

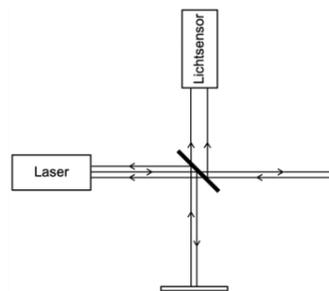
Zentralabitur 2021	Physik	Erwartungshorizont
Aufgabe II b	eA	Prüfungszeit*: 300 min

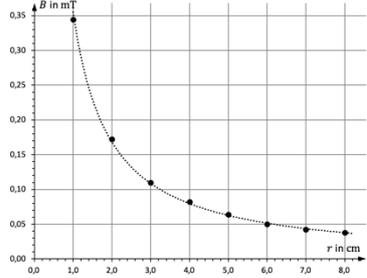
\*Die Prüfungszeit setzt sich zusammen aus 270 min Bearbeitungszeit und 30 min Auswahlzeit.

## Erwartungshorizont / Bewertungsbogen für den Prüfling: \_\_\_\_\_

(AFB: Anforderungsbereiche; BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten; BE 2: vom o. a. Prüfling erreichte Bewertungseinheiten)

Aufgabe	Erwartete Prüfungsleistungen	Anforderungsbereiche/Bewertung		
		AFB	BE 1	BE 2
1.1	<p>Erklären der Entstehung der Maxima mit den Kernpunkten: Elementarwellenprinzip, unterschiedliche Weglängen bzw. Phasenunterschiede, Bedingungen für konstruktive Interferenz, subjektive Methode ergibt wahrgenommenes Bild.</p> <p>Herleiten der Gleichung mit geeigneten Ergänzungen der Skizze, z. B. mit den Kernpunkten: begründeter Ansatz (<math>\Delta s = n \cdot \lambda</math>), trigonometrische Betrachtungen für die subjektive Methode anhand der Skizze.</p>	I	5	
		I/II	5	
1.2	<p>Ermitteln der grünen und blauen Grenze des Wellenlängenbereichs z. B. als <math>\lambda_{\text{grün}} \approx 580 \text{ nm}</math> und <math>\lambda_{\text{blau}} \approx 483 \text{ nm}</math> aus dem gemessenen Abstand <math>a_1 = \frac{10,0 \text{ cm}}{2} = 5,0 \text{ cm}</math> und den beiden gegebenen Abständen <math>e_{\text{grün}} = 16,5 \text{ cm}</math> und <math>e_{\text{blau}} = 20,1 \text{ cm}</math>.</p> <p>Ermitteln der relativen Messunsicherheit für den Abstand <math>e</math> Spaltblende – Gitter z. B. als <math>\frac{\Delta e}{e} = \frac{3 \text{ mm}}{201 \text{ mm}} \approx 1,49\%</math> und für den Abstand <math>a_1</math> z. B. als <math>\frac{\Delta a_1}{a_1} = \frac{1 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} = 2\%</math> und damit eine relative Messunsicherheit von mindestens <math>\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = 2\%</math> für die Wellenlänge <math>\lambda</math> und eine absolute Messunsicherheit von <math>\Delta \lambda \approx 9,7 \text{ nm}</math> für die kurzwellige Grenze.</p>	I/II	4	
		II	3	
1.3	<p>Vergleichen der Lage der Minima mit der Gemeinsamkeit der Minima bei 22,0 cm und weiteren Minima bei 23,3 cm und 20,5 cm nur für den Vierfachspalt.</p> <p>Erklären der Entstehung z. B. anhand von Phasenunterschieden zwischen den Phasenzeigern mit den Kernpunkten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Für das Minimum (A) tritt paarweise destruktive Interferenz je zweier Wellen aus dem 1. und 2. sowie dem 3. und 4. Spalt mit einem Phasenunterschied von je <math>\Delta \varphi = 180^\circ</math> auf.</li> <li>Für das Minimum (B) tritt paarweise destruktive Interferenz der Lichtwellen aus dem 1. und 3. sowie dem 2. und 4. Spalt mit einem Phasenunterschied von je <math>\Delta \varphi = 180^\circ</math> auf.</li> </ol>	I/II	2	
		II/III	5	
2.1	<p>Skizzieren der Lichtwege incl. Rückweg zum Laser, z. B.:</p> <p>Erläutern mit den Kernpunkten:  beide möglichen Lichtwege zum Sensor unterscheiden sich um die doppelte Längendifferenz der Strecken ST-SP<sub>1</sub> und ST-SP<sub>2</sub>;  Bedingung für destruktive und konstruktive Interferenz in Abhängigkeit vom Gangunterschied am Sensor und Bezug zum Diagramm.  Ablese von <math>\Delta s</math> aus Diagramm; <math>\lambda = 2\Delta s \approx 630 \text{ nm}</math>.</p> <p>Skizzieren eines Graphen mit doppelter Periodenlänge.</p>			
		I	3	
		II	6	
		II	2	
2.2	<p>Berechnen von <math>\lambda_K</math> z. B. ausgehend von <math>\lambda_K = \frac{c_K}{f}</math> zu <math>\lambda_K \approx 503 \text{ nm}</math>.</p> <p>Ermitteln von <math>\Delta s = \frac{\lambda_K}{4} \approx 126 \text{ nm}</math> mit der Bedingung für destruktive Interferenz.</p>	I	3	
		II	3	



Aufgabe	Erwartete Prüfungsleistungen	Anforderungsbereiche/Bewertung		
		AFB	BE 1	BE 2
2.3	Vergleichen anhand von Gemeinsamkeiten (zwei mögliche Wege unterschiedlicher Länge vom Laser zum Lichtsensor; Bedingung für destruktive und konstruktive Interferenz in Abhängigkeit von $\Delta s$ ) und Unterschieden (zwei unterschiedliche Weglängen in einem Lichtweg vereint statt zwei getrennter Lichtwege); die maximale relative Lichtintensität am Sensor ist bei M2a halb so hoch und bei M2c ein Viertel so hoch wie die des Lasers.	II/III	5	
3.1	Zeichnen des Magnetfeldlinienbildes mit mindestens zwei konzentrischen Kreisen und richtiger Orientierung. Hinweis: Eine Abnahme der Feldliniendichte nach außen hin wird nicht erwartet.	I	2	
3.2	Erläutern des Entstehens der Hallspannung mit den Kernpunkten: stromdurchflossenes Hallplättchen, Wirken der Lorentzkraft, Ladungsverschiebung, resultierende elektrische Kraft, Kräftegleichgewicht. Herleiten der Gleichung für $U_H$ mit Begründungen z. B. ausgehend von einem Kraftansatz $F_L = F_{el}$ .	I II	4 4	
3.3	Darstellen der Messwerte in einem $r$ - $B$ -Diagramm, z. B.:  Ermitteln des Zusammenhangs mit Dokumentation, mögliche Gleichung z. B. $B \approx 0,355 \text{ mT} \cdot \text{cm} \cdot \frac{1}{r}$ bzw. $B \approx 3,55 \cdot 10^{-6} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \frac{1}{r}$ .  Hinweis: Je nach verwendetem Verfahren, z. B. bei der Potenzregression durch Eingabe des Abstands in cm oder m, können deutliche Abweichungen auftreten.  Prüfen, dass der Literaturwert bestätigt werden kann, z. B. durch: Berechnen eines Wertes für $\mu_0$ ausgehend vom funktionalen Zusammenhang, $\mu_0 \approx 1,31 \cdot 10^{-6} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$ , Einordnen der Abweichung zum Literaturwert unter Berücksichtigung der Messunsicherheit.	 I  II  II	4  4  4	
3.4	Beurteilen, dass die Untersuchung trotz kleinerer Werte für $B$ prinzipiell möglich ist, Begründung: gedrehte Stellung der Sonde zur Feldrichtung, kleinere wirksame Komponente von $B$ , anteilig geringere Werte der Hallspannung.	III	4	
<b>Gesamt</b>			<b>72</b>	
<b>Erreichter prozentualer Anteil</b>				
Die vom Prüfling gewählten Lösungsansätze und -wege müssen nicht mit denen der dargestellten Lösungsskizze identisch sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechender Punktzahl unter Berücksichtigung der verbindlichen BE 1 bewertet.				

### Bewertungsmaßstab: Erreichte von möglichen Bewertungseinheiten

Ab Prozent	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	00
Punkte	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00