elektrische Stromstärke und können Berechnungen dazu durchführen	Größenordnung elektrischer Ladungen abschätzen	
	• kennen den Begriff Probeladung		
	• können die physikalische Größe elektrische Feldstärke definieren	Größenordnung elektrischer Feldstärken abschätzen	
	• kennen experimentelle Anordnungen zur Messung der elektrischen Feldstärke und können erklären, wie man damit die elektrische Feldstärke bestimmt		
	• kennen den Zusammenhang zwischen Feldstärke und Plattenabstand sowie Feldstärke und Spannung in einem Plattenkondensator	Begriff des elektrischen Potentials	
	• kennen die physikalische Größe „elektrische Spannung“ und können Spannungen rechnerisch ermitteln	Analogiebetrachtung zwischen der Hubarbeit eines Körpers im Gravitationsfeld und der verrichteten Arbeit bei Bewegung einer Ladung im homogenen elektrischen Feld	

Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	
	Die Schülerinnen und Schüler		
	können das Coulomb'sche Gesetz interpretieren und anwenden, sowie Analogiebetrachtungen zum Gravitationsfeld durchführen		
	• kennen das Coulomb'sche Gesetz und können es interpretieren • können Berechnungen zum Coulomb'schen Gesetz durchführen	Analogie zwischen dem Coulomb'schen Gesetz und dem Gravitationsgesetz betrachten Arbeit mit Diagrammen	
Der Kondensator als Energiespeicher im Gleichstromkreis	Die Schülerinnen und Schüler		18h
	können Kondensatoren hinsichtlich ihrer Bauform und ihrer spezifischen Anwendungen mit Hilfe physikalischer Größen beschreiben		
	• kennen die Definition der physikalische Größe elektrische Feldstärke im homogenen Feld • kennen das Feldlinienbild eines Plattenkondensators • können Feldstärkeberechnungen durchführen	experimentelle Anordnungen zur Bestimmung der elektrischen Feldstärken beschreiben und skizzieren Größenordnungen elektrischer Felder abschätzen	
	Die Schülerinnen und Schüler können die Kenngröße Kapazität eines Kondensators charakterisieren		
	• kennen die Definition der Kapazität eines Kondensators • können Berechnungen zur Kapazität durchführen • kennen die Formel zur Berechnung der Kapazität eines Plattenkondensators und können Zusammenhänge erläutern • kennen die elektrische Feldkonstante • kennen den Begriff Dielektrikum und können den Einfluss eines Dielektrikums auf die Kapazität des Kondensators erläutern (Dielektrizitätskonstante) • können verschiedene technische Kondensatoren hinsichtlich ihrer Bauform und ihrer spezifischen Anwendungen mithilfe physikalischer Größen beschreiben und Berechnungen dazu durchführen	Herleitung möglich physikalische Größe Flächenladungsdichte definieren; Zusammenhang mit der Feldstärke erklären experimentelle Bestimmung der Feldkonstante	
Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	Zeit

Die Schülerinnen und Schüler kennen Schaltungen von Kondensatoren • können Gesetzmäßigkeiten erläutern, anwenden und Berechnungen durchführen (Reihen und Parallelschaltung)	Herleitung der Gesetze
Die Schülerinnen und Schüler können Experimente zur Bestimmung elektrischer Größen selbstständig planen, durchführen und auswerten • können die Vorgänge beim Laden und Entladen eines Kondensators beschreiben und erklären	Schülerexperiment
• können den Versuch zur Entladung eines Kondensators skizzieren, aufbauen und durchführen, sowie experimentell auswerten • kennen den Begriff der Halbwertszeit und können diese zeichnerisch ermitteln, berechnen und anwenden	experimentelle Bestimmung der Halbwertszeit Auswertung von Diagrammen (Bezug zur Integralrechnung) Schülerexperiment
Die Schülerinnen und Schüler kennen die Begriffe Energie des elektrischen Feldes und kinetischen Energie geladener Teilchen im elektrischen Feld • kennen den Plattenkondensator als Energie- und Ladungsspeicher • können die Formel zur Berechnung der Energie eines geladenen Kondensators formulieren und die Zusammenhänge in dieser Formel erläutern und anwenden	Analogie zur kinetischen Energie Begriff Energiedichte
Die Schülerinnen und Schüler können den Millikanversuch beschreiben und interpretieren • können den klassischen Millikanversuch skizzieren, beschreiben, erläutern und die Bedingungen mathematisch formulieren • können einfache Berechnungen zum Versuch durchführen • kennen den Begriff Elementarladung	Schwebemethode als Grundprinzip, Sink- /Steigmethode als Vertiefung Messergebnisse zum Millikanversuch grafisch darstellen, interpretieren und auswerten

Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	Zeit
Bewegung geladener Teilchen in homogenen elektrischen Feldern	Die Schülerinnen und Schüler können die Bewegung geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld beschreiben • die Gleichung für Geschwindigkeit der Elektronen in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung herleiten und anwenden • können die Einheit 1 eV angeben und ihre Bedeutung erklären • kennen die Gesetzmäßigkeiten zur Beschreibung der Bewegung geladener Teilchen • können Bahn eines Elektrons im Kondensator beschreiben, die Bahngleichung erläutern • können die Bewegung geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld beschreiben • kennen den Aufbau und die Wirkungsweise einer Braunschen Röhre	Analogie zum waagerechten Wurf Herleiten der Bahngleichung bei waagerechtem Eintritt Weitere technische Anwendungen	7h

Magnetfeld (ca. 36 Stunden)
Hj. 11.2

Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	Zeit
Eigenschaften und Grundgrößen des magnetischen Feldes	Die Schülerinnen und Schüler		8h
	können Magnetfelder quantitativ beschreiben und kennen wichtige Gesetzmäßigkeiten		
	• kennen die Ursachen des Magnetismus in einfachen Modellen (Elementarmagnete als Kreisströme auf atomarer Ebene, Strom)	Modell der Weiß'schen Bezirke Atombau Ursachen des Erdmagnetismus	
	• können magnetische Felder von Dauermagneten, stromdurchflossenen geraden Leitern, von Spulen und das Magnetfeld der Erde beschreiben (Feldlinienbilder)		
	• Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld • können die Dreifingerregel anwenden	Schülerexperiment	
	• Definition der magnetischen Flussdichte B	Analogie zur Feldstärke E	
	• können Flussdichten um einen langen stromdurchflossenen Leiter und in einer Spule berechnen • kennen die magnetische Feldkonstante	Einfluss der Windungszahl, der Spulenlänge und der Stromstärke auf die magnetische Flussdichte einer Spule experimentell bestimmen	
	• können den Einfluss ferromagnetischer Stoffe auf die magnetische Feldstärke erläutern (relative Permeabilitätszahl)	Diamagnete und Paramagnete	
Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld	Die Schülerinnen und Schüler		10h
	können die Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld beschreiben		
	• kennen die Lorentzkraft und können den Betrag, die Richtung und die Orientierung der Lorentzkraft auf freie, bewegte Ladungsträger im homogenen Magnetfeld bestimmen		
	• können die Entstehung der Hallspannung anhand einer Skizze erläutern und die Gleichung für ihre Berechnung herleiten	Messung der Hallspannung mittels einer Hallsonde und Rückschluss auf B	
Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	Zeit

	• können das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres beschreiben • können die Gleichung für die spezifische Ladung herleiten und die Elektronenmasse bestimmen • kennen den Begriff spezifische Ladung	Relativistische Effekte	
	• kennen weitere Anwendungen der Lorentzkraft (Massenspektrometer, Teilchenbeschleuniger, MHD-Generator)	Geschwindigkeitsfilter; Magnet-schwebbahn; Anwendung im Erd-magnetfeld (Polarlichter) – die Entstehung von Schraubenbahnen qualitativ beschreiben	
(Selbst-) Induktion	Die Schülerinnen und Schüler können Induktionsvorgänge erklären beschreiben		18h
	• kennen verschiedene Möglichkeiten Induktionsspannungen zu erzeugen	Schülerexperimente	
	• kennen die Herleitungen der Formeln zur Berechnung der Induktionsspannung bei zeitlich konstanten und veränderlichen Magnetfeldern		
	• können das Induktionsgesetz mathematisch formulieren, interpretieren und anwenden	Flächenänderungen durch Drehbewegungen	
	• kennen die physikalische Größe magnetischer Fluss		
	• kennen die Lenz'sche Regel und können typische Experimente dazu erklären • wissen, dass das Vorzeichen der Induktionsspannung auf die Lenz'sche Regel zurückzuführen ist	Bezug zum Energieerhaltungssatz	
	• kennen die Erscheinung Selbstinduktion und können ihre Wirkung anwenden • können den zeitlichen Verlauf beim Ein- und Ausschalten einer Spule im Gleichstromkreis interpretieren	Zündanlage im Auto Schülerexperiment: Trafo	
	• kennen die Induktivität als Kenngröße einer Spule und können diese experimentell bestimmen	Schülerexperiment	
	• kennen die Formel zur Berechnung der Energie des magnetischen Feldes einer Spule	Analogie zum elektrischen Feld	
	• können die Entstehung von Wirbelströmen erklären und anwenden	Wirbelstrombremse; Induktionsherd; Eisenkerne von Trafos	

Elektromagnetische Schwingungen und Wellen (ca. 30 Stunden)

Hj. 11.2 / 12.1

Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	Zeit
Gesetze des Wechselstromkreis	Die Schülerinnen und Schüler können die Erzeugung der Wechselspannung und des Wechselstromes erklären und kennen Besonderheiten im Wechselstromkreis • können die Erzeugung der Wechselspannung und des Wechselstromes mit dem Induktionsgesetz erklären • die Wechselstromstärke und die Wechselspannung graphisch darstellen und zwischen Effektivwerten und Maximalwerten unterscheiden • können mithilfe der Schwingungsgleichung Wechselstromstärken und die Wechselspannungen mathematisch beschreiben • kennen den Begriff Phasenwinkel bzw. Phasenverschiebung zwischen Spannung und Stromstärke • die Widerstände für ohmsche Bauelemente, Spulen und Kondensatoren in Gleich- und Wechselstromkreisen experimentell bestimmen • können ohmsche, induktive und kapazitive Widerstände berechnen und deren Frequenzabhängigkeit begründen • können Gesetze der Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen im Wechselstromkreis anwenden und Scheinwiderstände berechnen	Bezug zur Differenzialrechnung, Herleitung Leistung im Wechselstromkreis Schülerexperiment Sieb- und den Sperrkreis	14h
Erzeugung und Eigenschaften elektromagnetischer Schwingungen	Die Schülerinnen und Schüler können die Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen und Wellen erklären • kennen den Aufbau eines Schwingkreises und können die darin ablaufenden Vorgänge erklären • können Schwingungsdiagramme interpretieren und können die Schwingungsgleichung anwenden • kennen die Thomson'sche Schwingungsgleichung, können sie interpretieren und anwenden		6h

	• können die Energieumwandlungen im Schwingkreis beschreiben und erklären	Analogien zum Fadenpendel und Federschwinger, Frequenzverhalten	
	• kennen ungedämpfte und gedämpfte elektromagnetische Schwingungen und können deren Ursachen erklären	Rückkopplungsschaltungen	
	• können Analogiebetrachtungen zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen durchführen		
Erzeugung und Eigenschaften elektromagnetischer Wellen	• kennen erzwungene elektromagnetische Schwingungen und können Resonanzerscheinungen erklären (Eigenfrequenz, Erregerfrequenz, Resonanz, Resonanzkurve) • können den Aufbau des Hertz'schen Dipols als offenen Schwingkreis beschreiben und seine Wirkungsweise erklären • kennen den Begriff elektromagnetische Welle und können das Phänomen der Welle unter Verwendung von Kenngrößen und Diagrammen beschreiben und Erscheinungen bei der Wellenausbreitung mit den für die Wellen charakteristischen Eigenschaften erklären • kennen die Ausbreitungseigenschaften von elektromagnetischen Wellen • können Analogiebetrachtungen zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen durchführen	Prinzip von Sender und Modulation, Prinzip von Empfänger und Demodulation Schülerexperiment z.B. Bau eines Radios Handy, WLAN, Mikrowelle, Strahlungsgrenzwerte und gesundheitliche Belastung	10h

Wellenoptik (ca. 15 Stunden)

Hj. 12.1

Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	Zeit
Das Wellenmodell des Lichts	Die Schülerinnen und Schüler können die Welleneigenschaften des Lichts anwenden		6h
	• können die Notwendigkeit der Einführung des Wellenmodells für das Licht am Beispiel der Beugung und Brechung (Dispersion) begründen	Wiederholung Strahlenoptik - Reflexion, Brechung, Lichtgeschwindigkeit, Beugung am Hindernis/Spalt	
	• kennen das elektromagnetische Spektrum		
	• können die Farben des sichtbaren Bereiches und weitere Wellenlängenbereiche des Lichtes in das elektromagnetische Spektrum einordnen		
	• können den Begriff Polarisation erklären und anwenden	LCD-Anzeige	
Beugung und Interferenz	• können Beugungs- und Interferenzerscheinungen am Doppelspalt beschreiben • können die Gleichungen zur Berechnung von Beugungs- und Interferenzerscheinungen interpretieren • können Wellenlängen und Gitterkonstanten berechnen	Spurabstand einer CD Reflexionsgitter Michelson-Experiment	9h

Quantenphysik (ca. 16 Stunden)

Hj. 12.1

Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	Zeit
Der lichtelektrische Effekt	Die Schülerinnen und Schüler können ausgewählte Phänomene der Quantenphysik deuten • können den äußeren lichtelektrischen Effekt beschreiben und können die Widersprüche zwischen den Beobachtungen und den klassischen Wellenmodell erläutern • können den äußeren lichtelektrischen Effekt aus der Sicht der Quantentheorie deuten • können die Einsteingleichung und ihre graphische Darstellung interpretieren und mit ihrer Hilfe das Planck'sche Wirkungsquantum als universelle Naturkonstante sowie Energiebeträge und Ablösearbeiten bestimmen	Max Planck, Quantenhypothese Albert Einstein, Photonenmodell Fotozelle	6h
Quantenphysikalische Eigenschaften von Materie	• können Licht und Elektronen sowohl Wellen- als auch Teilcheneigenschaften zuordnen • können die Unbestimmtheitsrelation deuten • können das stochastische Verhalten quantenphysikalischer Objekte erklären	Comptoneffekt als Beleg für die Teilchennatur Elektroneninterferenz und Elektronenbeugung De Broglies Materiewellen Paarbildung Welle-Teilchen-Dualismus	10h

Themenbereich	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	
Modelle der Atomhülle	Die Schülerinnen und Schüler können einfache quantenmechanische Modelle anwenden • können den Rutherford'schen Streuversuch beschreiben und kennen die Grundüberlegungen, die zum Rutherford'schen Atommodell führen • kennen den Versuch von Balmer und dessen Ergebnisse • können die quantenhafte Emission von Licht in einen Zusammenhang mit der Strukturvorstellung der Atomhülle bringen • kennen die Bohrschen Postulate und können das Bohrsche Atommodell beschreiben • können einen Zusammenhang zwischen dem Aufbau der Atomhülle und dem Periodensystem herstellen	historische Atommodelle Herleitungen der Formeln zur Berechnung der Bahnradien und der Energien Ausblick auf das quantenmechanische Atommodell Na-Doppellinie	8h
Diskrete Energieniveaus der Atomhülle	• können das Linienspektrum des Wasserstoffs beschreiben und seine Entstehung erklären • können mithilfe der Bohrschen Theorie Berechnungen zu Vorgängen im Wasserstoffatom durchführen (Energie, Frequenzen, Wellenlängen) • kennen weitere Spektrenarten (z.B. Absorptionsspektren) • können den Franck-Hertz-Versuch beschreiben und interpretieren	Leistungen und Grenzen des Bohrschen Atommodells wasserstoffähnliche und streng wasserstoffähnliche Atome Sternspektren Fraunhofersche Linien Spektralanalyse	6h
Erzeugung und Eigenschaften von Röntgenstrahlung	• können die Erzeugung von Röntgenstrahlen erklären und Beispiele für Anwendungen und Gefahren erläutern		6h

Physik der Atomkerns (ca. 22 Stunden)
Hj. 12.2

	Kompetenzen/Inhalte	Hinweise und Bemerkungen	
Aufbau des Kernes und der Materie	Die Schülerinnen und Schüler können Vorgänge im Atomkern beschreiben und erklären kennen Quarks als Bausteine von Hadronen	Standardmodell der Elementarteilchen	6h
Entstehung und Eigenschaften radioaktiver Strahlung	- können die drei Arten der radioaktive Strahlung als Merkmal der Kernzerfällen beschreiben - kennen die Eigenschaften der ionisierenden Strahlung - können den Zerfall mathematisch mit dem Zerfallsgesetz beschreiben (Halbwertszeit, Zerfallskonstante, Zerfallskurve, Aktivität) - können einen Überblick über die biologische Wirkung radioaktiver Strahlung geben und Maßnahmen des Strahlenschutzes erläutern	Natürlicher Kernzerfall und Zerfallsreihen Nachweisgeräte (z. B. Geiger-Müller-Zählrohr) C-14-Methode zur Altersbestimmung Dosisgrößen	8h
Kernenergie	- können 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 - kennen Bedingungen für das Entstehen und die Aufrechterhaltung einer Kettenreaktion - können einen Überblick über die technische Realisierung der Energiegewinnung durch Kernspaltung und ihrer Randbedingungen und Gefahren geben - können die Funktionsweise eines Typs von Kernkraftwerk erläutern	Kernbindungsenergiediagramm Kernfusion in der Sonne Atombombe Sicherheit in KKW; Alternative Energien	8h

Anhang zum Schulcurriculum: Hinweise zur Leistungsbewertung

Die Grundlagen der Leistungsbewertung im Fach Physik beschließt die Fachkonferenz Physik der DSKL auf der Grundlage der Beschlüsse der Gesamtkonferenz der DSKL und insbesondere auf Grundlage der **Richtlinien für die Ordnung der Deutschen Internationalen Abiturprüfung an deutschen Auslandsschulen** (§10, §13) in der jeweils gültigen Fassung. Darüber werden berücksichtigt die Hinweise zur Leistungsbewertung in der Qualifikationsphase an den Anforderungen in der schriftlichen Prüfung der DIAP (**Ordnung der deutschen internationalen Abiturprüfung an deutschen Auslandsschulen**, §25) sowie den **Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik** (EPA) in den jeweils gültigen Fassungen.

Die Ergebnisse der Halbjahresklausuren und die fortlaufend im Unterricht erbrachten Leistungen ergeben etwa zu gleichen Teilen die Punktzahl für das Halbjahreszeugnis.

Sonstige Leistungen

Die sonstigen Leistungen werden ermittelt aus den laufenden Unterrichtsbeiträgen, mündlichen Abfragen, selbständigen Präsentationen, schriftlichen angefertigten Versuchsprotokollen sowie auch unangekündigten Kurztests. Die Schüler werden zu Beginn der Qualifikationsphase vom Fachlehrer hierüber informiert.

Schriftlichen Leistungsnachweise

- In den ersten drei Halbjahren der Qualifikationsphase werden pro Halbjahr zwei Klausuren geschrieben, im letzten Halbjahr eine Klausur.
- Im ersten Jahr der Qualifikationsphase beträgt die Dauer der Klausuren zwei bis drei Unterrichtsstunden, im zweiten Jahr in der Regel drei Unterrichtsstunden. Eine der beiden Klausuren im dritten Halbjahr wird unter Prüfungsbedingungen (insbesondere über drei Zeitstunden) geschrieben.
- Formal und inhaltlich werden die Anforderungen sukzessiv an die Leistungserwartungen in der Deutschen Internationalen Reifeprüfung angepasst. Gleiches gilt für die Korrektur und Bewertung. Insbesondere ist hierbei auf eine angemessene Gewichtung der Anforderungsbereiche zu achten, die sich an der Verteilung AFB I: 30% ; AFB II: 50%; AFB III: 20% orientiert.
- Für die Bewertung sind sowohl die rein formale Lösung als auch das zum Ausdruck gebrachte Verständnis maßgebend. Daher sind erläuternde, kommentierende und begründende Texte unverzichtbare Bestandteile der Prüfungsleistung. Mangelhafte Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeit in Zeichnungen oder unzureichende oder falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Texten sind als fachliche Fehler zu werten.

- Die schriftlichen Aufgaben beziehen sich auf Experimente oder auf vorgelegte Materialien. Es sind Aufgabenstellungen prinzipiell geeignet, die
 - vorgeführte oder selbst durchgeführte Experimente beschreiben und auswerten lassen,
 - fachspezifisches Material (z.B. Diagramme, Tabellen, dokumentierte Experimente) auswerten, kommentieren, interpretieren und bewerten lassen,
 - fachspezifische Fragen beantworten lassen,
 - Formeln kommentiert herleiten lassen und kommentierte Berechnungen fordern,
 - fachliche Sachverhalte in historische Bezüge oder aktuelle Kontexte einordnen lassen,
 - begründete Stellungnahmen zu Aussagen oder vorgelegtem Material einfordern,
 - strukturiertes Fachwissen in einem größeren Zusammenhang darstellen lassen,
 - mehrere Lösungswege ermöglichen.
- Für die Bewertung der schriftlichen Leistungsnachweise wird ein Erwartungshorizont mit Zuordnung der Bewertungseinheiten angefertigt. Die Note wird dabei nach der folgenden Verteilung ermittelt:

100 - 95 %: 15 Punkte; 94 - 90 %: 14 Punkte; 89 - 85 %: 13 Punkte;
 84 - 80 %: 12 Punkte; 79 - 75 %: 11 Punkte; 74 - 70 %: 10 Punkte;
 69 - 65 %: 9 Punkte; 64 - 60 %: 8 Punkte; 59 - 55 %: 7 Punkte;
 54 - 50 %: 6 Punkte; 49 - 45 %: 5 Punkte; 44 - 40 %: 4 Punkte;
 39 - 34 %: 3 Punkte; 33 - 27 %: 2 Punkte; 26 - 20 %: 1 Punkt.

Zugelassene Hilfsmittel für die schriftlichen Leistungsnachweise sind in der Regel eine Formelsammlung sowie ein wissenschaftlicher Taschenrechner.

Zur fachspezifischen Definition der Anforderungsbereiche (Auszug aus den EPA Physik)

Anforderungsbereich I

Im Anforderungsbereich I beschränken sich die Aufgabenstellungen auf die Reproduktion und die Anwendung einfacher Sachverhalte und Fachmethoden, das Darstellen von Sachverhalten in vorgegebener Form sowie die Darstellung einfacher Bezüge.

Fachkenntnisse – Wiedergeben von Sachverhalten

- Wiedergeben von einfachen Daten und Fakten sowie von Begriffen, Größen und Einheiten und deren Definitionen
- Wiedergeben von einfachen Gesetzen und Formeln sowie deren Erläuterung
- Entnehmen von Informationen aus einfachen Texten

Fachmethoden - Beschreiben und Einsetzen von Fachmethoden

- Aufbauen eines einfachen Experiments nach vorgelegtem Plan oder eines bekannten Experiments aus der Erinnerung
- Beschreiben eines Experiments
- Durchführen von Messungen nach einfachen Verfahren
- Umformen von Gleichungen und Berechnen von Größen aus Formeln
- sachgerechtes Nutzen einfacher Software
- Auswerten von Ergebnissen nach einfachen Verfahren

Kommunikation - Darstellen von Sachverhalten in vorgegebenen Formen

- Darstellen von Sachverhalten in verschiedenen Darstellungsformen (z.B. Tabelle, Graph, Skizze, Text, Bild, Diagramm, Mindmap, Formel)
- mündliches oder schriftliches Beantworten von Fragen zu einfachen physikalischen Sachverhalten
- schriftliches oder mündliches Präsentieren einfacher Sachverhalte
- fachsprachlich korrektes Fassen einfacher Sachverhalte
- Kommunizieren einfacher Argumente und Beschreibungen

Reflexion - Angeben von Bezügen

- Beschreiben einfacher Phänomene aus Natur und Technik
- Darstellen einfacher historischer Bezüge
- Beschreiben von Bezügen zu Natur und Technik.

Anforderungsbereich II

Im Anforderungsbereich II verlangen die Aufgabenstellungen die Reorganisation und das Übertragen komplexerer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Anwendung von Kommunikationsformen, die Wiedergabe von Bewertungsansätzen sowie das Herstellen einfacher Bezüge.

Fachkenntnisse – Anwenden von Sachverhalten eines abgegrenzten Gebietes

- fachgerechtes Wiedergeben von komplexeren Zusammenhängen
- Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden eines abgegrenzten Gebietes
- Entnehmen von Informationen aus komplexeren Texten

Fachmethode - Anwenden von Fachmethoden

- Übertragen von Betrachtungsweisen und Gesetzen
- Selbstständiger Aufbau und Durchführung eines Experiments
- Planen einfacher experimenteller Anordnungen zur Untersuchung vorgegebener Fragestellungen
- Gewinnen von mathematischen Abhängigkeiten aus Messdaten
- Auffinden der relevanten physikalischen Variablen eines Vorgangs
- Erörtern von Fehlerquellen und Abschätzen des Fehlers bei Experimenten
- Erörtern des Gültigkeitsbereichs von Modellen und Gesetzen
- Optimieren von Modellen hinsichtlich eines Realexperiments
- Nutzen von Modellbildungssystemen zur Überprüfung oder zur graphischen Veranschaulichung physikalischer Abhängigkeiten
- mathematisches Beschreiben physikalischer Phänomene
- begründetes Herleiten der mathematischen Beschreibung eines einfachen physikalischen Sachverhaltes

Kommunikation – Situationsgerechtes Anwenden von Kommunikationsformen

- Strukturieren und schriftliches oder mündliches Präsentieren komplexerer Sachverhalte
- adressatengerechtes Darstellen physikalischer Sachverhalte in verständlicher Form
- Führen eines Fachgesprächs auf angemessenem Niveau zu einem Sachverhalt
- fachsprachliches Fassen umgangssprachlich formulierter Sachverhalte
- präzises Kommunizieren einfacher Argumente und Beschreibungen

Reflexion - Herstellen einfacher Bezüge und Wiedergeben von Bewertungsansätzen

- Einordnen und Erklären von physikalischen Phänomenen aus Natur und Technik
- Einordnen von Sachverhalten in historische und gesellschaftliche Bezüge.

Anforderungsbereich III

Im Anforderungsbereich III verlangen die Aufgabenstellungen das problembezogene Anwenden und Übertragen komplexer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Auswahl von Kommunikationsformen, das Herstellen von Bezügen und das Bewerten von Sachverhalten.

Fachkenntnisse - Problembezogenes Erarbeiten, Einordnen, Nutzen und Werten von Wissen

- Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden
- problembezogenes Einordnen und Nutzen von Wissen in verschiedenen inner- und außer-physikalischen Wissensbereichen
- Entnehmen von Informationen aus komplexen Texten

Fachmethode - Problembezogenes Auswählen und Anwenden von Fachmethoden

- Entwickeln eigener Fragestellungen bzw. sinnvolles Präzisieren einer offenen Aufgabenstellung
- Planen und gegebenenfalls Durchführen und Auswerten eigener Experimente für vorgegebene Fragestellungen
- Erheben von Daten zur Überprüfung von Hypothesen
- Entwickeln alternativer Lösungswege, wenn dieses in der Aufgabenstellung gefordert wird
- Entwickeln neuer Modellelemente mit einem Modellbildungssystem
- begründetes Herleiten der mathematischen Beschreibung eines physikalischen Sachverhaltes

Kommunikation - Kommunikationsformen situationsgerecht auswählen und einsetzen

- Analysieren komplexer Texte und Darstellung der daraus gewonnenen Erkenntnisse
- Beziehen einer Position zu einem physikalischen Sachverhalt, Begründen und Verteidigen dieser Position in einem fachlichen Diskurs
- Darstellen eines eigenständig bearbeiteten komplexeren Sachverhalt für ein Fachpublikum (z.B. in einer Facharbeit)
- präzises Kommunizieren naturwissenschaftlicher Argumentationsketten

Reflexion - Herstellen von Bezügen und Bewerten von Sachverhalten

- Erkennen physikalischer Fragestellungen
- Finden von Anwendungsmöglichkeiten physikalischer Erkenntnisse
- Erklären physikalischer Phänomene komplexer Art aus Natur und Technik
- bewusstes und begründetes Einnehmen einer physikalischen Perspektive
- Herausfinden von physikalischen Aspekten aus Fragekomplexen anderer Fachgebiete, Ausarbeiten und Bewerten dieser Aussagen
- Beziehen einer Position zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive, Begründen und Verteidigen dieser Position in einem Diskurs.

Operatoren, die in schriftlichen Leistungsfeststellungen verwendet werden

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

(Vgl: Operatoren im Fach Bio / Physik / Chemie, KMK, Januar 2012)