

Wintersemester	2008/2009	Blatt 1 (von 6)
Studiengang:	BTB2 / CIB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Physik 2	Fachnummer: 2012 (2011)
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 Minuten

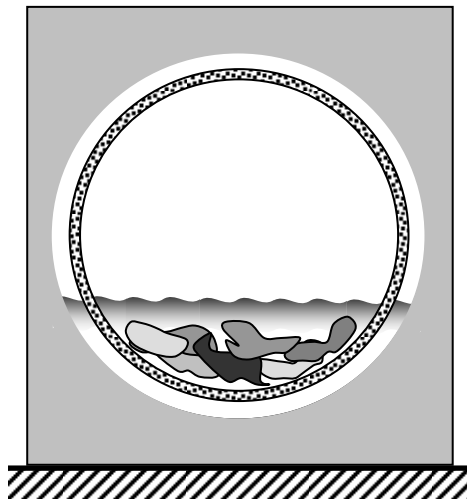
**Gesamtpunktzahl: 120**

**Aufgabe 1: Schleudergang**

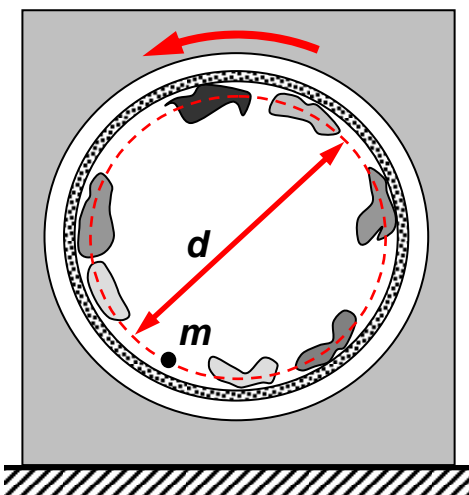
**(20 Punkte)**

Die Waschtrommel einer Haushaltswaschmaschine dreht sich um eine horizontale Achse. Beim Schleudern wird die Trommel in schnelle Rotation um diese Achse versetzt (Skizze).

**Waschen**



**Schleudern**



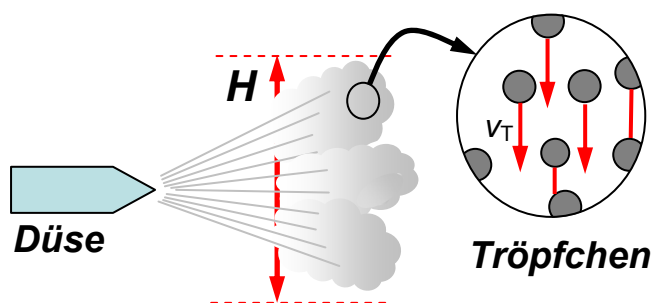
- Die Wäsche bewegt sich während des Schleuderns auf einer Kreisbahn mit Durchmesser  $d = 42 \text{ cm}$ . Welche Drehzahl  $n_{\min}$  muss die Trommel dann mindestens haben?
- Die typische Drehzahl ist  $n_{\text{typ}} = 1400 \text{ min}^{-1}$ . Wie groß sind dann Umlaufdauer  $T_{\text{typ}}$ , Kreisfrequenz  $\omega_{\text{typ}}$  und Bahngeschwindigkeit  $v_{\text{bahn}}$  der Wäschestücke?
- Welche Beschleunigung wirkt aufgrund der Rotation mit  $\omega_{\text{typ}}$  auf die Wäschestücke?
- Die Wäsche ist ungleichmäßig in der Trommel verteilt. Die resultierende Unwucht wird durch die Punktmasse  $m = 100 \text{ g}$  auf der Kreisbahn beschrieben. Welchen Betrag und welche Richtung hat die aufgrund der Rotation mit  $n_{\text{typ}}$  entstehende Kraft auf diese Masse?

Wintersemester	2008/2009	Blatt 2 (von 6)
Studiengang:	BTB2 / CIB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Physik 2	Fachnummer: 2012 (2011)

**Aufgabe 2: Sprühnebel**

**(20 Punkte)**

Durch Versprühen von Öltröpfchen aus einer Düse soll ein Nebel erzeugt werden, der sich einige Minuten in der Luft hält. Dazu müssen die Tröpfchen so klein sein, dass sie nicht aufgrund der Schwerkraft sofort zu Boden fallen. Ein Experiment zeigt, dass sie kugelförmig sind und sich nach Versprühen mit einer konstanten, von ihrem Durchmesser abhängigen Geschwindigkeit  $v_T$  nach unten bewegen (siehe vergrößerten Teil der Skizze).



Angaben:

- $\rho_L = 1,29 \text{ g / dm}^3$  Dichte von Luft
- $\eta_L = 18 \cdot 10^{-6} \text{ kg/(s m)}$  Viskosität von Luft
- $\rho_{\text{öl}} = 1,05 \text{ g / cm}^3$  Dichte des Öls
- $H = 1 \text{ m}$  Höhe der Wolke

- a) Welche Kräfte wirken auf ein Tröpfchen, wenn es sich mit  $v_T = \text{const.}$  bewegt ?
- b) Wie groß ist  $v_T$ , wenn das Tröpfchen die Strecke  $H = 1 \text{ m}$  in 10 Minuten durchfällt ?

Nachfolgend werde von einer laminaren Umströmung des Tröpfchens ausgegangen.

- c) Welchen Durchmesser hat es, wenn es mit dieser Geschwindigkeit  $v_T$  fällt ?

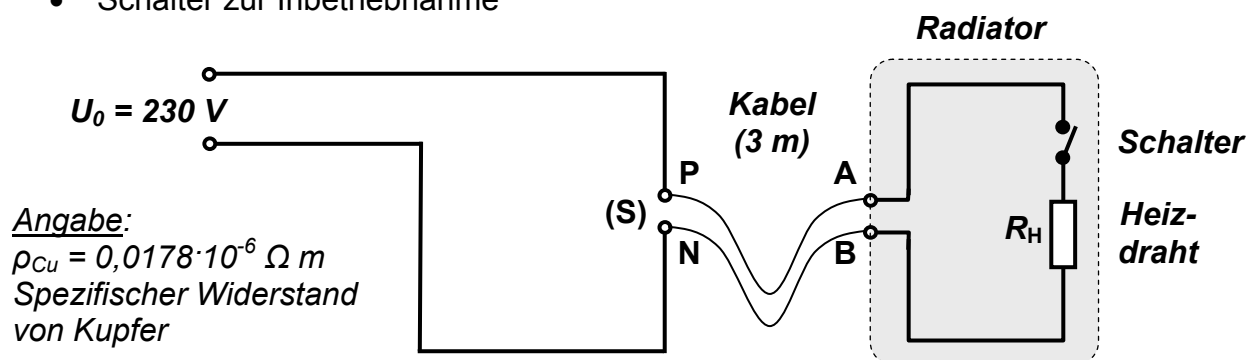
Wintersemester	2008/2009	Blatt 3 (von 6)
Studiengang:	BTB2 / CIB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Physik 2	Fachnummer: 2012 (2011)

**Aufgabe 3: Radiator**

**(20 Punkte)**

Ein elektrischer Radiator zur Raumheizung ist für den Betrieb an der Netzspannung  $U_0 = 230 \text{ V}$  ausgelegt. Er ist über ein Kabel der Länge 3 m an der Steckdose (S) mit dem Stromnetz verbunden und besteht im Wesentlichen aus zwei Bauteilen :

- Heizdraht, er erwärmt bei Stromfluss den Radiator und hat den Widerstand  $R_H$
- Schalter zur Inbetriebnahme



Abgesehen vom Widerstand des Kabels zwischen den Punkten P und A sowie N und B sind alle Leitungswiderstände zu vernachlässigen.

- Laut Hersteller beträgt die Leistungsaufnahme 2 kW. Welchen Gesamtwiderstand haben Radiator und Kabel zusammen (also zwischen den Punkten P und N) ?
- Die beiden stromführenden Adern des Kabels bestehen aus Kupfer und haben jeweils einen Querschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$ . Wie groß ist demnach der Widerstand  $R_H$  ?
- Welche Spannung liegt im eingeschalteten Zustand zwischen A und B ?
- Im Betrieb erwärmt sich das Kabel. Wie groß ist die zugehörige Heizleistung ?

Wintersemester 2008/2009	Blatt 4 (von 6)
Studiengang: BTB2 / CIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 2012 (2011)

**Aufgabe 4: Kinderspielzeug**

**(20 Punkte)**

Ein Spielzeug besteht aus einer Figur der Masse  $m_F = 81 \text{ g}$ , die auf einem an einer Feder hängenden Rahmen der Masse  $m_R$  sitzt. Ohne Figur liegt die Ruhelage des Systems bei  $x_0 = -22 \text{ cm}$  (siehe Skizze links). Zuerst wird eine ungedämpfte Schwingung angenommen.

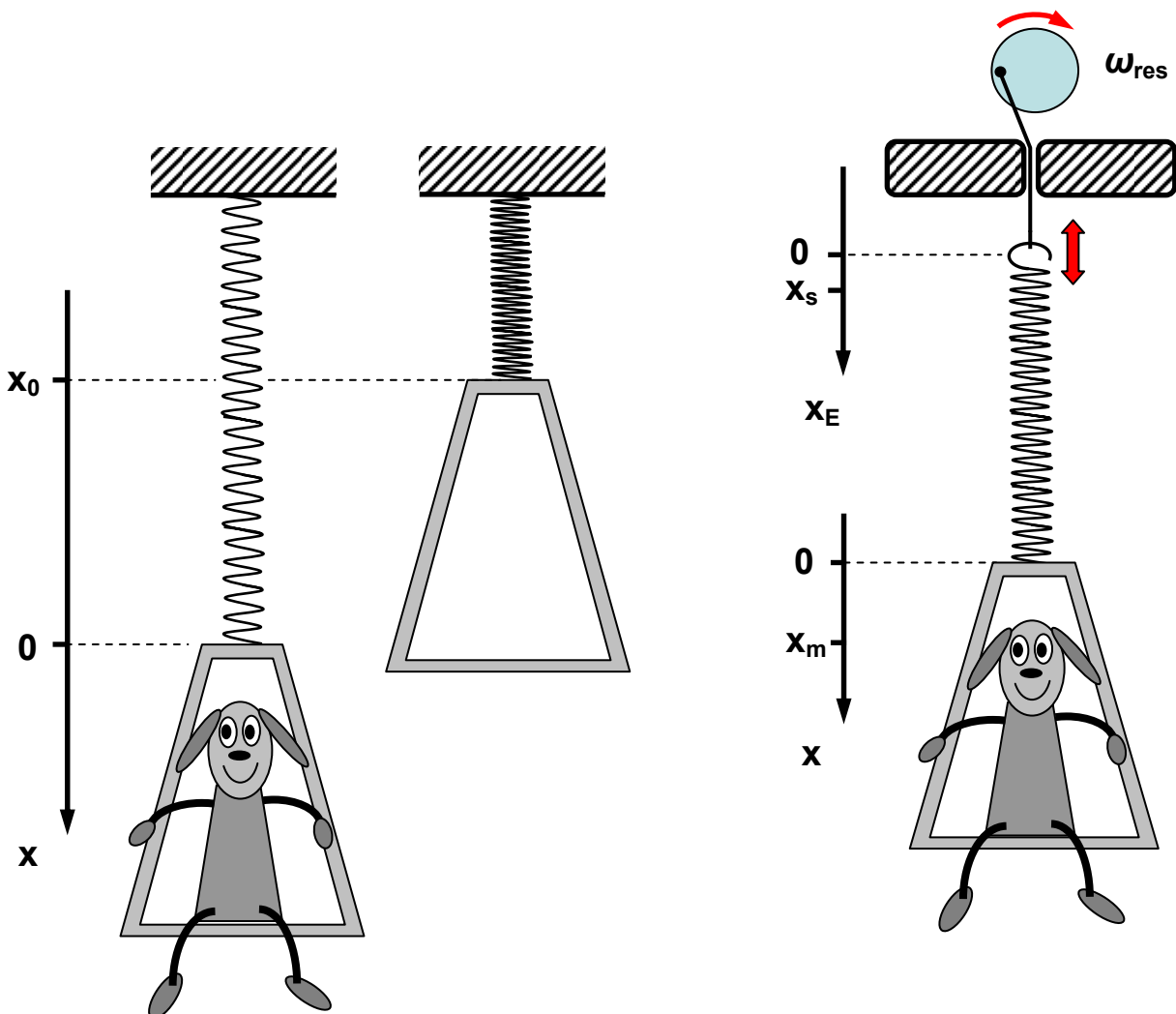
- a) Welche Federkonstante  $c$  hat die Feder ?
- b) Mit Figur beträgt die Schwingungsdauer 1 s. Welche Masse  $m_R$  hat der Rahmen ?

Genauere Beobachtung zeigt eine zeitabhängige exponentielle Abnahme der Schwingungsamplitude. In 20 s geht sie auf die Hälfte des Startwerts zurück.

- c) Wie groß sind Abklingkonstante  $\delta$  und Dämpfungsgrad  $D$  (Annahme  $T_0 = T_d$ ) ?

Das System soll nun in Resonanz angeregt werden, wie in der rechten Skizze gezeigt.

- d) Mit welcher Amplitude  $x_s$  muss die Aufhängung der Feder auf- und abbewegt werden, damit die Figur mit der Amplitude  $x_m = 10 \text{ cm}$  schwingt ?



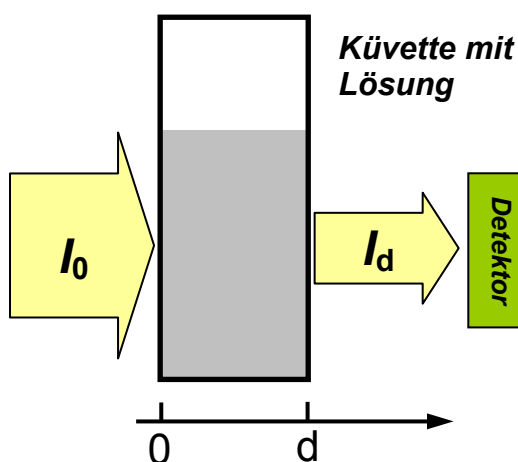
Wintersemester 2008/2009	Blatt 5 (von 6)
Studiengang: BTB2 / CIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 2012 (2011)

**Aufgabe 5: Extinktionskoeffizient**

**(30 Punkte)**

In einem optischen Spektrometer wird die Absorption von Lösungen eines organischen Pigments in verschiedener Konzentration  $c$  vermessen. In Abhängigkeit von  $c$  ergibt sich folgende Messreihe für die nach der Küvette registrierte Intensität  $I_d$  :

$c / \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	0	1	3	5	10	15	20	25	30
$I_d /$ relative Einheiten	3800 (dies ist $I_0$ !!)	3090	2060	1315	503	169	65	21	11



*Hinweise:* Für die dimensionslose Größe Absorption  $A$  gilt nach dem Lambert-Beer Gesetz die folgende Abhängigkeit von der Konzentration  $c$  :

$$A = \lg\left(\frac{I_0}{I_d}\right) = \varepsilon c d$$

$\varepsilon$  = Extinktionskoeffizient

$c$  = Konzentration der Lösung

$d$  = Laufweg der Strahlung, hier  $d = 1 \text{ cm}$

Die Funktion „lg“ steht für den Logarithmus zur Basis 10. Der Wert  $I_0$  ist gleich der Intensität  $I_d$  nach der Küvette für die Konzentration  $c = 0$

- Tragen Sie in einem geeigneten Diagramm die Absorption  $A$  gegen die Konzentration  $c$  auf und ermitteln Sie daraus den Extinktionskoeffizienten  $\varepsilon$ .
- Ermitteln Sie die Fehlergrenzen und geben Sie ein auf eine signifikante Stelle in der Fehlerangabe gerundetes Endresultat für  $\varepsilon$  an.
- Welcher prozentuale Anteil der Intensität  $I_0$  wird am Detektor registriert, wenn die Konzentration der Pigmentlösung in der Küvette  $c = 12 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  beträgt ?

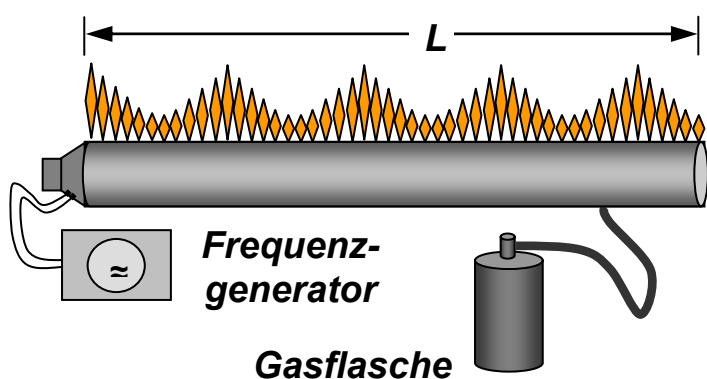
*Hinweis:* Ein Blatt Millimeterpapier ist am Ende dieser Klausur angeheftet.

Wintersemester	2008/2009	Blatt 6 (von 6)
Studiengang:	BTB2 / CIB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Physik 2	Fachnummer: 2012 (2011)

**Aufgabe 6: Flammenrohr**

**(6 Punkte)**

Ein Schauexperiment aus der Vorlesung ist die stehende Welle im Flammenrohr. Sie wird durch Einstrahlen einer Tonfrequenz mit Hilfe eines Lautsprechers erzeugt. Das Rohr ist mit Propangas befüllt. Es tritt durch eine Lochreihe an der Oberseite aus und wird entzündet. An den Schwingungsbäuchen haben die Gasflämmchen maximale Höhe.



- Skizzieren Sie die sich im Rohr ausbildende stehende Welle mit der Lage der Schwingungsknoten und -bäuche.
- Das Rohr hat die Länge  $L = 2 \text{ m}$ , die Frequenz beträgt  $f = 265 \text{ Hz}$ . Wie groß ist die Schallgeschwindigkeit in Propangas ?

**Aufgabe 7: Elektrisches Feld**

**(4 Punkte)**

Nachstehend sind zwei plattenförmige Elektroden mit einem dazwischen angeordneten Rohrstück im Schnittbild zu sehen. In der linken Teilskizze besteht das Rohr aus Metall, in der rechten aus nicht leitendem Kunststoff. Zeichnen Sie die elektrischen Feldlinien ein !

a) Rohr aus elektrisch leitfähigem Metall

b) Rohr aus nicht leitendem Kunststoff

