

Sommersemester 2016	Zahl der Blätter: 3
	Blatt Nr. 1
Fakultät: Wirtschaftsingenieurwesen	Studiengang: WNB
Prüfer: Braunmiller, Coenning	Semester: WNB2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 1032003
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur Taschenrechner	Zeit: 90 min

Aufgabe 1: Kolbenschwungung (10 Punkte)

$$y(t) = \hat{y} \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

$$v(t) = \dot{y}(t) = -\hat{y} \omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$$

$$a(t) = \ddot{y}(t) = -\hat{y} \omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

Zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$

$$y(t = 0 \text{ s}) = \hat{y} \cos \varphi_0 \quad (1)$$

$$v(t = 0 \text{ s}) = -\hat{y} \omega_0 \sin \varphi_0 \quad (2)$$

$$a(t = 0 \text{ s}) = -\hat{y} \omega_0^2 \cos \varphi_0 \quad (3)$$

a) (1):(3) $\frac{y(t=0 \text{ s})}{a(t=0 \text{ s})} = \frac{\hat{y} \cos \varphi_0}{-\hat{y} \omega_0^2 \cos \varphi_0} \quad \omega_0 = \sqrt{-\frac{a(t=0 \text{ s})}{y(t=0 \text{ s})}} = 188,5 \frac{1}{\text{s}}$

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 30 \text{ Hz} = 1800 \frac{1}{\text{min}}$$

b) (2):(1) $\frac{v(t=0 \text{ s})}{y(t=0 \text{ s})} = \frac{-\hat{y} \omega_0 \sin \varphi_0}{\hat{y} \cos \varphi_0} \quad \tan \varphi_0 = -\frac{1}{\omega_0} \frac{v(t=0 \text{ s})}{y(t=0 \text{ s})} = 1,7319$

$$\varphi_0 = 60^\circ$$

(weil $v(t = 0 \text{ s}) < 0$ ist, ist $\varphi_0 = 60^\circ + 180^\circ = 240^\circ$ nicht die richtige Lösung)

c) (1) $\hat{y} = \frac{y(t=0 \text{ s})}{\cos \varphi_0} = 50 \text{ mm} \quad h = 2\hat{y} = 100 \text{ mm}$

Aufgabe 2: Schwingungen (10 Punkte)

a) Eigenfrequenz: $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_{\text{ges}}}{m}}$

(A) bei Parallelschaltung gilt: $k_{\text{ges}} = k_1 + k_2 = 150 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

$$\rightarrow f_0 = 6,16 \text{ Hz}; \quad \omega_0 = 38,7 \frac{1}{\text{s}}; \quad T_0 = 0,1623 \text{ s}$$

(B) bei Serienschaltung gilt: $\frac{1}{k_{\text{ges}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}; \quad k_{\text{ges}} = 33,3 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

$$\rightarrow f_0 = 2,91 \text{ Hz}$$

b) Abnahme der Amplitude: $\hat{y}(t) = \hat{y}_0 \cdot e^{-\delta t};$

Nun soll gelten: $\hat{y}(2\text{s}) = \hat{y}_0 \cdot e^{-2\text{s} \cdot \delta} = \frac{\hat{y}_0}{4e}; \quad e^{-2\text{s} \cdot \delta} = \frac{1}{4e};$

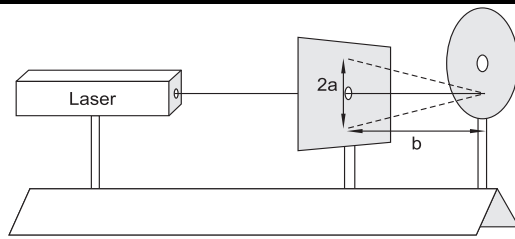
$$\delta \cdot 2\text{s} = \ln(4e) = 2,386; \quad \delta = \frac{2,386}{2\text{s}} = 1,19 \text{ s}^{-1};$$

Dämpfungsgrad: $D = \frac{\delta}{\omega_0} = 0,0308$; Logarithmisches Dekrement: $\Lambda = \delta T_d \approx \delta T_0 = 2\pi D = 0,194.$

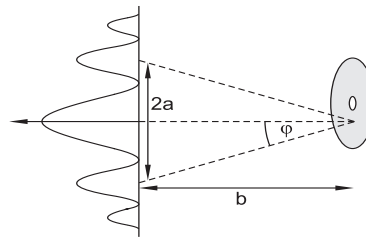
Semester:	SoSe 2016	Blatt Nr.:	2 von 3
Fakultät:	Wirtschaftsingenieurwesen	Semester:	WNB2
Prüfungsfach:	Physik 2	Fachnummer:	1032003

Aufgabe 3: Wellen (20 Punkte)

a)



Prinzip des Versuchsaufbaus



Skizze zur Erklärung der Interferenzerscheinungen

- Grabenstruktur der CD bildet ein Reflexionsgitter
- Gräben sind Ausgangspunkte von Elementarwellen, die interferieren
- Je nach Winkel φ führt der Gangunterschied Δ zur konstruktiven und destruktiven Interferenz der Teilwellen

b) Für das n-te Maximum gelten die Beziehungen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta s}{g} &= \sin \varphi_n \\ \Delta s &= n \cdot \lambda \\ \frac{a_n}{b} &= \tan \varphi_n \end{aligned} \right\} \Rightarrow g = \frac{n \cdot \lambda}{\sin \varphi_n} = \frac{n \cdot \lambda}{\sin \left(\arctan \frac{a_n}{b} \right)}$$

Kleinwinkelnäherung nicht zulässig (siehe Tabelle)!

Einsetzen der Zahlenwerte ergibt für das Maximum 1. Ordnung:

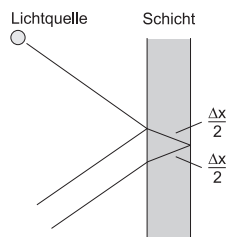
$$g = \frac{632,8 \text{ nm}}{\sin \left(\arctan \frac{0,5 \cdot 6,9 \text{ cm}}{7,6 \text{ cm}} \right)} \approx 1530 \text{ nm} = 1,53 \mu\text{m}$$

c) Max. Beugungswinkel beträgt 90° , somit folgt mit $\sin \varphi_n = \frac{n \cdot \lambda}{g}$ als Grenzbedingung:

$$\frac{n \cdot \lambda}{g} < 1 \Rightarrow n < \frac{g}{\lambda} = \frac{1530 \text{ nm}}{632,8 \text{ nm}} = 2,4 \rightarrow \text{Es kann nur die 2. Beugungsordnung beobachtet werden.}$$

d) Für den Gangunterschied ist zu berücksichtigen:

- einmaliger Phasensprung um $\lambda/2$
- anderen Ausbreitungsgeschwindigkeit im Beschichtungsmaterial $n\Delta x$ (Brechung)



$$\text{Gangunterschied: } \Delta = n\Delta x + \lambda/2$$

- e) Bei der unter d) beschriebenen Interferenz gibt es nur eine Richtung (vorgegeben durch Einfallswinkel und Brechzahl), unter der die reflektierte Welle erscheint, während beim Experiment in mehrere Richtungen Abstrahlung erfolgt, die auch noch symmetrisch liegen!
- f) Gemäß Tabelle 1 für Glas kleinere Abstände der Maxima, demzufolge muss der Winkel φ und die Wellenlänge λ in diesem Medium kleiner sein. Mit $c = \lambda \cdot f$ folgt, dass auch die Lichtgeschwindigkeit c im Medium kleiner sein muss, da die Frequenz des Laserlichts erhalten bleibt.

$$\text{Mit Ergebnis aus b): } g = \frac{\lambda}{\sin \left(\arctan \frac{a_1}{b} \right)} \Rightarrow \lambda = g \cdot \sin \left(\arctan \frac{a_1}{b} \right) \rightarrow c_{\text{Glas}} \approx 0,66 \cdot c_0 \rightarrow n_{\text{Glas}} \approx 1,52$$

- g) Aussage ist korrekt, da sich sonst die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Medium (Glas) erhöhen müsste. c_{Glas} ist aber kleiner als c_0 !

Semester:	SoSe 2016	Blatt Nr.:	3 von 3
Fakultät:	Wirtschaftsingenieurwesen	Semester:	WNB2
Prüfungsfach:	Physik 2	Fachnummer:	1032003

Aufgabe 4: Optik (20 Punkte)

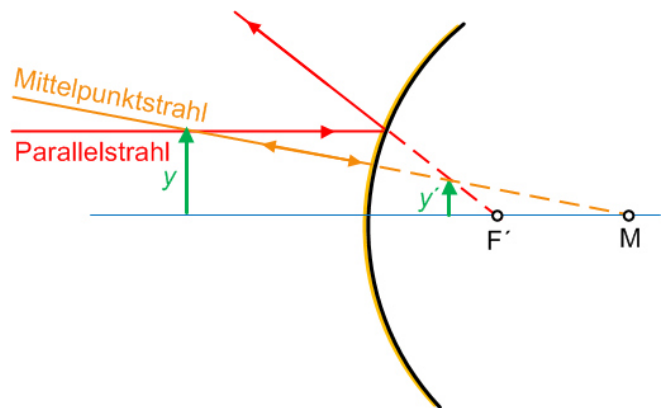
a) Hohlspiegel: $\beta = \frac{f}{f-a} = 1,5$

Der ebene Spiegel hat stets $\beta = 1 \rightarrow$ das Bild im Hohlspiegel ist größer

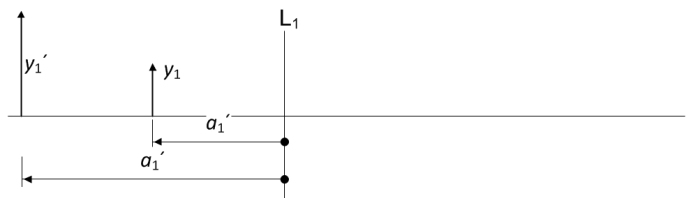
b) Das Bild im Hohlspiegel ist aufrecht weil $\beta > 0$

c) Das Bild im Hohlspiegel liegt hinter der Spiegelebene, daher ist es virtuell

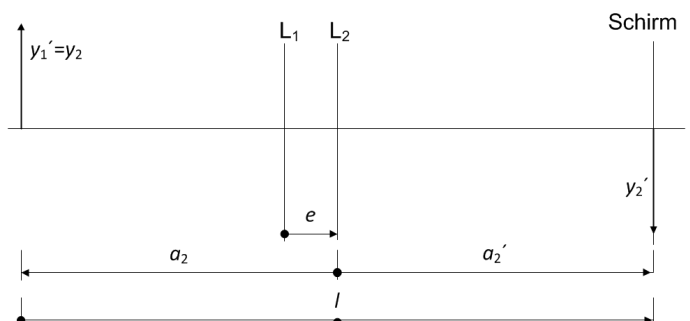
d) Die reflektierten Strahlen beim Wölbspiegel laufen stets auseinander, sie schneiden sich nicht, die Verlängerungen der reflektierten Strahlen schneiden sich $\rightarrow$ es lassen sich nur virtuelle Bilder erzeugen. Die Verlängerungen laufen auf den Brennpunkt und auf den Mittelpunkt zu und schneiden sich vor dem Brennpunkt. Das Bild ist somit stets verkleinert (siehe Abbildung), steht zwischen Spiegel und Brennpunkt und ist virtuell.



e) $\frac{1}{f_1'} = \frac{1}{a_1'} - \frac{1}{a_1}$
 $\frac{1}{a_1'} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{-50 \text{ cm}} + \frac{1}{100 \text{ cm}} = -\frac{1}{100 \text{ cm}}$
 $a_1' = -100 \text{ cm}$



f) $l = -a_2 + a_2'$
 $\frac{1}{f_2'} = \frac{1}{a_2'} - \frac{1}{a_2} = \frac{1}{l + a_2} - \frac{1}{a_2}$
 $\frac{1}{f_2'} = \frac{-l}{a_2(l + a_2)}$
 $a_2^2 + la_2 + lf_2' = 0$
 $a_2 = \frac{-l \pm \sqrt{l^2 - 4lf_2'}}{2} = -120 \text{ cm}$
 $a_2' = l + a_2 = 120 \text{ cm}$
 $e = a_1' - a_2 = 20 \text{ cm}$



g) $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 = \frac{a_1' a_2'}{a_1 a_2} = -2$