

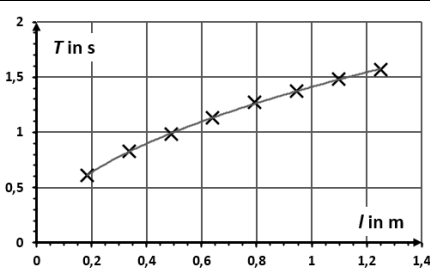
Zentralabitur 2023	Physik	Erwartungshorizont
Aufgabe II b	eA	Prüfungszeit: 300 min

Erwartungshorizont/Bewertungsbogen für

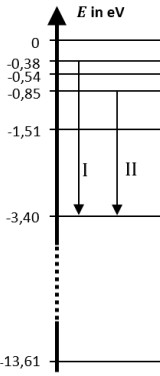
AFB: Anforderungsbereiche

BE 1: erreichbare Bewertungseinheiten

BE 2: vom Prüfling erreichte Bewertungseinheiten

	Erwartete Leistung	AFB	BE 1	BE 2
1.1	Vergleichen der Diagramme: Beide Spektren weisen nur einen Peak auf (beide bei ca. $\lambda \approx 633 \text{ nm}$); der Peak bei der LED (ca. 590 nm bis ca. 660 nm) ist breiter als beim Laser (Breite ca. 5 nm). Beurteilen mit folgenden Kernpunkten: Farbgebung (Wellenlänge) sehr ähnlich; schmalerer Peak beim Laser, Maxima sind schmaler und die Grenzen zu den Minima deutlicher; Entscheidung für den Laser.	I II	3 3	
1.2	Ermitteln eines Wertes für d: Entnahme eines Wertes von λ aus M1b, z. B. $\lambda \approx 633 \text{ nm}$; Entnahme eines Wertes von a_n aus M1c, z. B. $2a_2 \approx 13,6 \text{ cm}$; Umstellen der gegebenen Gleichung nach d, Einsetzen der Werte, daraus folgt $d \approx 71,7 \mu\text{m}$. Abschätzen z. B. mit $\frac{\Delta a_2}{a_2} = \frac{0,2 \text{ cm}}{6,8 \text{ cm}} \approx 3,0 \%$, $\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{2 \text{ nm}}{633 \text{ nm}} \approx 0,32 \%$, $\frac{\Delta e}{e} = \frac{0,03 \text{ m}}{3,85 \text{ m}} \approx 0,78 \%$; damit ergibt sich mit $\frac{\Delta d}{d} \approx 3,0 \%$ für $\Delta d \approx 2,2 \mu\text{m}$. Beschreiben zielführender Maßnahmen, z. B. Abstand e zwischen Doppelspalt und Schirm erhöhen, Ablesen Maxima höherer Ordnung.	I/II I/II I/II	5 4 2	
1.3	Erklären z. B. mit folgenden Kernpunkten: Elementarwellenprinzip; Gang- bzw. Phasenunterschied; beim Dreifachspalt gibt es jeweils zwei Minima zwischen zwei Hauptmaxima (dort Phasenverschiebung zwischen zwei Zeigern benachbarter Spalte von 120° bzw. 240°); zwischen zwei Minima muss ein (Neben-) Maximum liegen. Skizzieren des sachgerechten Schirmbilds mit den Maxima 0. und 1. Ordnung, dazwischen drei Nebenmaxima; der Abstand zwischen je zwei Maxima ist ungefähr gleich; Begründen z. B.: Halbierung der Spaltmittenabstände führt zum Verdoppeln der Abstände a_n.	II/III II/III	3 4	
2.1	Ermitteln von T: Zeit für mehrere Schwingungsperioden im Diagramm ablesen: z. B. $3 \cdot T = 4,1 \text{ s} \Rightarrow T \approx 1,37 \text{ s}$.	I	3	
2.2	Zeichnen des Diagramms einschließlich einer geeigneten Ausgleichskurve: Ermitteln des funktionalen Zusammenhangs, z. B. mit Hilfe einer Potenzregression: $y \approx 1,41 \cdot x^{0,493} \Rightarrow T \approx 1,41 \frac{\text{s}}{\sqrt{\text{m}}} \cdot \sqrt{l}$, und Dokumentation gemäß Unterricht.		4	
2.3	Begründen z. B. mit folgenden Kernpunkten: Gewichtskraft des überstehenden Kettenstücks der Länge $2 \cdot s(t)$ erzeugt die Rückstellkraft F_R, die entgegen der Auslenkung $s(t)$ wirkt (-); Masse des überstehenden Kettenstücks ergibt sich aus dem Anteil an der Gesamtlänge: $\frac{2 \cdot s(t)}{l} \cdot m$; folglich gilt: $F_R = -\frac{2 \cdot s(t)}{l} \cdot m \cdot g$.	II	5	
		III	3	

Zentralabitur 2023	Physik	Erwartungshorizont
Aufgabe II b	eA	Prüfungszeit: 300 min

	Erwartete Leistung	AFB	BE 1	BE 2
2.4	Ermitteln der Gleichung $D = \frac{2 \cdot m \cdot g}{l}$ z. B. durch Gleichsetzen der beiden Gleichungen für die Rückstellkraft. Bestätigen durch Einsetzen von $D = \frac{2 \cdot m \cdot g}{l}$ in der Gleichung $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$. Überprüfen der Gültigkeit der Gleichung z. B. durch Abgleichen der experimentell ermittelten Konstante $k_{\text{exp}} \approx 1,41 \frac{\text{s}}{\sqrt{\text{m}}}$ (vgl. 2.2) mit $k_{\text{theo}} = \frac{2\pi}{\sqrt{2g}} \approx 1,42 \frac{\text{s}}{\sqrt{\text{m}}}$ oder durch Berechnen von T für alle Kettenlängen l und Abgleich mit T in der Wertetabelle M2e.	II II II	3 2 4	
3.1	Erläutern der Prozesse mit folgenden Kernpunkten: Anregung der Atome (Elektronen wechseln auf ein höheres Energieniveau), quantenhafte Emission, diskrete Emissionslinien durch charakteristische Energiestufen.	I	3	
3.2	Untersuchen der Spektrallinien: Die Linien I und II gehören zur Balmer-Serie, Linie III hingegen nicht, z. B. durch Berechnen der Frequenzen und Umrechnen mit $c = \lambda f$: Linie I (Übergang von $m = 6$ auf $n = 2$ ergibt $\lambda \approx 410 \text{ nm}$); Linie II (Übergang von $m = 4$ auf $n = 2$ ergibt $\lambda \approx 486 \text{ nm}$); Linie III (für $\lambda \approx 615 \text{ nm}$ kein ganzzahliges m zu finden). Bestätigen von $\lambda \approx 365 \text{ nm}$ mit $n = 2, m \rightarrow \infty$ und $c = \lambda f$. Begründen z. B. durch Berechnen der Frequenz beim Übergang von $m = 2$ auf $n = 1$: $f \approx 2,47 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow \lambda \approx 122 \text{ nm}$ (UV) und Feststellen, dass alle anderen Übergänge eine größere Frequenz haben und somit auch im UV-Bereich liegen.	I/II I II	4 2 3	
3.3	Zeichnen des Energieniveauschemas, Berechnen der weiteren fünf Energiewerte ($-3,40 \text{ eV}$; $-1,51 \text{ eV}$; $-0,85 \text{ eV}$; $-0,54 \text{ eV}$; $-0,38 \text{ eV}$). Aus der Zeichnung soll hervorgehen, dass die Abstände zwischen den Energieniveaus nicht äquidistant sind. Darstellen der Übergänge durch Pfeile, z. B. mithilfe der in 3.2 ermittelten Übergänge oder durch Berechnen der Energien aus den Wellenlängen ($410 \text{ nm} \triangleq 3,02 \text{ eV}$, $486 \text{ nm} \triangleq 2,55 \text{ eV}$).		5 2	
3.4	Aufstellen einer begründeten Hypothese, dass a) im Grundzustand das Spektrum der Glühlampe zu erkennen ist, da das Glühlicht nicht energiereich genug ist, um Wasserstoff vom Grundzustand aus anzuregen. b) im angeregten Zustand Absorptionslinien im Spektrum der Glühlampe zu erkennen sind, da die Photonen des Glühlichts energetisch in der Lage sind, Wasserstoff in höhere Energieniveaus anzuregen (Resonanzabsorption).	II/III	5	
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.			Summe	72
			Anteil in %	

Bewertungsmaßstab

ab ... %	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	0
Punkte	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00