

Name: _____

C. Schneider: **Viel Erfolg!**

Aufgabe 1 (Mathematische Beschreibung von Wellen, stehende Welle)

Eine fortschreitende Welle kann durch die Gleichung $y(x,t) = \hat{y} \cdot \sin(2\pi f(t - \frac{x}{c}))$ beschrieben werden. Auf einem $8,5\text{ cm}$ langen linearen Trägermedium breitet sich eine Transversalwelle mit der Geschwindigkeit $c = 20\text{ cm/s}$ aus. Der am Anfang des Trägermediums (links) befindliche Erregeroszillator schwingt mit der Frequenz $f = 5\text{ Hz}$ und der Amplitude $\hat{y} = 1,5\text{ cm}$. Das Ende des Trägermediums ist „fest“.

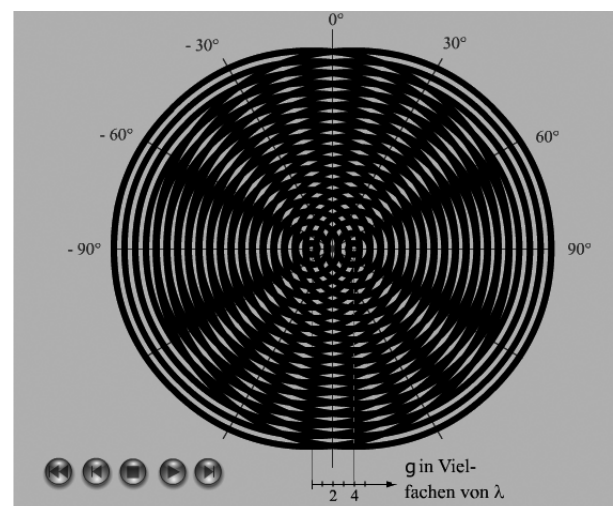
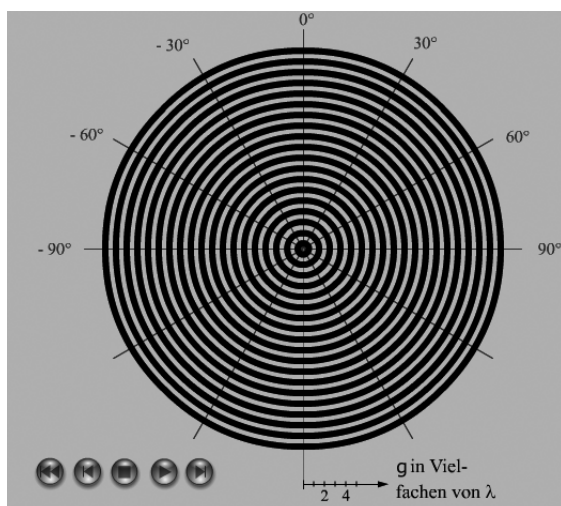
- a.) Berechnen Sie die fehlenden Werte der Tabelle für den Zeitpunkt $t = 0,25\text{ s}$ und zeichnen Sie das Wellenbild.

x / cm	0	1	2	3	4	5
y / cm						

- b.) Erläutern Sie, wie eine stehende Welle entsteht und woran man eine stehende Welle erkennt.
c.) Entscheiden und begründen Sie, ob in dem hier gerechneten Beispiel eine stehende Welle entsteht.

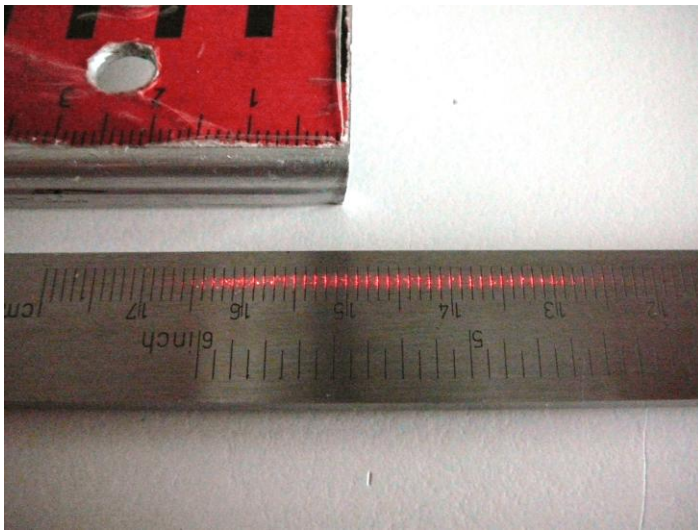
Aufgabe 2 (Licht als Welle)

- a.) Heinrich Hertz formulierte 1889 folgende Erkenntnis: „Was ist Licht? Seit den Zeiten von Young und Fresnel wissen wir, dass es eine Wellenbewegung ist. Wir kennen die Geschwindigkeit der Welle, wir kennen die Wellenlänge. (...) Die Wellentheorie ist, menschlich gesprochen, Gewissheit.“ Beschreiben Sie eine experimentelle Beobachtung, auf der sich die „Gewissheit“ von Heinrich Hertz stützt lässt.
b.) Laserlicht ($\lambda = 632,8\text{ nm}$) fällt durch ein Gitter auf eine $3,25\text{ m}$ entfernte Wand. Die Interferenzmaxima dritter Ordnung haben einen gegenseitigen Abstand von $9,9\text{ cm}$. In der vierten Ordnung liegen sie $13,1\text{ cm}$ auseinander. Berechnen Sie aus einer sinnvollen Mittelwertbildung die Gitterkonstante g . [Zur Kontrolle: $g = 125\text{ }\mu\text{m}$]
c.) Bei jedem Gitter muss man berücksichtigen, dass jeder Spalt für sich ein Einzelspalt ist und somit auch ein eigenes Interferenzmuster erzeugt. Berechnen Sie die Lage des ersten Minimums des Einzelspaltes auf der Wand, wenn die Spaltbreite b halb so groß ist wie die Gitterkonstante g .
d.) Berechnen Sie allgemein die erforderliche Spaltbreite b in Abhängigkeit von der Gitterkonstanten g , wenn das 6. Gittermaximum mit dem zweiten Spaltminimum zusammenfallen soll.
e.) Die Bilder einer Animation zeigen Folienmuster zur Zwei-Quellen-Interferenz. Entscheiden Sie auf der Grundlage einer Rechnung für den Winkel 30° und $g = 4\lambda$, ob die dargestellte Animation korrekt ist.

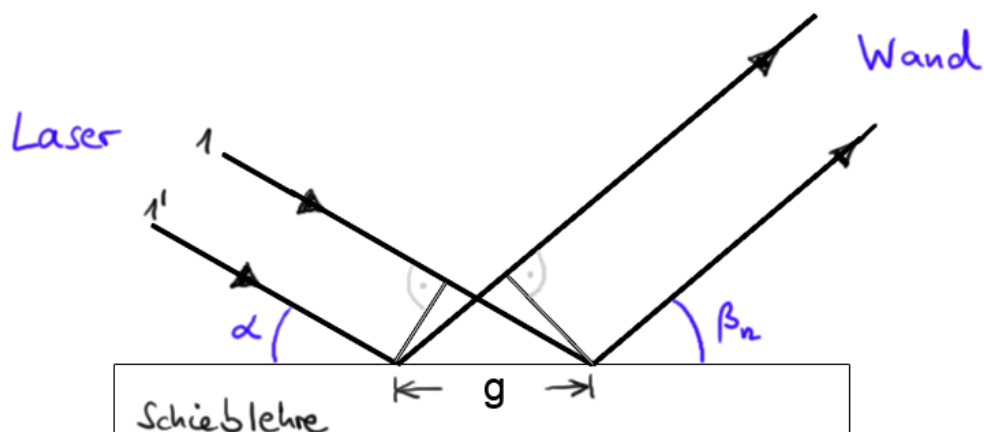


Aufgabe 3 (Experiment)

Fällt ein Lichtstrahl streifend unter dem Winkel α auf die Millimetereinteilung (Spaltabstand g) einer Schieblehre, so zeigt sich auf der Wand eine Interferenzfigur (siehe Anhang). Die Skala der Schieblehre wird dabei als Reflexionsstrichgitter verwendet. Der hellste Lichtpunkt auf der Wand (=Maximum 0.ter Ordnung) entsteht nicht durch Interferenz, sondern einfach durch Reflexion an der Schieblehre.



- a.) Für das Maximum nullter Ordnung gilt $\alpha = \beta$. Berechnen Sie den Winkel α .
[Zur Kontrolle: $\alpha = 2,92^\circ$]
- b.) Begründen Sie auf der Grundlage der folgenden Zeichnung, dass für den Gangunterschied zweier benachbarter paralleler Lichtwege gilt: $\Delta s = g(\cos \alpha - \cos \beta)$. Ergänzen Sie in der Skizze sinnvolle Bezeichnungen, wenn Sie diese benutzen.



- c.) Bestimmen Sie aus der Bedingung für konstruktive Interferenz $\Delta s = k \cdot \lambda$ und dem Gangunterschied Δs aus Teilaufgabe b.) mit Hilfe des Interferenzmusters (siehe Anhang) die Wellenlänge des verwendeten Lasers.

Anhang

Interferenzbild auf der Wand (Millimeterpapier)

