



# Schulinternes Curriculum

für die Qualifikationsphase  
im Fach

# Physik



Church Street 11-15,  
Windhoek.

P O Box 78  
Namibia.

Tel +264 (0)61-373100  
Fax +264 (0)61-221306  
E-mail:  
[verwaltung@dhps-windhoek.com](mailto:verwaltung@dhps-windhoek.com)

Home page:



## Inhaltsverzeichnis

<b>Themenbereiche</b>	<b>Seite</b>
1. Schwingungen und Wellen I	3
2. Elektrisches Feld	4
3. Magnetisches Feld	5
4. Schwingungen und Wellen II	6
5. Wellenoptik	8
6. Quantenphysik	9
7. Physik der Atomhülle	10
8. Physik des Atomkerns	11
Operatorenliste	14



1. Themenbereich: Schwingungen und Wellen I

Zeit: 25 Stunden

Standards / Kompetenzen	Inhalte / Anforderungsbereiche	Kompetenzbezug / Umsetzung / Vernetzung	Schulspezifische Erweiterung
<p>[Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Auslandsschulen 29.04.2010 – Voraussetzungen für die Qualifikationsphase (S.63 ff.)]</p> <p>Die Schüler können</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Sachkompetenz</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) grundlegende physikalische Modelle beschreiben</li> <li>b) die jeweiligen Modelle erläutern und zur Erklärung physikalischer Phänomene verwenden</li> <li>c) durch Anwendung der Modelle Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge beurteilen</li> </ol> </li> <li>2. <b>Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methoden</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) physikalischer Phänomene und Vorgänge beobachten sowie Fragestellungen erkennen, die auf physikalische Kenntnisse und Untersuchungen zurückführbar sind</li> <li>b) komplexere qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten planen, durchführen und untersuchen</li> <li>c) Zusammenhängen zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen</li> <li>d) erkenntnistheoretischer Fragen diskutieren</li> </ol> </li> <li>3. <b>Kommunikation</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Informationen aufnehmen und einordnen</li> <li>b) Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen in unterschiedlichen Kommunikationssituationen dokumentieren, präsentieren und diskutieren (Verwendung von Fachsprache, Einsatz und Gestaltung von Medien, sachrichtige Struktur)</li> </ol> </li> <li>4. <b>Reflexion</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) empirische Ergebnisse und Modelle hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten beurteilen und bewerten</li> <li>b) auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe urteilen</li> <li>c) zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive Stellung beziehen</li> <li>d) die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden kritisch reflektieren</li> <li>e) physikalischer Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge nutzen</li> <li>f) analysieren und systematisieren durch kriteriengeleitetes Vergleichen</li> </ol> </li> <li>5. <b>Selbst- und Sozialkompetenz</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) eigene Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten</li> </ol> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Beschreibung des zeitlichen Ablaufs von harmonischen Schwingungen mit Hilfe von Kenngrößen [I-II], Energieerhaltungssatz, Diagrammen und Gleichungen [II] und Interpretation der betreffenden Gleichungen [II-II]</li>   <li>□ Ermittlung der Schwingungsdauer in Abhängigkeit von anderen physikalischen Größen für ausgewählte schwingungs-fähige Systeme (selbstständige Durchführung und Auswertung von Experimenten) [II] und Interpretation der entsprechende Gleichungen [II-III]</li>   <li>□ Qualitative Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Erregerfrequenz und Amplitude des Resonator [II]</li>   <li>□ Beschreibung, Erklärung und Entwicklung von Voraussage des Ablaufs der Ausbreitung von Wellen mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes [I-III]</li>   <li>□ Beschreibung des physikalischen</li> </ul>	<p>Gedämpfte und ungedämpfte Schwingung, Periodendauer, Frequenz, Elongation und Amplitude, s-t-Diagramm (siehe Anhang Formelsammlung) [K: 2a, 2c, 3b, 4f]</p> <p>Fadenpendel, Federpendel</p> <p>(siehe Anhang Formelsammlung)</p> <p>[K: 2a, 2d, 5a – 5d]</p> <p>Resonanz</p> <p>[K: 2a – 2d, 4a, 4c, 4d, 4f]</p> <p>[K: 2a, 2c, 2d]</p> <p>Momentbild einer Welle, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Überlagerung von Transversalwellen, Reflexion, stehende Welle, Prinzip von Huygens, Brechung (geometrische</p>	<p>Softwaregestützte Untersuchung von s-t-Diagrammen unterschiedlicher Schallquellen</p> <p>Phasenbeziehung zwischen zwei Schwingungen</p>       <p>Longitudinalwellen, Druck-Distanz-Graph,</p>



<p>b) ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren c) im Team lernen und arbeiten d) angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen und Arbeiten sowie das Sozialverhalten im Team reflektieren (Beachtung von Gesprächsregeln)</p>	<p>Phänomens der Welle unter Verwendung von Kenngrößen und Diagrammen sowie Erklärung der Erscheinungen bei der Wellenausbreitung mit den für die Wellen charakteristischen Eigenschaften [I-III]</p> <p><input type="checkbox"/> Durchführung von Analogiebetrachtungen zwischen Schwingungen und Wellen [II-III]</p>	<p>Lösung), Interferenz (Einführung) (siehe Anhang Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a, 2c, 2d, 3b, 4a, 4e]</p> <p>Kenngrößen, Darstellung Diagramm [K: 1c, 3a, 4f]</p>	<p>Funktionsweise des menschlichen Gehörs, piezoelektrischen Mikrofons, Stehende Wellen in Blas- und Streichinstrumenten, Komplexe Töne und deren Spektralanalyse, Erdbebenwellen</p>
--	--	---	---

2. Themenbereich:

Elektrisches Feld

Zeit: 40 Stunden

Standards / Kompetenzen	Inhalte / Kompetenzbezug	Kompetenzbezug / Umsetzung / Vernetzung	Schulspezifische Erweiterung
<p>[Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Auslandsschulen 29.04.2010 – Voraussetzungen für die Qualifikationsphase (S.63 ff.)] Die Schüler können</p> <p><b>6. Sachkompetenz</b> d) grundlegende physikalische Modelle beschreiben e) die jeweiligen Modelle erläutern und zur Erklärung physikalischer Phänomene verwenden f) durch Anwendung der Modelle Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge beurteilen</p> <p><b>7. Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methoden</b> e) physikalischer Phänomene und Vorgänge beobachten sowie Fragestellungen erkennen, die auf physikalische Kenntnisse und Untersuchungen zurückführbar sind f) komplexere qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten planen, durchführen und untersuchen g) Zusammenhängen zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen h) erkenntnistheoretischer Fragen diskutieren</p> <p><b>8. Kommunikation</b></p>	<p><input type="checkbox"/> quantitative Beschreibung von elektrischen Feldern und Darstellung durch Feldlinienbilder [I-II]</p> <p><input type="checkbox"/> Interpretation und Anwendung des Coulombschen Gesetzes [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Charakterisierung der Kenngröße "Kapazität" eines Kondensators [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Beschreibung von Kondensatoren hinsichtlich ihrer Bauform und ihrer spezifischen Anwendungen mit Hilfe physikalischer Größen [I-II]</p> <p><input type="checkbox"/> selbstständige Experimente zur Bestimmung elektrischer Größen planen, durchführen, auswerten</p>	<p>Homogen, inhomogen, radialsymmetrisch, Feldliniendichte, Äquipotentialflächen</p> <p>(siehe Anhang Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a-b, 2c, 2d, 3a, 3b]</p> <p>Plattenkondensator</p> <p>Ladekurve eines Kondensators (siehe Anhang Formelsammlung) [K: 2a, 2c, 2d, 3a,3b, 4e, 5a – 5d]</p>	<p>Auswertung von Experimentierdaten mit Hilfe von Excel</p> <p>Liquid Crystal Displays, Charge Coupled Devices (CCDs),</p> <p>elektronische Zeitgeber, Geschwindigkeitsmessungen mit</p>



<p>c) Informationen aufnehmen und einordnen d) Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen in unterschiedlichen Kommunikationssituationen dokumentieren, präsentieren und diskutieren (Verwendung von Fachsprache, Einsatz und Gestaltung von Medien, sachrichtige Struktur)</p> <p><b>9. Reflexion</b> g) empirische Ergebnisse und Modelle hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten beurteilen und bewerten h) auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe urteilen i) zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive Stellung beziehen j) die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden kritisch reflektieren k) physikalischer Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge nutzen l) analysieren und systematisieren durch kriteriengeleitetes Vergleichen</p> <p><b>10. Selbst- und Sozialkompetenz</b> e) eigene Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten f) ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren g) im Team lernen und arbeiten h) angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen und Arbeiten sowie das Sozialverhalten im Team reflektieren (Beachtung von Gesprächsregeln)</p>	<p>[II-II]</p> <p><input type="checkbox"/> Interpretation und Anwendung ausgewählter Gleichungen und Diagramme zur elektrischen Feldstärke und elektrischen Energie [II-III]</p> <p><input type="checkbox"/> Beschreibung der Bewegung geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld [I-III] *</p> <p><input type="checkbox"/> Beschreibung und Interpretation des Millikanversuch [I-III]</p> <p><input type="checkbox"/> Durchführung von Analogiebetrachtungen zum Gravitationsfeld [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Erklärung technische Anwendungen unter Nutzung der Gesetzmäßigkeiten der elektrischen Felder [II] *</p>	<p>Arbeit im elektrischen Feld, potentielle Energie</p> <p>Elektronenstrahlröhre, Elektronenvolt,</p> <p>(siehe Anhang Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a – 2d, 3a, 3b, 4c, 4e]</p> <p>Überleitung zu einer Wiederholung „Kreisbewegungen“ als Vorbereitung zu Bewegung geladener Teilchen in magnetischen Feldern (siehe Anhang Formelsammlung) [K: 3a, 3b, 4e, 4f ]</p> <p>Dieser Inhalt ist mit verschiedenen anderen Punkten vernetzt (s. *)</p>	<p>Kondensator-schaltungen</p> <p>Linearbeschleuniger, Farbbilder mit Elektronenstrahlröhren</p>
---	---	---	--

3. Themenbereich:

Magnetisches Feld

Zeit: 35 Stunden

Standards / Kompetenzen	Inhalte / Anforderungsbereiche	Kompetenzbezug / Umsetzung / Vernetzung	Schulspezifische Erweiterung
<p>[Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Auslandsschulen 29.04.2010 – Voraussetzungen für die Qualifikationsphase (S.63 ff.)] Die Schüler können</p>	<p><input type="checkbox"/> quantitative Beschreibung von magnetischen Feldern [I-II]</p>	<p>Homogenes Magnetfeld, lange stromdurchflossene Spule (siehe Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a – 2d, 3a, 4a, 4e, 4f ]</p>	



<p><b>11. Sachkompetenz</b> g) grundlegende physikalische Modelle beschreiben h) die jeweiligen Modelle erläutern und zur Erklärung physikalischer Phänomene verwenden i) durch Anwendung der Modelle Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge beurteilen</p> <p><b>12. Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methoden</b> i) physikalischer Phänomene und Vorgänge beobachten sowie Fragestellungen erkennen, die auf physikalische Kenntnisse und Untersuchungen zurückführbar sind j) komplexere qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten planen, durchführen und untersuchen k) Zusammenhängen zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen l) erkenntnistheoretischer Fragen diskutieren</p> <p><b>13. Kommunikation</b> e) Informationen aufnehmen und einordnen f) Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen in unterschiedlichen Kommunikationssituationen dokumentieren, präsentieren und diskutieren (Verwendung von Fachsprache, Einsatz und Gestaltung von Medien, sachrichtige Struktur)</p> <p><b>14. Reflexion</b> m) empirische Ergebnisse und Modelle hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten beurteilen und bewerten n) auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe urteilen o) zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive Stellung beziehen p) die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden kritisch reflektieren q) physikalischer Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge nutzen r) analysieren und systematisieren durch kriteriengeleitetes Vergleichen</p> <p><b>15. Selbst- und Sozialkompetenz</b> i) eigene Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten j) ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren k) im Team lernen und arbeiten l) angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen und Arbeiten sowie das Sozialverhalten im Team reflektieren (Beachtung von Gesprächsregeln)</p>	<p><input type="checkbox"/> Erklärung der Ablenkung bewegter Ladungen im homogenen Magnetfeld mit Hilfe der Lorentzkraft und Berechnung unter speziellen Bedingungen [II-III]</p> <p><input type="checkbox"/> Erklärung technische Anwendungen unter Nutzung der Gesetzmäßigkeiten der magnetischen Felder [II-III]</p> <p><input type="checkbox"/> Charakterisierung und Berechnung der Kenngröße „Induktivität“ einer Spule [I-II]</p> <p><input type="checkbox"/> Qualitative Erklärung und quantitative Bestimmung der Induktionsspannung unter Verwendung des Induktionsgesetzes für vielfältige Anordnungen [II-III]</p>	<p>(siehe Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a, 3a, 4e, 4f]</p> <p>Hall-Sonde Fadenstrahlrohr, Massenspektrograph Zyklotron (siehe Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a – 2d, 3a, 3b, 4a, 4b, 4c – 4e]</p> <p>qualitative Experimente (siehe Formelsammlung) [K: 2a, 2d, 3a, 3b, 5a – 5d]</p> <p>Lenz'sche Regel, Selbstinduktion, Generator (Grundlagen der Stromerzeugung)</p> <p>(siehe Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a – b, 2c – 2d, 3a, 3b, 4b, 4c, 4d, 5a – 5d]</p>	<p>Synchrotron in Kooperation mit BESSY</p> <p>Wirbelstrombremse, elekt. Motor, Transformator,</p>
--	--	---	--



Standards / Kompetenzen	Inhalte / Anforderungsbereiche	Kompetenzbezug / Umsetzung / Vernetzung	Schulspezifische Erweiterung
<p>[Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Auslandsschulen 29.04.2010 – Voraussetzungen für die Qualifikationsphase (S.63 ff.)]</p> <p>Die Schüler können</p> <p><b>16. Sachkompetenz</b></p> <p>j) grundlegende physikalische Modelle beschreiben k) die jeweiligen Modelle erläutern und zur Erklärung physikalischer Phänomene verwenden l) durch Anwendung der Modelle Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge beurteilen</p> <p><b>17. Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methoden</b></p> <p>m) physikalischer Phänomene und Vorgänge beobachten sowie Fragestellungen erkennen, die auf physikalische Kenntnisse und Untersuchungen zurückführbar sind n) komplexere qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten planen, durchführen und untersuchen o) Zusammenhängen zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen p) erkenntnistheoretischer Fragen diskutieren</p> <p><b>18. Kommunikation</b></p> <p>g) Informationen aufnehmen und einordnen h) Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen in unterschiedlichen Kommunikationssituationen dokumentieren, präsentieren und diskutieren (Verwendung von Fachsprache, Einsatz und Gestaltung von Medien, sachrichtige Struktur)</p> <p><b>19. Reflexion</b></p> <p>s) empirische Ergebnisse und Modelle hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten beurteilen und bewerten t) auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe urteilen u) zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive Stellung beziehen v) die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden kritisch reflektieren w) physikalischer Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge nutzen x) analysieren und systematisieren durch kriteriengeleitetes Vergleichen</p> <p><b>20. Selbst- und Sozialkompetenz</b></p> <p>m) eigene Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten n) ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren o) im Team lernen und arbeiten</p>	<p><input type="checkbox"/> graphische Darstellung der Wechselstromstärke und der Wechselspannung [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Unterscheidung zwischen Effektivwerten und Maximalwerten [I]</p> <p><input type="checkbox"/> Beschreibung, Vergleich und Erklärung des Verhaltens von Spule, Kondensator und ohmschem Widerstand im Gleich- und Wechselstromkreis (selbstständige Durchführung und Auswertung von Experimenten) [I-II]</p> <p><input type="checkbox"/> Beschreibung des Aufbaus eines elektromagnetischen Schwingkreises und Erklärung seiner Wirkungsweise [I-II]</p> <p><input type="checkbox"/> Durchführung von Analogiebetrachtungen zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen</p> <p><input type="checkbox"/> Interpretation der Thomsonschen Schwingungsgleichung [II-III]</p>	<p>[K: 2a – 2d, 3a, 3b]</p> <p>Kennlinie, qualitative Betrachtung von Sieb – und Sperrkreis</p> <p>(siehe Formelsammlung) [K:1a – 1c, 2a – 2d, 3a, 3b, 4e, 4f, 5a – 5d]</p> <p>(siehe Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a – 2d, 3a, 4a, 4e, 4f]</p> <p>Länge eines Dipols</p> <p>(siehe Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a – 2d, 3a, 3b, 4b, 4c, 4d, 4f]</p>	<p>softwaregestützte Untersuchung von Stromkreisen</p>





<p>p) angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen und Arbeiten sowie das Sozialverhalten im Team reflektieren (Beachtung von Gesprächsregeln)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Beschreibung des Aufbaus des Hertzchen Dipols als offenen Schwingkreis und Erklärung seiner Wirkungsweise [II]</li> <li><input type="checkbox"/> Durchführung von Analogiebetrachtungen zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen [II-III]</li> </ul>		
---	--	--	--

5. Themenbereich:

Wellenoptik

Zeit: 21 Stunden

Standards / Kompetenzen	Inhalte / Anforderungsbereiche	Kompetenzbezug / Umsetzung / Vernetzung	Schulspezifische Erweiterung
<p>[Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Auslandsschulen 29.04.2010 – Voraussetzungen für die Qualifikationsphase (S.63 ff.)]</p> <p>Die Schüler können</p> <p><b>21. Sachkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>m) grundlegende physikalische Modelle beschreiben</li> <li>n) die jeweiligen Modelle erläutern und zur Erklärung physikalischer Phänomene verwenden</li> <li>o) durch Anwendung der Modelle Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge beurteilen</li> </ul> <p><b>22. Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methoden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>q) physikalischer Phänomene und Vorgänge beobachten sowie Fragestellungen erkennen, die auf physikalische Kenntnisse und Untersuchungen zurückführbar sind</li> <li>r) komplexere qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten planen, durchführen und untersuchen</li> <li>s) Zusammenhängen zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen</li> <li>t) erkenntnistheoretischer Fragen diskutieren</li> </ul> <p><b>23. Kommunikation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Informationen aufnehmen und einordnen</li> <li>j) Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen in unterschiedlichen Kommunikationssituationen dokumentieren, präsentieren und diskutieren (Verwendung von Fachsprache, Einsatz und Gestaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Begründung der Notwendigkeit der Einführung des Wellenmodells für das Licht am Beispiel der Dispersion (Abhängigkeit des Brechungsindex von der Wellenlänge) [II]</li> <li><input type="checkbox"/> Beschreibung und Erklärung der Beugungs- und Interferenzerscheinungen am Doppelspalt [II]</li> <li><input type="checkbox"/> Anwendung der Gleichungen zur Berechnung von Beugungs- und Interferenzerscheinungen beim Berechnen von Wellenlängen und Gitterkonstanten sowie der spektralen Lichtzerlegung [II-III]</li> <li><input type="checkbox"/> Einordnen der Farben des</li> </ul>	<p>Wdh. Brechung des Lichtes, Experimente zur Brechung</p> <p>[K: 1a – 1c, 2a – 2d, 3a, 4a, 4e, 5a – 5c ]</p> <p>Experimente mit Licht und Laser am Doppelspalt und Gitter</p> <p>[K: 1a – 1c, 2a – 2b, 2c – 2d, 3a, 4a, 4d, 4e, 5a – 5c]</p> <p>Berechnungen am Doppelspalt und Gitter</p> <p>(siehe Formelsammlung)</p> <p>[K: 1c, 4e]</p> <p>UV- und IR- Licht, Anwendungen</p>	<p>Röntgenstrahlen in der Archäologie, Röntgenbeugung, Von-Laue-Experiment</p>





<p>von Medien, sachrichtige Struktur)</p> <p><b>24. Reflexion</b></p> <p>y) empirische Ergebnisse und Modelle hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten beurteilen und bewerten</p> <p>z) auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe urteilen</p> <p>aa) zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive Stellung beziehen</p> <p>bb) die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden kritisch reflektieren</p> <p>cc) physikalischer Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge nutzen</p> <p>dd) analysieren und systematisieren durch kriteriengeleitetes Vergleichen</p> <p><b>25. Selbst- und Sozialkompetenz</b></p> <p>q) eigene Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten</p> <p>r) ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren</p> <p>s) im Team lernen und arbeiten</p> <p>t) angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen und Arbeiten sowie das Sozialverhalten im Team reflektieren (Beachtung von Gesprächsregeln)</p>	<p>sichtbaren Bereiches und weitere Wellenlängenbereiche des Lichtes in das elektromagnetische Spektrum [I]</p> <p>☐ Erklärung des Begriffs der Polarisation [II]</p>	<p>(Geldscheinprüfung, UVA und UVB, Wärmebildkameras) [K: 2a – 2d, 3a, 4f]</p> <p>Schwingungsebene, Polarisationsfilter Wdh. Reflexion und Brechung, Zusammenhang zwischen reflektierten und gebrochenem Lichtstrahl (siehe Formelsammlung) [K: 1a – 1d, 2a – 2c, 2d, 3a]</p>	<p>Polarisation in LCDs, CD Beschichtungen, Optisches Auslesen im CD-Player, 'Iridescence' (perlmutterartiges Schillern von Insektenflügeln)</p>
--	---	---	--

6. Themenbereich:

Quantenphysik

Zeit: 21 Stunden

Standards / Kompetenzen	Inhalte / Anforderungsbereiche	Kompetenzbezug / Umsetzung / Vernetzung	Schulspezifische Erweiterung
<p>[Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Auslandsschulen 29.04.2010 – Voraussetzungen für die Qualifikationsphase (S.63 ff.)]</p> <p>Die Schüler können</p> <p><b>26. Sachkompetenz</b></p> <p>p) grundlegende physikalische Modelle beschreiben</p> <p>q) die jeweiligen Modelle erläutern und zur Erklärung physikalischer Phänomene verwenden</p> <p>r) durch Anwendung der Modelle Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge beurteilen</p> <p><b>27. Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methoden</b></p> <p>u) physikalischer Phänomene und Vorgänge beobachten sowie Fragestellungen erkennen, die auf physikalische Kenntnisse und Untersuchungen zurückführbar sind</p> <p>v) komplexere qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten planen, durchführen und</p>	<p>☐ Beschreibung und Deutung des äußeren lichtelektrischen Effektes, beschreiben aus der Sicht der klassischen Wellentheorie und der Quantentheorie [II-III]</p> <p>☐ Erläutern von Widersprüchen zwischen den Beobachtungen beim äußeren lichtelektrischen Effekt und den Grundlagen des Wellenmodells [II]</p> <p>☐ Interpretation der</p>	<p>[K: 1a – 1d, 2a – 2c, 2d, 3a]</p> <p>Lichtquantenhypothese</p> <p>[K: 1a – 1d, 2a – 2d, 3a, 4a, 4b – 4e, 4f]</p> <p>Gegenfeldmethode, Umkehrung des lichtelektrischen Effekts (LED), kurzwellige Grenze des Röntgenspektrums</p>	<p>LASER</p> <p>Photomultiplier</p>



<p>untersuchen</p> <p>w) Zusammenhängen zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen</p> <p>x) erkenntnistheoretischer Fragen diskutieren</p> <p><b>28. Kommunikation</b></p> <p>k) Informationen aufnehmen und einordnen</p> <p>l) Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen in unterschiedlichen Kommunikationssituationen dokumentieren, präsentieren und diskutieren (Verwendung von Fachsprache, Einsatz und Gestaltung von Medien, sachrichtige Struktur)</p> <p><b>29. Reflexion</b></p> <p>ee) empirische Ergebnisse und Modelle hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten beurteilen und bewerten</p> <p>ff) auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe urteilen</p> <p>gg) zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive Stellung beziehen</p> <p>hh) die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden kritisch reflektieren</p> <p>ii) physikalischer Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge nutzen</p> <p>jj) analysieren und systematisieren durch kriteriengeleitetes Vergleichen</p> <p><b>30. Selbst- und Sozialkompetenz</b></p> <p>u) eigene Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten</p> <p>v) ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren im Team lernen und arbeiten</p> <p>w) angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen und Arbeiten sowie das Sozialverhalten im Team reflektieren (Beachtung von Gesprächsregeln)</p>	<p>Einsteingleichung und ihre graphische Darstellung und Bestimmung des Plancksche Wirkungsquantum als universelle Naturkonstante sowie Energiebeträge und Ablösearbeiten mit ihrer Hilfe [II-III]</p> <p><input type="checkbox"/> Licht und Elektronen sowohl Wellen- als auch Teilcheneigenschaften zuordnen [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Erklärung des stochastischen Verhaltens quantenphysikalischer Objekte [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Deutung der Unbestimmtheitsrelation [II-III]</p>	<p>(siehe Formelsammlung) [K: 1a – 1c, 2a – 2d, 3a, 4d – 4f]</p> <p>Doppelspaltversuche [K: 1a – 1d, 3a, 4a, 4e, 4f]</p> <p>qualitative Betrachtung [K: 1a – 1d, 2c, 2d, 3a, 4a, 4f]</p> <p>Gleichzeitige Präparation (siehe Formelsammlung) [K: 1a – 1d, 2c, 2d, 3a, 4a, 4f ]</p>	<p>Elektronenbeugung an polykristallinem Graphit, Interpretation von Elektronenbeugungsmustern</p>
--	---	--	--

7. Themenbereich:

Physik der Atomhülle

Zeit: 20 Stunden

Standards / Kompetenzen	Inhalte / Anforderungsbereiche	Kompetenzbezug / Umsetzung / Vernetzung	Schulspezifische Erweiterung
<p>[Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Auslandsschulen 29.04.2010 – Voraussetzungen für die Qualifikationsphase (S.63 ff.)]</p> <p>Die Schüler können</p> <p><b>31. Sachkompetenz</b></p> <p>s) grundlegende physikalische Modelle beschreiben</p>	<p><input type="checkbox"/> Beschreibung des Rutherford'schen Streuversuch und Wiedergabe der Grundüberlegungen, die zum Rutherford'schen Atommodell</p>	<p>Vorstellung historischer Versuche (Öltröpfchen ...), Betonung des Modellcharakters von Atommodellen</p>	



<p>t) die jeweiligen Modelle erläutern und zur Erklärung physikalischer Phänomene verwenden</p> <p>u) durch Anwendung der Modelle Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge beurteilen</p> <p><b>32. Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methoden</b></p> <p>y) physikalischer Phänomene und Vorgänge beobachten sowie Fragestellungen erkennen, die auf physikalische Kenntnisse und Untersuchungen zurückführbar sind</p> <p>z) komplexere qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten planen, durchführen und untersuchen</p> <p>aa) Zusammenhängen zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen</p> <p>bb) erkenntnistheoretischer Fragen diskutieren</p> <p><b>33. Kommunikation</b></p> <p>m) Informationen aufnehmen und einordnen</p> <p>n) Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen in unterschiedlichen Kommunikationssituationen dokumentieren, präsentieren und diskutieren (Verwendung von Fachsprache, Einsatz und Gestaltung von Medien, sachrichtige Struktur)</p> <p><b>34. Reflexion</b></p> <p>kk) empirische Ergebnisse und Modelle hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten beurteilen und bewerten</p> <p>ll) auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe urteilen</p> <p>mm) zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive Stellung beziehen</p> <p>nn) die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden kritisch reflektieren</p> <p>oo) physikalischer Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge nutzen</p> <p>pp) analysieren und systematisieren durch kriteriengeleitetes Vergleichen</p> <p><b>35. Selbst- und Sozialkompetenz</b></p> <p>x) eigene Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten</p> <p>y) ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren</p> <p>z) im Team lernen und arbeiten</p> <p>aa) angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen und Arbeiten sowie das Sozialverhalten im Team reflektieren (Beachtung von Gesprächsregeln)</p>	<p>führen [I]</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Beschreibung und Interpretation des Franck-Hertz-Versuch [II-III]</b></p> <p><input type="checkbox"/> Herstellung des Zusammenhangs zwischen der quantenhafte Emission von Licht in und den Strukturvorstellung zur Atomhülle [II-III]</p> <p><input type="checkbox"/> Erklärung des Linienspektrum des Wasserstoffatoms und dessen Beschreibung durch Balmer und Durchführung von Berechnungen mit dem Energieniveauschema [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Erklärung der Erzeugung von Röntgenstrahlen und Erläuterung von Beispielen für Anwendungen und Gefahren [II-III]</p> <p><input type="checkbox"/> Benennung der Bohr'schen Postulate und Erklärung des Bohr'schen Atommodells [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Herstellung des Zusammenhangs</p>	<p>[K: 1a – 1c, 2a, 2d, 3a, 4a, 4e, 4f]</p> <p>Versuch / Simulation (Variation der 3 anliegenden Spannungen), elastische / unelastische Stöße</p> <p>[K: 2a, 2b, 3a, 3b, 4f]</p> <p>Spektraluntersuchungen (Verknüpfung zu Wellenoptik), Kritik am Rutherford'schen Atommodell, Energieniveauschema</p> <p>[K: 2a – 2c, 2d, 4a, 4d, 4e]</p> <p>Balmer-Formel, Rydberg-Gleichung</p> <p>(siehe Formelsammlung) [K: 2a-2d, 3a, 4a, 4e, 4f]</p> <p>(Wiederholung s. Quantenphysik) charakteristisches Röntgenspektrum, Diagnose mit Röntgenstrahlung (Projekt) [K:1b, 1c, 2c, 2d, 3a-3b, 4b-4d, 5a-5d]</p> <p>Quantenbedingung, Kreisbahnradien, Energie des Photons, Frequenz der emittierten Strahlung,</p>	<p>Sternenspektren</p>
---	---	--	------------------------



	<p>zwischen dem Aufbau der Atomhülle und dem Periodensystem [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Erläuterung des quantenmechanische Modelle [II-III]</p>	<p>Grenzen des Bohr'schen Atommodells (siehe Formelsammlung) [K: 3a, 3b, 4a, 4e, 4f]</p> <p>(Projekt) [K: 3a, 3b, 4e, 4f, 5a-5d]</p> <p>Vergleich stehende Welle, Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Potentialtopf, Elektronenorbitale [K: 1a-1c, 3a, 4e]</p>	
--	--	---	--

8. Themenbereich: Physik des Atomkerns **Zeit: 21 Stunden**

Standards / Kompetenzen	Inhalte / Anforderungsbereiche	Kompetenzbezug / Umsetzung / Vernetzung	Schulspezifische Erweiterung
<p>[Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Auslandsschulen 29.04.2010 – Voraussetzungen für die Qualifikationsphase (S.63 ff.)]</p> <p>Die Schüler können</p> <p><b>36. Sachkompetenz</b></p> <p>v) grundlegende physikalische Modelle beschreiben</p> <p>w) die jeweiligen Modelle erläutern und zur Erklärung physikalischer Phänomene verwenden</p> <p>x) durch Anwendung der Modelle Erkenntnisse gewinnen und Zusammenhänge beurteilen</p> <p><b>37. Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methoden</b></p> <p>cc) physikalischer Phänomene und Vorgänge beobachten sowie Fragestellungen erkennen, die auf physikalische Kenntnisse und Untersuchungen zurückführbar sind</p> <p>dd) komplexere qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten planen, durchführen und untersuchen</p> <p>ee) Zusammenhängen zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen</p> <p>ff) erkenntnistheoretischer Fragen diskutieren</p> <p><b>38. Kommunikation</b></p> <p>o) Informationen aufnehmen und einordnen</p>	<p><input type="checkbox"/> ionisierende Strahlung in Zusammenhang mit Kernzerfällen bringen und wichtige und typische Kernzerfälle erläutern [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Überblick über die biologische Wirkung radioaktiver Strahlung und Erläuterung von Maßnahmen des Strahlenschutzes [II]</p> <p><input type="checkbox"/> Erklärung Stabilität der Atomkerne und der Erzeugung von Energie durch Kernspaltung und Fusion</p>	<p>[Großteils Wiederholung Klasse 9 oder 10]</p> <p>ionisierende Wirkung / Wechselwirkung mit Materie, Nachweisverfahren, Strahlungsarten (Analyse über Abstandsgesetz, Abschirmung, Verhalten in magnetischen Feldern), Zerfallsgleichungen, Zerfallsreihen, Nuklidkarte [K: 2a – 2d, 3a, 3b, 4e]</p> <p>Unterscheidung von physikalischer, chemischer / biochemischer und biologischer Phase Dosimetrie [K: 3a, 3b, 4b – 4f]</p> <p>Aufbau und Energie der Kerne</p> <p>[K: 3a, 3b, 4d – 4f, 5a – 5d]</p>	<p>Thermolumineszenz, Bändermodell für Festkörper</p>



<p>p) Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen in unterschiedlichen Kommunikationssituationen dokumentieren, präsentieren und diskutieren (Verwendung von Fachsprache, Einsatz und Gestaltung von Medien, sachrichtige Struktur)</p> <p><b>39. Reflexion</b></p> <p>qq) empirische Ergebnisse und Modelle hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten beurteilen und bewerten</p> <p>rr) auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe urteilen</p> <p>ss) zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive Stellung beziehen</p> <p>tt) die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden kritisch reflektieren</p> <p>uu) physikalischer Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge nutzen</p> <p>vv) analysieren und systematisieren durch kriteriengeleitetes Vergleichen</p> <p><b>40. Selbst- und Sozialkompetenz</b></p> <p>bb) eigene Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten</p> <p>cc) ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren</p> <p>dd) im Team lernen und arbeiten</p> <p>ee) angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen und Arbeiten sowie das Sozialverhalten im Team reflektieren (Beachtung von Gesprächsregeln)</p>	<p>(Kernkräften, Kernbindungsenergie , Massedefekt) [II]</p> <p>☐ Überblick über die technische Realisierung der Energiegewinnung durch Kernspaltung und ihrer Randbedingungen und Gefahren [I-III]</p> <p>☐ Überblick über Leptonen, Hadronen und Quarks [I]</p>	<p>[K: 3a, 3b, 4a – 4c, 4d – 4f]</p> <p>„Teilchenzoo“, Standardmodell, Hochenergiephysik [Wiederholung Zyklotron], Speicherringe, Detektoren [K: 1b, 1c, 3a, 3b, 4e]</p>	<p>BigBang Theorie, Fundamentale Kräfte und Wechselwirkungen</p>
---	---	--	--

## Operatorenliste

Operator(en)	Definition	Beispiele	AFB
angeben / nennen / beschriften	Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterungen, Begründungen und Lösungswege aufzählen.	Nennen Sie mindestens zwei experimentelle Ergebnisse des Versuchs.	I
aufbauen (Experiment)	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren	Bauen Sie den vorgegebenen Versuch auf.	I - II
berechnen	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen (incl. Einheitenbetrachtung)	Berechnen Sie den Bahnradius.	I - III
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Zusammenhänge oder Verfahren in Textform unter Verwendung der Fachsprache in vollständigen Sätzen in eigenen Worten wiedergeben (hier sind auch Einschränkungen möglich: "Beschreiben Sie in Stichworten ...")	Beschreiben zwei Möglichkeiten, wie sich eine Induktionsspannung erzeugen lässt.	I - II
durchführen (Experiment)	an einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen (Dokumentation in einer Messwerttabelle) und Änderungen vornehmen	Führen Sie das vorgegebene Experiment durch.	I - II
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objektes, eines Sachverhaltes oder einer Struktur graphisch darstellen (auch Freihandskizze möglich)	Skizzieren Sie den Versuchsaufbau.	I - II
zeichnen / graph. darstellen	eine hinreichend exakte graphische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen	Zeichnen Sie die Momentaufnahme der Welle zum Zeitpunkt $t = \dots$	I - II



Operator(en)	Definition	Beispiele	AFB
<b>Anforderungsbereich II</b>			
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen physikalischer Größen angeben	Schätzen Sie die auftretenden Messfehler ab.	II - III
analysieren / untersuchen	unter einer gegebenen Fragestellung wichtige Elemente oder Eigenschaften herausarbeiten, Beziehungen erfassen und nach fachlich sinnvollen Kriterien darstellen	Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von ...	II
anwenden / übertragen	einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen	Übertragen Sie die Versuchsergebnisse auf die Anwendung	II - III
auswerten	Daten, Diagramme, Ergebnisse oder sonstige Sachverhalte in einen Zusammenhang stellen und gegebenenfalls zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen	Werten Sie die vorgegebene Messreihe aus.	II - III
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen	Begründen Sie die Form der Bahnkurve der Elektronen im Magnetfeld.	II - III
bestimmen/ ermitteln	einen Zusammenhang oder einen möglichen Lösungsweg aufzeigen und das Ergebnis formulieren (die Wahl der Mittel kann unter Umständen eingeschränkt sein)	Bestimmen Sie die Richtung der resultierenden Kraft.	II - III
darstellen/ dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen und Herleitungen unter Verwendung von Sachverhalten, Zusammenhängen, Methoden, Bezüge oder Modellvorstellungen strukturiert und fachsprachlich korrekt wiedergeben und gegebenenfalls durch Skizzen ergänzen	Dokumentieren Sie ihren Lösungsweg	II - III
entwickeln/ planen	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen. Eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment,	Planen Sie ein Experiment, mit dem sich die Gesetzmäßigkeiten nachweisen lassen.	II - III





| ein Modell oder eine Theorie aufstellen oder weiterführen |



erklären	Sachverhalte, Methoden oder Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache auf fachliche Grundprinzipien zurückführen	Erklären Sie das Zustandekommen des Beugungsbildes auf dem Schirm.	II - III
erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darlegen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden	Erläutern Sie den Einfluss der Gitterkonstante auf das Spektrum.	II - III
herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen	Leiten Sie die Formel für die Berechnung des Bahnradius eines sich bewegenden Elektrons in einem homogenen Magnetfeld her.	II - III
interpretieren / deuten	Phänomene, Strukturen, Sachverhalte oder Ergebnisse auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und diese gegeneinander abwägen und auf das ursprüngliche Problem beziehen	Interpretieren Sie die Versuchsbeobachtung.	II - III
vergleichen / gegenüberstellen	nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen	Vergleichen Sie die Bahnkurven geladener Teilchen im elektrischen und magnetischen Feld.	II - III
zeigen / bestätigen / widerlegen / nachweisen	die Gültigkeit einer Aussage, z.B. Einer Hypothese oder einer Modellvorstellung verifizieren, falsifizieren (auch durch ein selbst geplantes Experiment)	Bestätigen Sie die Vermutung durch eine Rechnung oder ein Experiment.	II - III



Operator(en)	Definition	Beispiele	AFB
Anforderungsbereich III			
beurteilen / bewerten	zu einem Sachverhalt ein eigenständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Beurteilen Sie das experimentelle Ergebnis im Hinblick auf ...	III
diskutieren / erörtern	Argumente und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen.	Diskutieren Sie, ob die dargestellten Vorgänge dem Energieerhaltungssatz entsprechen.	III
prüfen / überprüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken	Überprüfen Sie die Aussage ...	III