

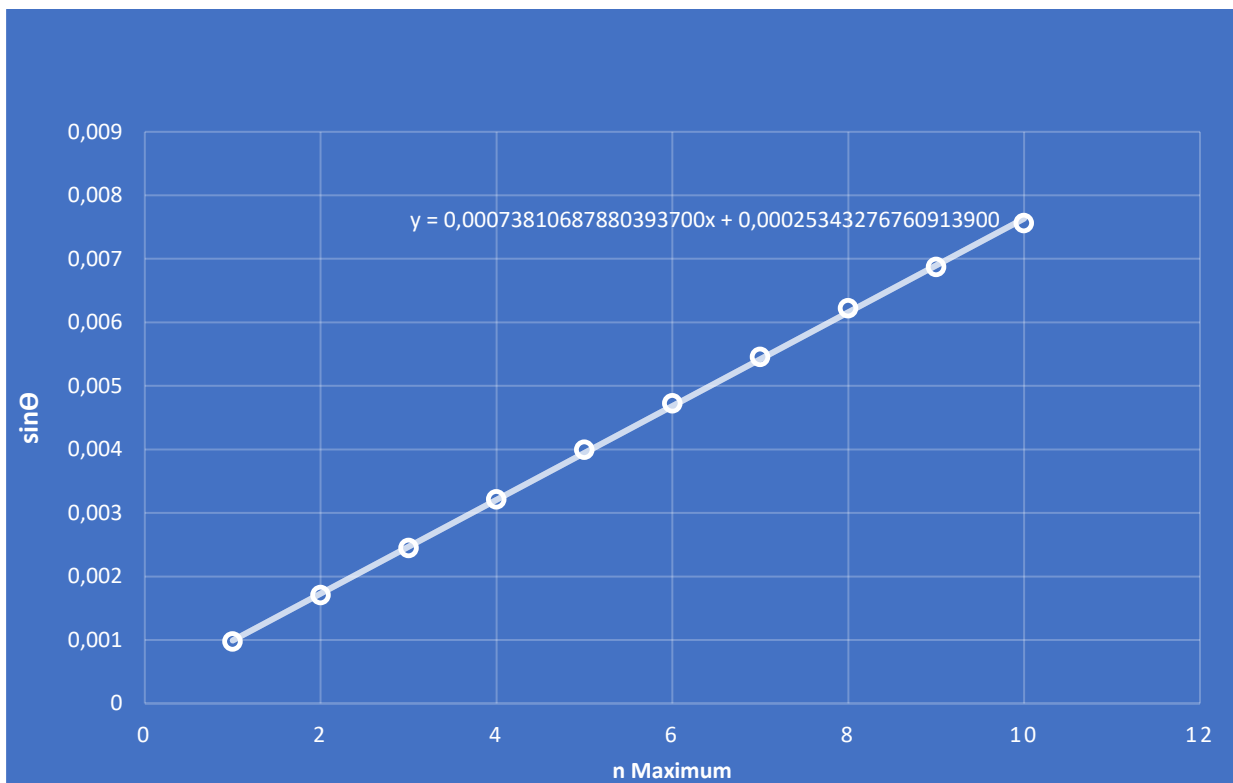
1. Zur Beugung am Spalt

1.1 Messergebnisse aus Versuchsdurchführung 3.2.2

N Minimum	Lage Minimum [Pixel]	Betrag Abstand Minimum zum Hauptmaximum [Pixel]	Betrag Abstand x_n Minimum zu Hauptmaximum [m]	Beugungswinkel Θ_n des Minimums [rad]	$\sin \Theta_n$
1	1520	113	0,001544922	0,000971649	0,00097165
2	1435	198	0,002707031	0,001702534	0,00170253
3	1349	284	0,003882813	0,002442016	0,00244201
4	1260	373	0,005099609	0,00320729	0,00320728
5	1169	464	0,00634375	0,003989759	0,00398975
6	1084	549	0,007505859	0,004720631	0,00472061
7	999	634	0,008667969	0,005451499	0,00545147
8	910	723	0,009884766	0,006216754	0,00621671
9	834	799	0,010923828	0,006870224	0,00687017
10	754	879	0,012017578	0,007558081	0,00755801

1.2 Diagramm $\sin \Theta_n$

$\Theta_n = \arctan(x_n/l)$ mit $l=1,59\text{m}$



Die Gleichung der Ausgleichsgeraden:

$$y(x) = 0,000738x + 0,000025$$

2.2 Berechnung der Spaltbreite

Der funktionelle Zusammenhang der Steigung m der Ausgleichsgeraden und der Spaltbreite d lässt sich aus folgender Formel erschließen:

$$\sin \alpha = \frac{n \cdot \lambda}{d} \Leftrightarrow \frac{\sin \alpha}{n} = \frac{\lambda}{d} = m$$

Daraus ergibt sich für die Spaltbreite d :

$$d = 8,573 \cdot 10^{-4}$$

Mit der angegebenen Unsicherheit der Spaltbreite von 3% ergibt sich

$$d = 8,6 \pm 2,6 \cdot 10^{-5}$$

1.3 Berechnung der Spaltbreite d aus Messergebnissen

Gegeben ist folgende Formel:

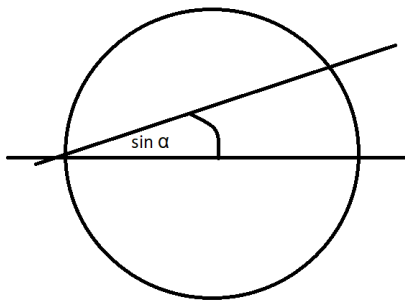
$$d = B \cdot \frac{g}{b}$$

Mit der Formel und den gemessenen Werten lässt sich d berechnen:

$$d = 3,7933 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

1.4 Obergrenze für $n_{\max}$

Weil $\sin \alpha_{\max}$ niemals größer werden kann als 1 (siehe Abbildung) gilt folgende Formel



$$1 = \frac{\lambda \cdot n}{d} \Leftrightarrow n = \frac{d}{\lambda}$$

Mit $d = 3,7933 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ ergibt sich ein $n_{\max}$ von:

$$n_{\max/\text{Seite}} = 599,45$$

$$n_{\max/\text{ges}} = 1189,9$$

1.5 Verhältnis von d zu Beugungsmusterbreite

Großes d : ein hoher Gangunterschied wird schon bei kleinem Winkel α erreicht.

Kleines d : gleicher Gangunterschied braucht viel größeren Winkel α . -> Bild wird sehr breit

Datum Versuchstag: _____
 Gruppennummer: _____
 Teilnehmer: _____

1-1 2.6 cm
 2-2 5.35 cm
 3-3 10.15 cm
 4-4 15.4 cm
 5-5 15.4 cm
 6-6 15.4 cm

10.15 cm
 15.4 cm

Abstand Gitter-Projektionsfläche: _____ m (Abstand Gitter-Projektionsfläche: mind. 1,5 m)

Abstand von -1 zu +1 Maximum: _____ cm
 Abstand von -2 zu +2 Maximum: _____ cm
 Abstand von -3 zu +3 Maximum: _____ cm
 Abstand von -4 zu +4 Maximum: _____ cm
 Abstand von -5 zu +5 Maximum: _____ cm
 Abstand von -6 zu +6 Maximum: _____ cm

Daten zum verwendeten Gitter (Strichzahl): _____
 Anzahl Striche/mm: _____

Hauptmaximum: 1633 Pixel

1. Minimum:	1486	1. Minimum:	1520
2. Minimum:	1397	2. -11-	1435
3. Minimum:	1308	3. -11-	1349
4. Minimum:	1221	4. -11-	1260
5. Minimum:	1131	5. -11-	1169
6. Minimum:	1040	6. -11-	1084
7. -11-	958	7. -11-	999
8. -11-	871	8. -11-	910
9. -11-	793	9. -11-	834
10. -11-	712	10. -11-	754
11. -11-	621	11. -11-	664

Spaltbreite: 29,3 - 19,1 = 10,2 cm

Linse Schirm: 121 cm

Breite Bild: 0,45 cm

2e $n = \frac{3,75765 \cdot 10^{-4}}{632,8 \text{ nm}}$

$\sin \alpha = \frac{n \cdot \lambda}{d}$

$1 = \frac{n \cdot \lambda}{d}$

$n = \frac{d}{\lambda} = \underline{\underline{593,81}}$

Anmerkung

① a) $x_1 = 0,026 \text{ m} : 2 = 0,013 \text{ m}$ mit $l = 1,59 \text{ m}$
 $\tan \alpha = \frac{0,013 \text{ m}}{1,59 \text{ m}} \rightarrow \alpha \approx 0,468$ $\sin \alpha = 8,176 \cdot 10^{-3}$

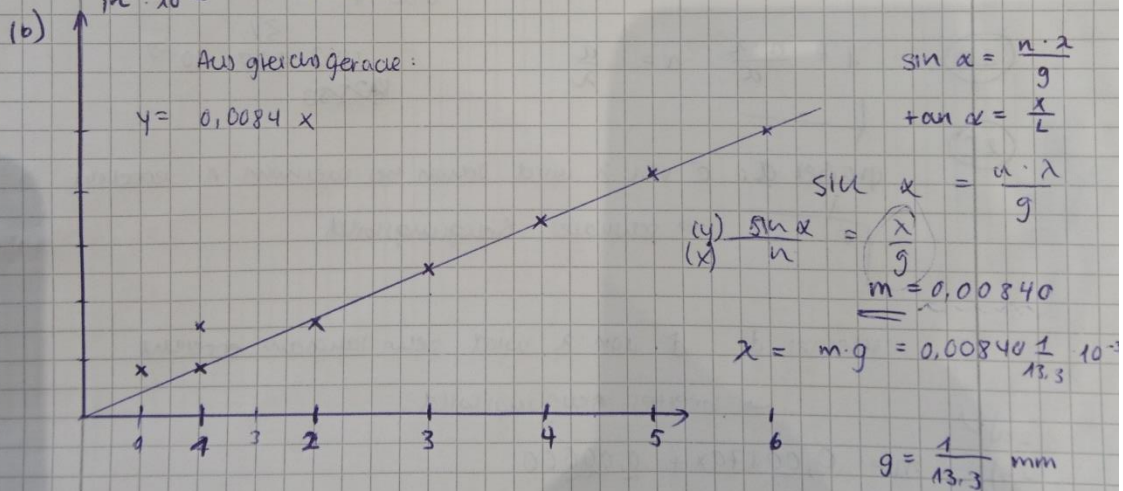
$x_2 = 5,35 \text{ cm} : 2 = 0,02675 \text{ m}$
 $\rightarrow \tan \alpha = \frac{0,02675 \text{ m}}{1,59 \text{ m}} \rightarrow \alpha \approx 0,9638$ $\sin \alpha = 0,0168$

$x_3 = 8 \text{ cm} : 2 = 0,04 \text{ m}$
 $\rightarrow \tan \alpha = \frac{0,04 \text{ m}}{1,59 \text{ m}} \Rightarrow \alpha \approx 1,4411$ $\sin \alpha \approx 0,02515$

$x_4 = 10,75 \text{ cm} : 2 = 0,05375 \text{ m}$
 $\rightarrow \tan \alpha = \frac{0,05375 \text{ m}}{1,59 \text{ m}} \Rightarrow \alpha \approx 1,93615$ $\sin \alpha \approx 0,033786$

$x_5 = 13,4 \text{ cm} : 2 = 0,067 \text{ m}$
 $\rightarrow \tan \alpha = \frac{0,067 \text{ m}}{1,59 \text{ m}} \rightarrow \alpha \approx 2,413$ $\sin \alpha \approx 0,0421$

$x_6 = 15,8 \text{ cm} : 2 = 0,079 \text{ m}$
 $\rightarrow \tan \alpha = \frac{0,079 \text{ m}}{1,59 \text{ m}} \rightarrow \alpha \approx 2,84443$ $\sin \alpha \approx 0,049624$



(c) mit $m = \frac{\lambda}{g}$ $\lambda = m \cdot g = m \cdot \frac{1}{13,3} \text{ mm} = 631,58 \text{ nm}$

Unsicherheit der Steigung: $\Delta m = \frac{\Delta y}{\sum n^2}$

$\Delta y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - m \cdot x_i)^2}{n-1}}$ $(m \cdot \Delta m)^2$

Caru: $\Delta \lambda = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{g} \cdot \Delta g\right)^2 + \left(\frac{\lambda}{g} \cdot \Delta g\right)^2}$

mit $\Delta g \approx 0,01 \cdot g$
 $10,01 \cdot \frac{1}{13,3} \text{ mm}$

(2) (a)

Max: 1633 Pixel 1. Min: 1520 Pixel

Max - Min = 113 Pixel $\hat{=} 0,15449 \text{ mm} = 1,545 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$\tan \alpha = \frac{1,545 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{0,70 \text{ m}} \Rightarrow \alpha = 0,12646$ $\sin \alpha = 2,207 \cdot 10^{-3}$

Max - Min₂ = 1633 - 1435 = 198 Pixel

198 Pixel $\hat{=} 2,70703125 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$\tan \alpha = 0,2215724178 \Rightarrow \sin \alpha = 3,867158583 \cdot 10^{-3}$

Max - Min₃ = 1633 - 1349 = 284 Pixel $\hat{=} 3,8828125 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$\frac{\lambda}{b}$

(2a) Ja, kann man, Schritt: mm auf dem schirm machen
 großen unterschied, Verschmarmtheit der Maximas
 kleine Steigungsabweichungen $\rightarrow$ große Änd. Wellenlänge

(2) (c) $\sin \alpha = \frac{n \cdot \lambda}{d}$ (y) $\frac{\sin \alpha}{n} = \frac{\lambda}{d} = m$

$\lambda = m \cdot d \Rightarrow d = \frac{\lambda}{m} = \frac{652,8 \text{ nm}}{0,0017} \Rightarrow d = 3,722 \cdot 10^{-4}$

(2e) $1 = \frac{n \cdot \lambda}{d} \Rightarrow n = \frac{d}{\lambda}$ $\frac{3!}{452000 \cdot 10^{-9}}$

(2f) $\left| \frac{d}{\lambda} \right|$
 großer d: δ von λ wird schon bei kleinem α erreicht
 $\rightarrow$ schmales Beugungsbild

kleiner d: δ von λ wird sehr langsam erreicht
 $\rightarrow$ breiteres Beugungsbild

2a) ✓
 2b) $m = 0,00170x + 0,00060$
 d m

$\Delta y = \sqrt{\frac{\lambda}{n-1}}$ $b = 121 \mu\text{m}$ $g = 0,102 \text{ m}$

$\Delta y = \sqrt{\frac{\lambda}{n-1}}$ $b = 121 \mu\text{m}$ $g = 0,102 \text{ m}$

$d = b \cdot \frac{g}{b} = 3,7933 \cdot 10^{-4} \text{ m}$