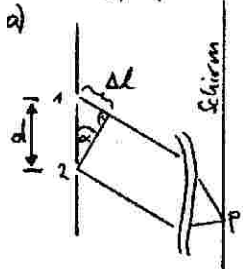


1. Der Doppelspalt



Die eingezeichneten Lichtstrahlen von Spalt 1 und 2 interferieren im Punkt P. Da Strahl 1 einen um die Strecke ΔL längeren Weg zurücklegen muss, kommt seine Welle um diesen Betrag verschoben an. Er interferiert mit Strahl 2 konstruktiv, wenn in P Berg auf Berg und Tal auf Tal trifft. Das ist bei einer Verschiebung um das Vielfache einer Wellenlänge der Fall.

$\Rightarrow \Delta L = n \cdot \lambda$

Aus der Definition des Sinus folgt: $\sin(\alpha) = \frac{\Delta L}{d} = \frac{n \cdot \lambda}{d}$

b) $d = 1,5 \sin \lambda = 0,386 \text{ m}$

→ Zwei Winkel gesucht. Also z.B. $n=1, n=2$

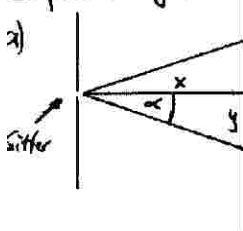
$\sin(\alpha_1) = \frac{1 \cdot \lambda}{d} = 0,2573$

$\sin(\alpha_2) = \frac{2 \cdot \lambda}{d} = 0,5147$

$\Rightarrow \alpha_1 = 14,91^\circ$

$\Rightarrow \alpha_2 = 30,98^\circ$

2. Spurrillen gibt es nicht nur auf der Autobahn!



Schirm
1. Ordnung
Hauptmax.
1. Ordnung

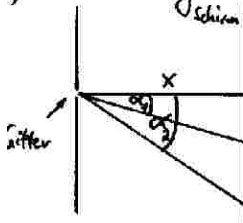
$y = 1,72 \text{ m} : 2 = 0,86 \text{ m}$

$\tan(\alpha) = \frac{y}{x} = \frac{0,86 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 0,43$

$\Rightarrow \alpha = 23,268^\circ$

$\sin(\alpha) = \frac{1 \cdot \lambda}{g} \Rightarrow g = \frac{\lambda}{\sin(\alpha)} = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

b) Die Näherung für kleine Winkel $\sin(\alpha) = \tan(\alpha)$ soll verwendet werden



Schirm
0.
1.
2.

$\sin(\alpha_1) = \frac{1 \cdot \lambda}{g}$

$\sin(\alpha_2) = \frac{2 \cdot \lambda}{g}$

$\tan(\alpha_1) = \frac{y_1}{x}$

$\tan(\alpha_2) = \frac{y_2}{x}$

$\Rightarrow \tan(\alpha_1) - \tan(\alpha_2) = \frac{y_1}{x} - \frac{y_2}{x} = \frac{y_1 - y_2}{x}$

$\Rightarrow \sin(\alpha_1) - \sin(\alpha_2) = \frac{y_1 - y_2}{x}$

$\frac{1 \cdot \lambda}{g} - \frac{2 \cdot \lambda}{g} = \frac{y_1 - y_2}{x} \quad | \cdot (-g)$

$\lambda = -g \cdot \frac{y_1 - y_2}{x}$

$= -1,6 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{-0,775 \text{ m}}{2}$

$= 6,2 \cdot 10^{-7} = 620 \text{ nm}$

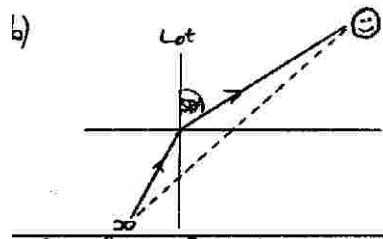
2.c)

$\sin(\alpha_1) = \frac{1 \cdot \lambda}{g} = \frac{632,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{0,32 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 1,9775$

Da $\sin(\alpha)$ maximal 1 werden kann, gibt es keinen Winkel α_1 , der diese Gleichung erfüllt. Damit entstehen neben dem Hauptmaximum keine weiteren Maxima.

3. Der Speer-Werfer und sein Furch

a) $\frac{\sin(\alpha)}{\sin(40^\circ)} = \frac{1,33}{1} \Rightarrow \alpha = \arcsin(\sin(40^\circ) \cdot \frac{1,33}{1}) = 58,75^\circ$



Der Lichtstrahl kommt oberhalb der gestrichelt gezeichneten direkten Wegs beim Promi an. Da der Speer nicht an der Wasseroberfläche gebrochen wird, sondern den direkten Weg nimmt, hätte der Speerwerfer weiter in sich hin zielen müssen.

4. Das letzte Stäubchen

a) Die auftreffenden Photonen geben ihre Energie an die Elektronen ab, auf die sie treffen. Reicht die Energie aus, können die Elektronen die Platte verlassen. Negativ geladene Platten werden dadurch entladen. Da Protonen als positive Ladungsträger unbeweglich sind, können sie die Platte nicht verlassen. Positiv geladene Platten behalten somit ihre Ladung.

b) Nach Einstein ist die von Photonen transportierte Energie proportional zur Frequenz des Lichts. Glas filtert den UV-Anteil - und somit den besonders energiereichen Anteil - des Lichtes heraus. Das die Glasplatte passierende längerwellige Licht besteht aus energieärmeren Photonen. Wenn sie ihre Energie an die Elektronen abgeben, reicht diese noch nicht dafür aus, die Elektronen aus der Platte zu lösen. Diese sind aufgrund von elektrostatischen Kräften an die Atomrümpfe gebunden und brauchen eine Mindestenergie um Verlassen des Metalls.

c) Elektronen würden die Energie mehrerer langwelliger Photonen benötigen, um die zum Verlassen der Zinkplatte notwendige Mindestenergie zu erreichen. Auch bei großer Bestrahlungsstärke ist die Wahrscheinlichkeit sehr klein, dass zwei Photonen in ausreichend kleinen Zeitabständen auf ein- und dasselbe Elektron treffen. Stattdessen stößt das getroffene Elektron recht schnell gegen ein Atomrumpf und gibt seine Energie an diesen ab, bevor es von einem weiteren Photon getroffen wird. Die zum Verlassen notwendige Energie erreicht das Elektron somit nicht.

Notenschlüssel:

Notiz	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
min.	0	20	27	34	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
max. Bsp.	0	5,5	8,5	9,5	11,5	12,5	14	15,5	17	18,5	19,5	21	22,5	24	25	26,5

D 17,5 63,5%
 z 5 18,5%
 e 5 18%

 Σ 27,5