



## Schulinternes Curriculum für das Fach Physik in der Klassenstufe 12

### 1. Allgemeines

Physik ist profilgebendes Fach im Rahmen des naturwissenschaftlichen Profils. Der Physik-Unterricht in Klasse 11 und soll planmäßig 3-stündig, im Profil 4-stündig, stattfinden. Im Profil findet in 12.1 eine fächerübergreifende Kooperationsphase mit Chemie und Informatik statt, in welcher ein Projektthema (Beispiele s.u.) weitgehend selbstständig in Gruppen erarbeitet wird.

Den Rahmen bilden die vier Kompetenzbereiche Fachwissen (F), Erkenntnisgewinnung (E), Kommunikation (K) und Bewertung (B), deren genauere Aufgliederung aus den Bildungsstandards hervorgeht. Weitere verwendete Abkürzungen sind: DE (Demonstrationsexperiment), SE (Schülerexperiment), MC (Methodencurriculum).

### 2. Themen

- Quantenphysik I : Quantenobjekte ( 10 Wo)
- Quantenphysik II : Aufbau der Atomhülle (8 Wo)
- Wahlthema nach Ermessen der Lehrkraft (z.B. Kernphysik, Relativitätstheorie, Astronomie, Thermodynamik, Elementarteilchenphysik) : Hierzu erfolgen keine konkreten Vorgaben, da auch der Zeitrahmen im 2. Halbjahr wegen des Abiturs knapp bemessen ist und im Profil diesbezüglich Wiederholungen einzuplanen sind.

### 3a) Vereinbarungen : Quantenphysik I / Quantenobjekte ( Wo)

Aspekte	Vereinbarungen
Inhalte / Begriffe / Wortschatz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung von Licht mit Materie : Der äußere Photoeffekt und seine Widersprüche zum Wellenmodell , Grenzfrequenz / Grenzwellenlänge), Austrittsenergie Einfluss der Intensität, Lichtquantenhy-pothese (Photonen als Energiepakete), Plancksche Konstante <math>h</math> als Steigung der Einsteinschen Gerade, Eigenschaften von Lichtquanten (Energie, Masse und Impuls) : <math>E = h \cdot f = m \cdot c^2</math> , <math>p = h / \lambda</math> , Welle-Teilchen-Dualismus und seine Entschärfung durch die Interpretation von Lichtwellen als Wahrscheinlichkeitswellen (Taylor-Versuch), welche eine Photonverteilung beschreiben, Wichtig : Abgrenzung der Photonen von klassischen Teilchen (z.B. keine ruhenden Photonen, statistisches Verhalten, Absorption, Interferenzfähigkeit) !</li> <li>• Röntgenstrahlung : Erzeugung (Röntgenröhre),</li> </ul>

	<p>Bremsspektrum mit kurzweiliger Grenze (Duane-Hunt-Gesetz), Braggsche Gleichung, Drehkristallmethode, Debye-Scherrer-Methode, Welle-Teilchen-Dualismus wie beim „normalen“ Licht (Impulse im Zählrohr, Interferenz beim Kristall)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenbeugung und de Broglie-Theorie : Teilchen-Welle-Dualismus, <math>\lambda = h/p</math>, de Broglie-Welle als Wahrscheinlichkeitswelle und nicht als „Materiewelle“ (wie beim Licht), Jönsson-Versuch</li> <li>• Messprozess in der Quantenphysik : Kopenhagener Deutung, Schrödingers Katze, Heisenbergsche Unschärferelation qualitativ</li> <li>• Profil: Heisenbergsche Unschärferelation quantitativ (Begründung am Einfachspalt : <math>\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h</math>), optional : Compton-Effekt</li> </ul>
Zentrale Experimente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Photoeffekt qualitativ mit Zinkplatte, Elektroskop und Hg-Lampe (DE)</li> <li>• Beeinflussung der ausgelösten Elektronen durch eine el. Spannung (Aufbau mit Zinkplatte und Schneckenelektrode, danach mit Photozelle) (DE)</li> <li>• h-Bestimmung mit Kompaktgerät (Gegenfeldmethode), Auswertung durch lineare Regression mit TR oder Tabellenkalkulation (DE)</li> <li>• Taylorversuch (Videosimulation) zur Wahrscheinlichkeitsinterpretation</li> <li>• Elektronenbeugungsröhre zur Bestätigung der de Broglie-Theorie (Debye-Scherrer-Methode) (DE)</li> <li>• Jönsson-Versuch (theoretisch) : Elektronenbeugung am Doppelspalt</li> </ul>
Mögliche Projekte im Profil	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Kompetenzen*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung : Erkennen, dass Mikroobjekte sich einer Beschreibung durch ein einheitliches Modell entziehen (E), (B)</li> <li>• Quantenphysik als statistische Theorie erkennen, in der Stetigkeit, Objektivierbarkeit und Kausalität <i>nicht</i> mehr gelten (E) , (B)</li> <li>• Auswerten von Messdaten mit linearer Regression (F)</li> </ul>
Arbeitsmaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulse / im Profil ergänzend Metzler</li> <li>• Formelsammlung: Duden / Paetec</li> <li>• Wiss. Taschenrechner (siehe FK Mathematik)</li> </ul>

### 3b) Vereinbarungen: Quantenphysik II / Aufbau der Atomhülle (Wo)

Aspekte	Vereinbarungen
Inhalte / Begriffe / Wortschatz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzer Überblick über historische Atommodelle (Demokrit, Dalton, Thomson, Rutherford), u.U. als Schülerreferat</li> <li>• Linienspektren leuchtender Gase (empirische Balmer-Formel, Rydberg-Konstante)</li> <li>• Bohrsches Modell : Postulate, Entstehung von Licht (Möglichkeiten der Anregung), Deutung der Linienspektren, Energiestufen des H-Atoms (<math>E_n = -13,6 \text{ eV} \cdot 1/n^2</math>), Spektralserien, Berechnung von Wellenlängen, Mängel und Grenzen (u.a. Widerspruch zu Heisenberg) !</li> <li>• Linearer Potentialtopf (1-dimensionales "Orbitalmodell") : stehende de Broglie-Wellen führen <i>automatisch</i> zu Quantisierung</li> <li>• 3-dimensionaler Potentialtopf, Orbital als Aufenthaltsraum für Elektronen</li> <li>• Profil : Herleitungen zum Bohrschen Modell, Quantenzahlen und Pauli-Prinzip, Systematik des Periodensystems, optional : charakteristische Röntgenstrahlung (<math>K_\alpha</math>-Linie), Laser, Schrödinger-Gleichung</li> </ul>
Zentrale Experimente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjektive Betrachtung von Linienspektren (Wasserstoff → „Balmer-Lampe“), Helium) (DE)</li> <li>• Resonanzabsorption (Schatten hinter Bunsenflamme mit eingestreutem Kochsalz) (DE)</li> <li>• Seilversuche (stehende Wellen) als Analogie zum LPT-Modell (SE)</li> <li>• Klangfiguren (Platte, Salz, Lautsprecher) zur Veranschaulichung 2-dimensionaler stehender Wellen (DE)</li> <li>• Franck-Hertz-Versuch, Aufnahme der Kurve u.U. mit CASSY (DE)</li> </ul>
Mögliche Projekte im Profil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vom Bohrschen Atommodell zum linearen Potentialtopf</li> <li>• Molekülbildung, Cyanin-Farbstoffe</li> </ul>
Kompetenzen *)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, dass Theorien bzw. Modelle (hier : Atommodelle) immer an experimentelle Befunden anzupassen sind (E), (B)</li> <li>• Erkennen, dass klassische Modelle (Planetenmodelle) i.Allg. nicht auf die Mikrophysik übertragbar sind : Bohrsches Modell ist überholt ! (E), (B)</li> <li>• Erkennen des Zusammenhangs zwischen expe-</li> </ul>

	<p>rimentellen Befunden und Atommodellen (Linienspektren <math>\leftrightarrow</math> diskrete Energiestufen) (F) , (E) , (B)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen, dass die Beschreibung von <i>gebundenen</i> Elektronen durch <i>stehende</i> de Broglie-Wellen zwangsläufig zur Quantisierung führt (ohne willkürliche Postulate !) (E) , (B)</li> </ul>
Arbeitsmaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulse / im Profil ergänzend Metzler</li> <li>• Formelsammlung: Duden / Paetec</li> <li>• Wiss. Taschenrechner (siehe FK Mathematik)</li> </ul>

- \*) Im Profil werden bei den Gruppenprojekten besondere überfachliche Kompetenzen angestrebt (selbstständige Erschließung neuer Themen; Auswahl und Beurteilung von (Internet-)Quellen; produktive Teamarbeit, u.U. auch mit nicht selbst gewählten Mitsreiter/innen; Präsentieren von erarbeiteten Sachverhalten in einem vorgegebenen Zeitrahmen, Erstellung wissenschaftsorientierter schriftlicher Dokumentationen mit Quellenangaben)

### **3) Leistungsnachweise**

Außerhalb des Profils wird eine zweistündige Arbeit pro Halbjahr geschrieben, die ca. zu einem Drittel in die Halbjahresnote eingeht. Im Profil sind im ersten Halbjahr zwei Klassenarbeiten zu schreiben, die zusammen ca. 40 % der Halbjahresnote ausmachen : Die erste Arbeit ist 4-stündig, die zweite zur Vorbereitung des schriftlichen Abiturs 6-stündig („Vorabiturklausur“), gefolgt vom schriftlichen Abitur im 2. Halbjahr. Kleinere schriftliche Abfragen (max. 20 Minuten) sind jederzeit möglich.