

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

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

Aufgabe	Erwartete Schülerleistungen	Anforderungsbereiche/Bewertung		
		AFB	BE 1	BE 2
1.1	Beschreiben eines Experimentes zur Erzeugung eines Interferenzbildes an Hand einer beschrifteten Zeichnung.	I	4	
	Erläutern der Entstehung des Interferenzbildes unter Bezugnahme auf das Wellen- oder Zeigermodell mit Aussagen zu Gangunterschieden oder Phasendifferenzen.	I	4	
1.2	Bestimmen der Gitterkonstante $g \approx 1,6 \mu\text{m}$ unter Verwendung der angegebenen Gleichungen.	I/II	4	
	Abschätzen der Messunsicherheit $\Delta g \approx 0,2 \mu\text{m}$ auf der Grundlage der Breiten der Maxima 1. Ordnung z. B. mit der Minimal-Maximal-Methode.	II	4	
	Begründen der Verwendung der Gleichungen bei einem Reflexionsgitter mit Hilfe einer Zeichnung unter Betrachtung ausgezeichneter Lichtwege im reflektierten Licht.	II	4	
1.3	Ermitteln von $\lambda$ kleiner 740 nm mit Hilfe der Gleichung $\lambda = g \cdot \sin(\alpha)$ zusammen mit der Bedingung $\alpha < 90^\circ$ .	II/III	4	
1.4	Erläuterung soll beinhalten, dass sich der Gangunterschied bzw. die Phasendifferenz mit dem Beobachtungswinkel wellenlängenabhängig verändert. Deshalb ist die Bedingung für konstruktive Interferenz immer nur für eine Wellenlänge erfüllt.	II	4	
2.1	Erläutern unter Bezugnahme auf Zwei-Wege-Interferenz mit Hilfe des Wellen- oder Zeigermodells. Dabei müssen die Bedingungen für konstruktive und destruktive Interferenz genannt werden.	I	4	
2.2	Zeichnen des $n$ - $d$ -Diagramms (Punkte liegen auf einer Ausgleichsgeraden durch den Ursprung, d. h. es liegt ein proportionaler Zusammenhang vor).	I	3	
	Ermitteln des funktionalen Zusammenhangs inklusive Dokumentation des Lösungsweges. Je nach Verfahren ergibt sich $d \approx 16 \text{ mm} \cdot n$ .	II	4	
	Bestimmen der Wellenlänge $\lambda \approx 3,2 \text{ cm}$ , z.B. aus der Steigung der Geraden oder mit Hilfe von M5.	II	3	
	Erklären: Die Punkte im Diagramm verändern sich so, dass eine Ausgleichsgerade eine größere Steigung hat, weil die Steigung $\lambda/2$ ist.	II	2	
2.3	Erläutern mit den Kernpunkten: Zwei-Wege-Interferenz von Wellen, die an der Glasplatte bzw. am Metallspiegel reflektiert werden. Da der von der Glasplatte durchgelassene Anteil am Metallspiegel reflektiert wird, entsteht ein Gangunterschied von $2d$ , wenn der Spiegel um die Strecke $d$ verschoben wird. Folglich entspricht der Abstand zweier Maxima wiederum einer halben Wellenlänge.	II	4	
	Hypothese: Die Werte für $U$ sind kleiner, weil ca. 50% der Strahlung die Anordnung über die Reflexion an Gp1 unmittelbar verlässt.	III	3	

Aufgabe	Erwartete Schülerleistungen	Anforderungsbereiche/Bewertung		
		AFB	BE 1	BE 2
3.1	Nennen von: Heizspannung, Beschleunigungsspannung, Glühkathode, Anode in M7.	I	2	
	Beschreiben der Entstehung von a) Bremsstrahlung: Energie der Elektronen, die auf die Anode auftreffen, wird beim Abbremsen teilweise auf Photonen übertragen. b) Charakteristische Strahlung: Auf die Anode auftreffende Elektronen entfernen kernnahe Elektronen aus den Atomen des Anodenmaterials. Spektrallinien entstehen durch Übergänge auf solche nun freien Energieniveaus. Dabei kennzeichnen beider Strahlungsarten in M8 (Charakteristische Strahlung: „Peaks“, Bremsstrahlung: kontinuierliches Spektrum.	I	7	
3.2	Bestätigen des Wertes von $d$ durch ablesen des Winkels $\beta \approx 10^\circ$ in M7, einsetzen der Werte von $\lambda$ . und $\beta$ in die Bragg-Gleichung und Berechnung von $d$ , z. B. durch Umformung der Gleichung.	II	4	
3.3	Berechnen von $\lambda \approx 36$ pm mit der Bragg-Gleichung, $f \approx 8,2 \cdot 10^{18}$ Hz über $f = \frac{c}{\lambda}$ .	II	3	
	Begründung soll beinhalten, dass die kurzwellige Grenze im Bremsspektrum durch die Größe der Beschleunigungsspannung der Röntgenröhre festgelegt wird. Energie der Elektronen reicht nicht dazu aus, höherenergetische Photonen zu erzeugen.	III	3	
3.4	Herleiten der Gleichung unter Bezugnahme auf $E = h \cdot f$ , $c = \lambda \cdot f$ in Zusammenhang mit der Bragg-Gleichung.	II	4	
	Ermitteln der Übergänge: $n = 2$ nach $n = 1$ , nach Ablesen des Winkels $\beta \approx 10^\circ$ und Berechnung der Energie der Röntgenphotonen $E \approx 17$ keV, $n = 3$ nach $n = 1$ oder $n = 4$ nach $n = 1$ im Energieniveauschema je nach Ablesen des Winkels und Berechnung der Energie der Röntgenphotonen.	II/III	6	
<b>Gesamt</b>			<b>80</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