

Vorschlag für ein Schulcurriculum Physik Sek. II, G9

Kursiv Geschriebenes ist nur für Kurse auf erhöhtem Niveau verbindlich!

Inhalte	Kompetenzen	Methoden	sonstiges	Zeitplanung
Q1: Elektrizität				
E-Feld				
➤ Kraftwirkung (Beschreibung, E-Definition) ➤ Feldlinien(-bilder) Faraday'scher Käfig (Superpositionsprinzip) ➤ Ladung / Stromstärke ➤ <i>Coulomb'sches Gesetz</i> ➤ Spannung (Kondensator und Energiedefinition), <i>Potenzial</i> ➤ Beschleunigung geladener Teilchen im E-Feld ➤ Plattenkondensator; Auf- und Entladung Kondensator; $I(t)=...$, $U(t)=...$, Begründung exponentieller Verlauf; Q-Bestimmung ➤ Kapazität; technischer Einsatz von Kondensatoren, <i>Dielektrium qualitativ</i> ➤ Feldenergie im Kondensator	Datenauswertung, <i>Messunsicherheiten</i> (siehe hinten) Modelle <i>Datenauswertung</i> Argumentation mit Energiebilanzen Mathematisieren Verschriftlichung von GTR-Handhabung gemäß Vereinbarung (s. hinten) <i>Planung von Exp.</i>	<i>Rechnen mit Messunsicherheiten</i> S-Experimente / GTR: Regression, Flächenberechnung <i>Tabellenkalkulation oder</i> <i>Modellbildung:</i> <i>Differenzenverfahren</i> S-Experiment	Wiederholung Grundlagen Sek. I Alltagsbezug Bezug zur aktuellen Forschung <i>Wdh. Operation</i> <i>Logarithmus; eventuell</i> <i>muss Basis e</i> <i>eingeführt werden</i> technische Anwendung	Dezember

Inhalte	Kompetenzen	Methoden	sonstiges	Zeitplanung
Q1: Elektrizität				
B-Feld ➤ Kraftwirkung, Drei-Finger-Regel ➤ Definition B; Analogien zu E ➤ Bewegung freier Elektronen (E-Feld, B-Feld, gekreuzte Felder) Bahnkurve begründen ➤ <i>spezifische Ladung / Ladung des Elektrons</i> ➤ Feldlinienbilder <i>B schlanke Spule berechnen</i> ➤ <i>Halleffekt erklären</i> ➤ Induktion (Änderung von A, I qualitativ), magnetischer Fluss, linearer B(t) Verlauf ➤ <i>Induktionsgesetz in differenzieller Form</i> ➤ Spule als Energiespeicher, Selbstinduktion ➤ Induktivität als Bauteileigenschaft, magnetische Feldenergie	Auswerten (Ti-84) Argumentation mit Kräften Anwendung: Wien-Filter - Gleichung für v herleiten <i>Herleitung</i> B-Abhängigkeiten qualitativ, Modelle <i>Herleitung Gleichungen</i> Auswertung <i>Differenzialrechnung</i> Analogie Kondensator	Exp. Stromwaage Elektronenablenkröhre, <i>mathematische Beschreibung für das E-Feld</i> <i>Fadenstrahlrohr</i> S-Experimente mit Hallsonde S-Experimente <i>U(t) Diagramme begründen</i> Ein- und Ausschaltvorgang	Wdh. Bahnkurve, Zentralkraft Wiederholung Permanentmagnet technische Anwendung (<i>Wechselspannung</i>) <i>auch sinusförmiger Verlauf von</i>	Ende März (Q2)

Inhalte	Kompetenzen	Methoden	sonstiges	Zeitplanung
Q2: Schwingungen und Wellen				

Schwingungen ➤ harmonische Schwingung <i>lineares Kraftgesetz</i> ➤ Feder-Masse-Pendel, <i>Fadenpendel</i> <i>Energieumwandlungen</i> ➤ <i>gedämpfte Schwingung</i> ➤ <i>erzwungene Schwingung</i> ➤ Schwingkreis, Amplitude, T, f ermitteln <i>Analogie Engier Federpendel</i> ➤ <i>Resonanzkurve, f(C), Thomson'sche</i> <i>Schwingungsgleichung</i>	grafische Darstellung, Modelle induktives Schließen <i>Regression GTR</i> <i>Begriff der</i> <i>Resonanz</i>	Zeigerdarstellung oder Sinus S-Exp. mit Oszilloskop S-Exp. Diagramme s(t) und v(t) deuten <i>Experiment</i>	Wdh. Sinusfunktion	
Wellen ➤ Ausbreitung harmonischer Wellen, Zusammenhang von Wellenlänge und Frequenz ➤ Welleneigenschaften: Reflexion, Brechung, Beugung ➤ Longitudinal- u. Transversalwellen ➤ Polarisierbarkeit <i>Deutung: Quadrat der</i> <i>Zeigerlänge/Amplitude = Intensität</i> ➤ Interferenz für stehende Welle, Doppelspalt, Gitter, Michelson-Interferometer, <i>Einzelspalt,</i> <i>Bragg-Reflexion</i> ➤ Wellenlängenbestimmung mit Ultraschall (Reflexion), <i>Michelson-Interferometer,</i> weißem Licht (objektiv / <i>subjektiv</i>), <i>Röntgenstrahlung</i>	Vergleichen Recherche <i>Modelle</i> Deutung Auswerten Gitter: Herleitung Frequenzbereiche: <i>Quadrat</i>	Experiment Zeigerketten oder Sinus zu grafischen Darstellung <i>und zur</i> <i>Begründung</i> S-Exp. mit Licht, <i>Winkelabhängigkeit</i> S-Experimente <i>S-Experiment: Spurabstand</i> <i>CD/DVD</i>	techn. Anwendung (Michelson) Alltagsbezug	Aufg. 22

Inhalte	Kompetenzen	Methoden	sonstiges	Zeitplanung
Q3: Quantenobjekte				
➤ Doppelspalt für Objekte mit Ruhemasse <i>Zusammenhang Nachweiswahrsch. mit Quadrat der Zeigerlänge / Amplitude</i> ➤ Elektronenbeugungsröhre de-Broglie Gleichung <i>Impulsdefinition</i> ➤ Interferenz einzelner Photonen, Elektronen, Komplementarität <i>Koinzidenzmethode</i> ➤ <i>Mach-Zehnder-Interferometer (einzelne Photonen), Nichtlokalität, Kausalität</i> ➤ <i>Begriffe Zustand, Präparation, Superposition</i> ➤ <i>Unbestimmtheit</i> ➤ h-Bestimmung mit LEDs, Photonenmodell ➤ <i>Äußerer Photoeffekt</i> ➤ <i>Bremsspektrum Röntgenstrahlung</i>	stochastische Deutung Daten auswerten stochast. Deutung Modelle Deutung GTR Auswertung Hypothese überprüfen Deutung Mathematisieren, Modelle	opt. Analogieversuche: Transmissionsgitter zur Deutung Analogie zu <i>delayed-choice-Experiment</i> Exp. mit polarisiertem Licht Begrenzung der Bestimmtheit zweier komplementärer Größen am Beispiel S-Experiment Versuch Vakuum-Photozelle <i>h aus Bremsspektrum</i>	Quantenphysikalische Sichtweise Anwendung erläutern Vergleich mit Lehrbuch	

Inhalte	Kompetenzen	Methoden	sonstiges	Zeitplanung
Q3: Atomhülle				
➤ Linienspektren (Experiment und Erklärung) und Energieniveauschemata; Berechnung von Lambda	grafische Darstellung	z.B. Franck-Hertz-Versuch, Na-Flamme	Wdh. Mittelstufe (Atomaufbau)	Ende Semester
➤ Balmerformel für Wasserstoff <i>und ähnliche Atome</i>	Mathematik			
➤ Fluoreszenz	Bewerten: weiße LED, Leuchtstoffe			
➤ Orbitale bis $n = 2$; Zusammenhang mit Wahrscheinlichkeitsverteilung, <i>Pauliprinzip</i>	Modelle		Bezug zur Chemie	
➤ <i>Dreidimensionaler Potenzialtopf</i>		<i>Vergleich Orbitale - Potenzialtopf</i>		

Rechnen mit Messunsicherheiten

1. jede Messgröße wird mit einer Messunsicherheit angegeben; diese beträgt vereinbarungsgemäß einen halben Skalenteil, außer das Messgerät gibt etwas anderes an;
z.B. $U = 8,6 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$ (wenn das Voltmeter Zehntelvolt anzeigen kann)
2. bis zum Endergebnis wird mit dem GTR so genau wie möglich gerechnet (STO Funktion nutzen)
3. Konstanten gehen ohne Messunsicherheit in die Rechnung ein
4. für Addition und Subtraktion gilt: die absoluten Messunsicherheiten aller Größen addieren sich;
z.B. $8,6 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V} - 2,3 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V} = 6,30 \text{ V} \pm 0,10 \text{ V}$
5. für die Multiplikation und Division gilt: die relativen Messunsicherheiten aller Größen addieren sich;
z.B. $0,1 \text{ mA} \pm 0,5\% * 10 \text{ } \Omega \pm 10\% = 1,0 \text{ V} \pm 10,5\%$
6. in allen anderen Fällen (Potenzen, Wurzelziehen...) kann für das Ergebnis nur gesagt werden, dass die relative Messunsicherheit mindestens so groß ist, wie die größte einzelne relative Messunsicherheit
7. Ergebnisse von Rechnungen werden so gerundet, dass sie eine signifikante Stelle mehr haben als die Ausgangsgröße mit der geringsten Anzahl an signifikanten Stellen (s. Bsp.e oben)
8. zu jedem Ergebnis wird die absolute Messunsicherheit so angegeben, dass sie ebenso viele Nachkommastellen wie das Ergebnis selbst hat

Begriff: signifikante Stellen

von links ab der ersten Stelle ungleich null gezählt

z.B. 0,0004 – 1 signifikante Stelle

z.B. 10000 – 5 signifikante Stellen

z.B. 000364,0040 – 7 signifikante Stellen

Q1-4: Dokumentation der GTR-Arbeit

Ähnlich wie im KC S. 52/53 wird als verbindliche Dokumentation festgelegt:

In zwei nebeneinander liegenden Spalten erläutern die Schüler*innen...

links:	rechts:
➤ der Auswertung zugrunde liegende Gedanken, vermuteter Zusammenhang ➤ notwendige algebraische Umformungen ➤ die Umsetzung der mathematischen Ergebnisse in eine physikalische Schreibweise mit Einheiten ➤ die physikalische Interpretation der Ergebnisse	➤ die Vorgehensweise mit dem GTR ohne Angabe von Tastenfolgen ➤ die WINDOW-Einstellungen ➤ eine Skizze des Graphen ➤ eine Beurteilung der Regression ➤ den funktionalen Zusammenhang

Stand: 3.11.22