

Erwartungshorizont zur Aufgabe 3 “Wellenmodell des Lichts”

Angaben zum Unterricht: Lehrbuch: Metzler Physik, 3.Aufl.

Im Rahmen des Themas Wellenoptik (1. Semester) wurde das Thema Interferenz am Gitter, Doppelspalt und Spalt behandelt. Auch Laserlicht, Kohärenz und Farbe/Frequenz/Wellenlänge wurden thematisiert. Die hier geforderten Leistungen sollten mit den erworbenen Kompetenzen bearbeitet werden können.

Nr	Lösung	I	II	III
3a	<i>Analysieren, verstehen und darstellen sowie skizzieren</i>			
	Linse1 bündelt das Licht und erzeugt einen Lichtkegel, der den Spalt optimal ausleuchtet. Der Spalt fungiert als sekundäre Lichtquelle, klar definiert und strichförmig. Linse2 bildet den Spalt scharf auf dem Schirm ab. Das Gitter wirkt als tertiäre Lichtquellenanordnung, die viele kohärente Quellen darstellt, die interferieren. Auf dem Schirm sieht man das Ergebnis dieser Interferenzen.	6		
3b	<i>Berechnen</i>			
	Gesuchte Schirmbreite x . Am stärksten wird Rot (579nm) gebeugt: a_{01} . Damit ist $x=2a_{01}$. oder alternativ mit $\sin \alpha = \frac{\lambda}{a}$ ergibt sich mit $\sin \beta = \frac{\lambda}{a}$ ergibt sich	2	4	
3c	<i>Zuordnung zu den Anforderungsbereichen: Einen Sachverhalt skizzieren und beschreiben</i>			
	Durch Rechnung sind die untere Grenze a_{u4} der 4.Ordnung (405nm bei $n=4$) mit der oberen Grenze a_{o3} der 3.Ordnung (579nm bei $n=3$) zu vergleichen. Wenn $a_{u4} < a_{o3}$ ist die Überlappung vorhanden. Damit ist $a_{u4} < a_{o3}$.		6	
3d	<i>Der Einfluss der Gitterkonstante auf den Winkel und die Überlappung der Spektren soll logisch bzw. mathematisch geklärt werden.</i>			
	Ein feineres Gitter bedeutet, dass g im Nenner der Formel aus 3c kleiner wird. Dadurch ist der Sinus größer und der Winkel auch. Dies gilt für beide Berechnungen. An der Überlappung ändert sich nichts. Berechnung (nicht explizit erwartet): $\sin \alpha = \frac{\lambda}{g}$ damit noch Beugung auftreten kann. Sonst wird der Beugungswinkel größer als 90° ... Die kleinste Gitterkonstante ist also für den Vergleich mit $1,74\mu\text{m}$ zu wählen.			6
3e	<i>Anwendung der Ergebnisse aus 3a auf einen anderen Sachverhalt. Gegenüberstellung verschiedener Lichtquellen.</i>			

Nr	Lösung	I	II	III
	<p>Laserlicht ist kohärent, monochromatisch und verläuft weitgehend parallel. Daher muss kein Lichtkegel erzeugt werden, denn der Strahl ist bereits vorhanden. <u>Linse1</u> entfällt. Der <u>Spalt</u> als sekundäre Lichtquelle ist unnötig, da der Laser bereits als punktförmige streng definierte Lichtquelle fungiert. Die scharfe Abbildung auf dem Schirm erübrigt sich ebenfalls, da der Lichtstrahl parallel und relativ scharf begrenzt ist. <u>Linse2</u> ist daher entbehrlich.</p> <p>Eine Quecksilberdampf Lampe hingegen erzeugt Licht verschiedener definierter Wellenlängen, ist damit polychromatisch. Das Licht wird kugelförmig abgestrahlt, die Lichtstrahlen sind divergent. Die Kohärenzlänge ist sehr kurz (kleiner als 10mm).</p>	2		4
3f	<p>Diese Aufgabe stellt nur eine Übertragung aus 3b dar, wobei erkannt werden muss, dass es sich um kein Spektrum handelt.</p> <p>Hier handelt es sich um kein Spektrum sondern um ein scharfes Maximum 1.Ordnung. Dieses stellt gleichzeitig die Grenze, den Rand des Schirms dar.</p> <p style="text-align: center;">mit ergibt sich</p>		6	
Σ	Bewertungseinheiten gesamt 40	10	16	10
%	Prozentuale Anteile ca.	28	44	28

Die Note „ausreichend“ (05 Punkte) soll erteilt werden, wenn annähernd die Hälfte (mindestens 45 Prozent) der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden ist. Dazu reichen Leistungen allein im Anforderungsbereich I nicht aus. Oberhalb und unterhalb dieser Schwelle sollen die Anteile der erwarteten Gesamtleistung den einzelnen Notenstufen jeweils ungefähr linear zugeordnet werden, um zu sichern, dass mit der Bewertung die gesamte Breite der Skala ausgeschöpft werden kann. Die Note „gut“ (11 Punkte) soll erteilt werden, wenn annähernd vier Fünftel (mindestens 75 Prozent) der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden ist. Dabei muss die gesamte Darstellung der Prüfungsleistung in ihrer Gliederung, Gedankenführung, Anwendung fachmethodischer Verfahren sowie in der fachsprachlichen Artikulation den Anforderungen voll entsprechen.