

Wintersemester 2015	Blatt 1 (von 3)
Studiengang: WNB2	Semester: 1
Prüfungsfach: Physik 2 Prüfer: Rolf Martin; Ulrich Braunmiller	Prüfungsnummer: 1032003
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

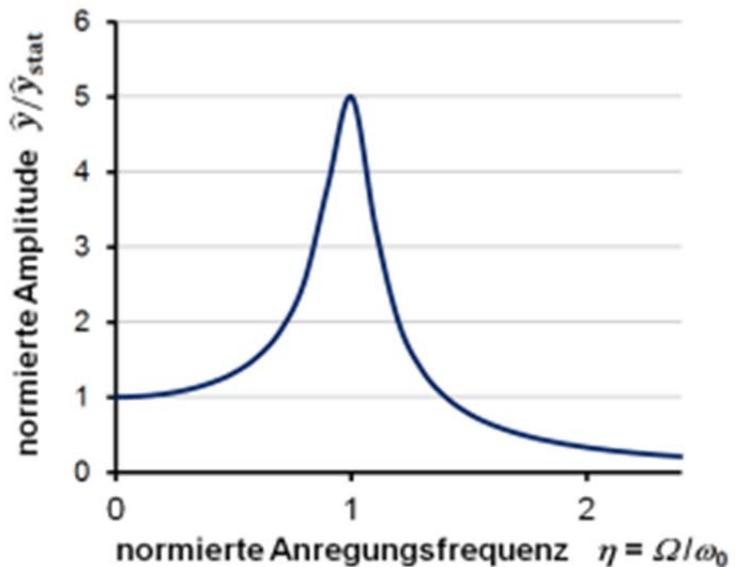
**Gesamtpunktzahl: 60**

**Name:**

**Aufgabe 1: Kurzaufgaben**

**(12 Punkte)**

a) Das nebenstehende Diagramm zeigt die normierte Amplitude  $\hat{y}/\hat{y}_{\text{stat}}$  einer erzwungenen Schwingung in Abhängigkeit von der normierten Anregungsfrequenz  $\eta = \Omega/\omega_0$ .



a1) Bestimmen Sie die 3-dB-Breite  $\Delta\eta$  der Resonanzkurve.

a2) In welchem Frequenzband  $\Delta f$  liegt die Resonanzkurve, wenn die Eigenfrequenz des ungedämpften Systems  $f_0 = 1000$  Hz beträgt?

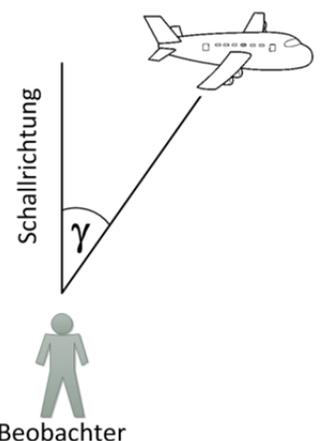
b) Handelsschiffe können nach internationalem Seerecht nicht bewaffnet werden, sie wären in Kriegsschiffe umzuwandeln oder wären ohne Völkerrechtsstatus. Daher versucht man u.a. Angreifer mit akustischen Mitteln abzuwehren.

Eine Schallkanone gilt nicht als Bewaffnung, sie sendet Schallwellen im Frequenzbereich 2100 Hz bis 3100 Hz mit einem Schalldruckpegel von etwa 150 dB aus.

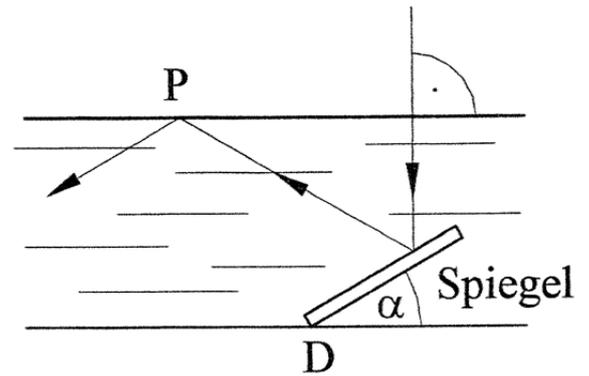
Begründen Sie warum man diesen Frequenzbereich verwendet.

c) Der Mensch kann die Richtung einer Schallquelle mit dem Gehör lokalisieren. In einiger Entfernung fliegt ein Verkehrsflugzeug, sein Schall kommt aus einer Richtung, die um den Winkel  $\gamma = 35^\circ$  von der abweicht, in der Sie das Flugzeug sehen.

Wie schnell ist es?  
Schallgeschwindigkeit:  $c = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



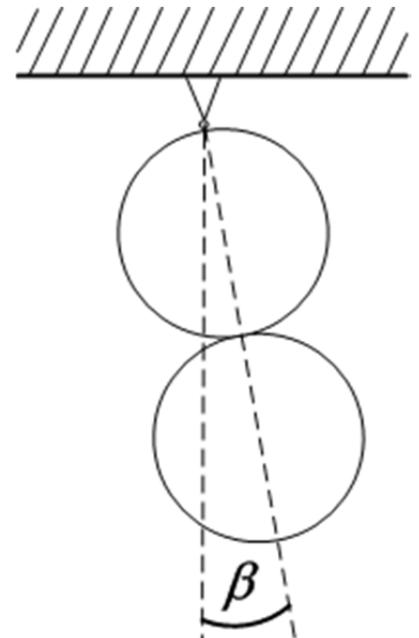
- d) Die Brechzahl einer Zuckerlösung wird folgendermaßen bestimmt: Auf dem Boden eines Gefäßes befindet sich ein Spiegel, der um die Achse D drehbar ist. Ein Lichtstrahl, der senkrecht zur Oberfläche in die Lösung eintritt, wird im Punkt P gerade total reflektiert, wenn der Winkel  $\alpha = 23,0^\circ$  ist. Wie groß ist der Brechungsindex der Zuckerlösung?



### Aufgabe 2: Schwingungen

**(22 Punkte)**

Zwei miteinander starr verbundene dünne Ringe mit Radius  $R = 10 \text{ cm}$  und Masse  $M$  bilden eine Acht. Der obere Ring ist an seinem obersten Punkt mit einem Gelenk an der Decke befestigt. Zunächst nehmen wir an, die Schwingung verläuft reibungsfrei.



Massenträgheitsmoment eines dünnen Kreisrings bezogen auf seinen Schwerpunkt:  $J_S = M R^2$   
(Geben Sie bitte in dieser Aufgabe alle ihre Ergebnisse auf 4 signifikante Stellen an)

- Berechnen Sie Kreisfrequenz, Eigenfrequenz und Periodendauer der Schwingung.
- Gilt die Berechnung unter a) auch noch wenn man die Anordnung in einem großen Winkel  $\beta$  auslenkt? (Kurze Begründung)
- Würde die Periodendauer größer oder kleiner werden, wenn man in der Mitte der Acht (am Verbindungspunkt der beiden Ringe) eine Zusatzmasse anbringt, die genau so viel wiegt wie ein Kreisring? Begründen Sie ihre Aussage.

Für die folgenden Betrachtungen berücksichtigen wir die Reibung. Man ermittelt den Dämpfungsgrad zu  $\vartheta = 0,1$ .

- Wie ändert sich die Periodendauer im Vergleich zu der ungedämpften Schwingung?
- Wie lange benötigt die Schwingung bis 99% ihrer Energie verloren sind?
- Nun führt die Decke selbst eine horizontale Schwingung aus. Bei welcher Periodendauer dieser Schwingung hätte das Pendel die größte Auslenkung?

**Aufgabe 3: Schallwellen in Wasser**

**(11 Punkte)**

Delphine orten ihre Beute (Fischschwärme) unter Wasser über die Laufzeit von Klicklauten im Ultraschallbereich.

Schallgeschwindigkeit von Salzwasser  $c = 1522 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- Die Laufzeit des Schalls beträgt 3 Sekunden, wie weit ist der Fischschwarm von den Delphinen entfernt?
- Nehmen wir an die Delphine schwimmen direkt auf den Fischschwarm zu, während der Fischschwarm, eventuell aufgeschreckt durch die ankommenden Ultraschalltöne der Delphine, sich entfernt.

Aufgrund der Frequenz reflektierter Klicks können die Delphine auf die Geschwindigkeit des Fischschwarms schließen. Leiten Sie eine **Formel** für die Frequenz der von den Delphinen gehörten reflektierten Schallwellen in Abhängigkeit der Frequenz der Quelle und der Geschwindigkeiten her.

- Die Frequenz der Delphine liegt bei 50 kHz und die schwimmen 15 m/s schnell. Welche Frequenz hören Sie von den reflektierten Wellen, wenn der Fischschwarm mit 5 m/s unterwegs ist?

Hinweis: Eine gemeinsame Lösung der Teilaufgaben b) und c) ist unzulässig.

- Zeigen Sie, dass bei gleicher Schwimmggeschwindigkeit von Delphinen und Fischschwarm keine Frequenzänderung eintritt.

**Aufgabe 4: Optische Abbildung**

**(15 Punkte)**

Eine Kamera besitzt ein Objektiv mit einer Brennweite von  $f_o = 50 \text{ mm}$ . Es soll im Folgenden als dünne Linse behandelt werden. Ist die Linse ganz eingeschoben, so können im Unendlichen liegende Objekte scharf abgebildet werden. Zur Abbildung näher liegender Objekte kann das Objektiv maximal 10 mm aus der Kamera herausgeschraubt werden.

- Wie groß ist der kleinste Objektstand  $a_{\text{min}}$ , bei dem sich noch eine scharfe Abbildung ergibt und wie groß ist hier der Abbildungsmaßstab  $\beta'_{\text{min}}$ ?
- Zur vergrößerten Abbildung naher kleiner Objekte wird eine Vorsatzlinse der Brennweite  $f'_v = 100 \text{ mm}$  direkt vor dem Objektiv (Abstand  $e' = 0$ ) positioniert. Welche Gesamtbrennweite  $f'$  hat das System?
- In welchem Entfernungsintervall liegen die Objekte, die mit der Vorsatzlinse scharf abgebildet werden?
- Die Kamera wird mit Vorsatzlinse auf einen Gegenstand im Abstand  $a = -80 \text{ mm}$  scharf eingestellt. Wie groß ist der Bereich der Schärfentiefe, wenn als Durchmesser des akzeptablen Unschärfekreises  $u' = 0,04 \text{ mm}$  zugrunde gelegt wird und mit Blende  $k = 8$  fotografiert wird?