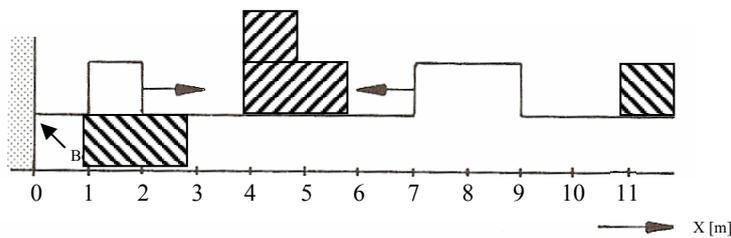


07/08 Phy 13 1. Klausur (Wellen) – Lösungen

1.)



2.)

a) Auf den Spalt treffen parallele Wellenfronten, von den Spaltöffnungen gehen **kohärente Huygenssche Elementarwellen** aus. Jeder Punkt des Schirmes wird von Wellen beider Öffnungen erreicht. Auf Grund der unterschiedlichen zurückzulegenden Weglänge kommt es dort jedoch zu einem **Gangunterschied**. Hierdurch machen sich ortsgebunden **Interferenzerscheinungen** bemerkbar: beträgt der Gangunterschied ein **ganzzahliges Vielfaches** der Wellenlänge, so entsteht **konstruktive** (hell), bei **(2n-1) halben Wellenlängen destruktive** Interferenz (dunkel). (Wahlweise auch über Phasenunterschied und π zu erklären)

b) Bedingung für Minimum: $\Delta s = (2n-1)/2\lambda$, einsetzen in $\sin\alpha = \Delta s/g$, dann der übliche Weg (siehe Heft).

c) Zur Berechnung siehe <http://education.ti.com/guidebooks/scientific/30xase/ti30xase.pdf>
Es hat Sinn, möglichst weit außen liegende Dunkellinien zu verwenden, da hierdurch der Ablesefehler verringert wird (bei $x_n=20\text{mm}$ schlägt ein Ablesefehler von 1mm nur mit 5%, bei $x_n=4\text{mm}$ hingegen mit 25% zu Buche). Die nicht genäherte Formel birgt keinerlei Nachteile für außen liegende Werte. Die genäherte bietet in diesem Fall auch außen noch absolut hinreichende Ergebnisse (bis zur zweiten Nachkommastelle identisch mit der nicht genäherten). Der Mittelwert pendelt sich bei Wahl sinnvoller Messwerte klar auf etwa $630\text{nm} \pm 10\text{nm}$ ein, ansonsten liegt die Fehlergröße bei bis zu $\pm 50\text{nm}$.

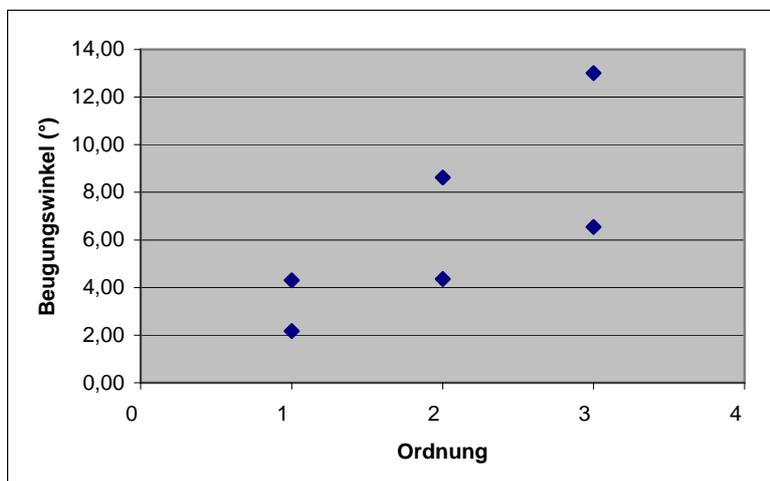
d) zB: $d \gg x_n$ oder $\alpha \ll 1$ oder zur Not auch $\lambda_{\text{ohneNäherung}} \approx \lambda_{\text{mitNäherung}}$

3a)

$$\Delta s = n\lambda \text{ mit } n = 0, 1, 2, \dots$$

$$\alpha = \arcsin(n\lambda/g)$$

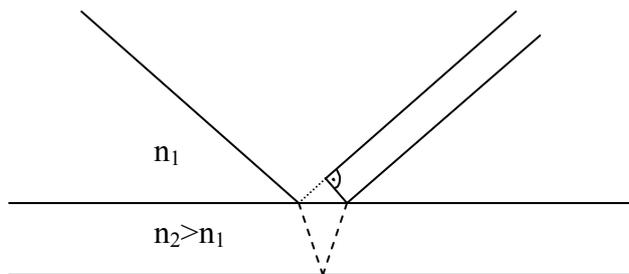
3b)



λ	n	Δs	α
3,80E-07	1	3,80E-07	2,18
7,50E-07	1	7,50E-07	4,30
3,80E-07	2	7,60E-07	4,36
7,50E-07	2	1,50E-06	8,63
3,80E-07	3	1,14E-06	6,55
7,50E-07	3	2,25E-06	13,0

4a)

Der Gangunterschied ist die Längendifferenz der beiden gestrichelt dargestellten Wege:



4b)

Geht die Schichtdicke gegen Null, so gilt dies auch für den Gangunterschied Δs . Für die Interferenzberechnungen muss aber berücksichtigt werden, dass bei Reflexion an optisch dichteren Schichten (obere Schichtgrenze) ein Phasensprung von π (180°) entsteht, nicht jedoch bei der Reflexion an einem optisch dünneren Medium (untere Schichtgrenze).