

SOMMERSEMESTER 2015	Seite: 1 von 5
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2
Prüfungsnummern: 2012,1012001 (Fachnummer)	
Semester: 2	Semestergruppe: CIB2, BTB2
Name Dozent(in): Hiesgen	Erlaubte Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner

120 Punkte können insgesamt erreicht werden.

Bitte die Lösungen nur auf den gehefteten Lösungsblättern erstellen!

**Aufgabe 1: Kurzaufgaben (20 Punkte)**

**a) Wasserdruck (5 Punkte)**

In einen Lösemittelvorratsbehälter wird ein Messfühler mit quaderförmiger Hülle eingetaucht. Das Lösemittel hat eine Dichte von  $\rho = 0,86 \frac{g}{cm^3}$ .

Wie groß ist der Druck auf den Fühler in einer Tiefe von 2,50 m?

Wie groß ist die Kraft auf die Oberseite, die eine Kantenlänge von jeweils 10 cm besitzt?

**b) Kurzschlussstrom (5 Punkte)**

Wie hoch ist der Kurzschlussstrom in einer 12-V Starterbatterie, wenn der Innenwiderstand  $0,01 \Omega$  beträgt?

**c) Drehmoment (5 Punkte)**

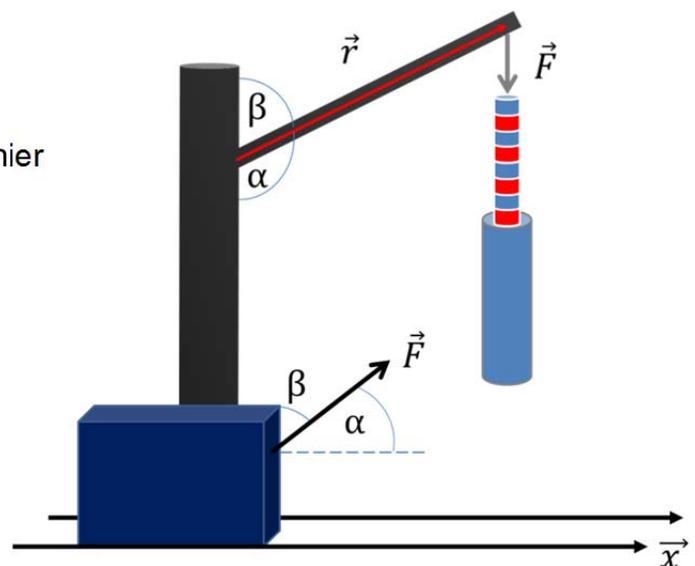
Wie groß ist das Drehmoment, um den Arm im Scharnier senkrecht nach unten zu drücken?

$F=25 \text{ N}$ , Ortsvektor  $r=0,2 \text{ m}$ ,  $\alpha=150^\circ$ ,  $\beta=30^\circ$

**d) Arbeit (5 Punkte)**

Wie groß ist die Arbeit, um den Koffer mit der Kraft  $F=75 \text{ N}$  eine Strecke von 7 m über den waagerechten Bahnsteig zu ziehen?

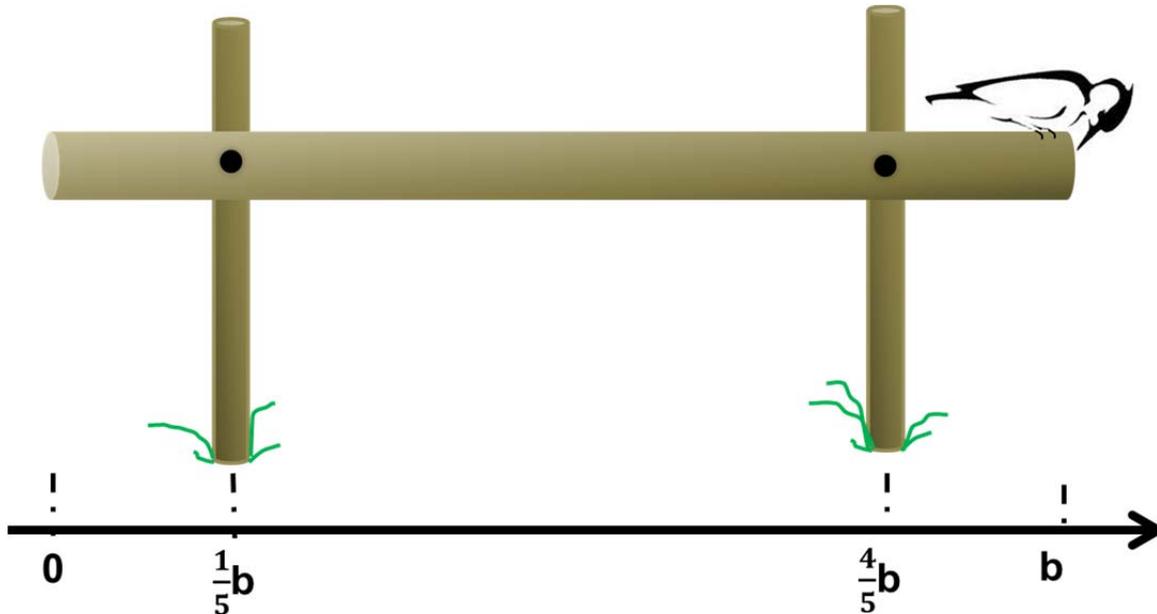
$\alpha=70^\circ$ ,  $\beta=20^\circ$



SOMMERSEMESTER 2015	Seite: 2 von 5
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2

**Aufgabe 2: (15 Punkte)**

Ein Specht trommelt auf das Ende eines Zaunbrettes ein. Ein vorbei kommender Wanderer hört den Ton und sieht die skizzierte Situation. Er schätzt die Ton-Frequenz auf  $f = 2 \text{ kHz}$  und die Gesamtlänge des Brettes auf  $b=2 \text{ m}$ .



- Zeichnen sie die stehende Schallwelle mit Knoten und Bäuchen
- Wie groß ist die Wellenlänge  $\lambda$ ?
- Wie groß ist die Schallgeschwindigkeit in Holz?

Zeichnen sie die nächst höhere Oberschwingung

- Welche Frequenz würde man nun hören?

SOMMERSEMESTER 2015	Seite: 3 von 5
Studiengang: CIB2, BTB2	Prüfungsfach: Physik 2

### Aufgabe 3: Seilbahn (25 Punkte)

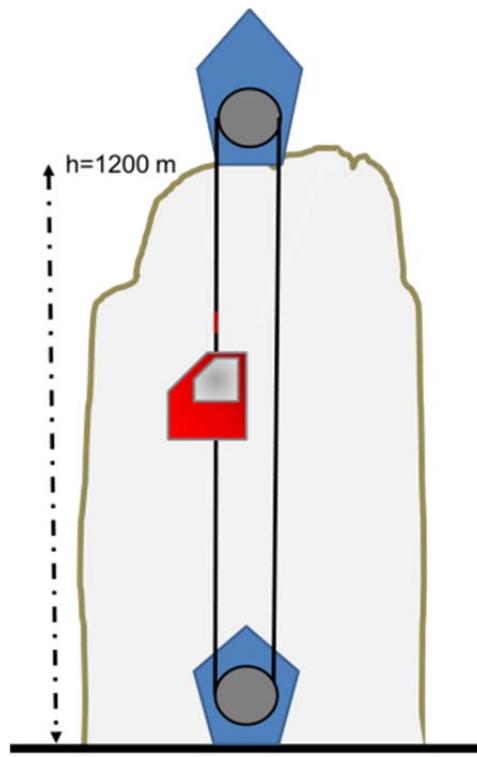
Eine senkrecht verlaufende Seilbahn überbrückt eine Höhe von 1200 m. Die eine Kabine (kann als Punktmasse betrachtet werden) besitzt mit Nutzlast jeweils eine Masse von 1050 kg. Die Masse des Seils soll vernachlässigt werden. Das Seil wird mithilfe einer Rolle durch einen Elektromotor angetrieben. Die zweite Rolle führt das Seil reibungsfrei.

Die zylinderförmige Rolle mit Radius  $r=0,5\text{ m}$  hat ein Massenträgheitsmoment  $J_{\text{Rolle}} = 160\text{ kg}\cdot\text{m}^2$

- a) Wie groß ist das Drehmoment  $M_{\text{Kabine}}$ , das die Kabine auf die Rolle ausübt?

Der Antrieb und die Umlenkrolle am Boden erzeugen insgesamt ein Bremsmoment von  $M_{\text{Brems}}=200\text{ Nm}$ . Der Motor besitzt für den Antrieb ein Drehmoment von  $M_{\text{Motor}}= 5500\text{ Nm}$ .

- b) Wie groß ist das resultierende Drehmoment, mit dem der Motor das Seil antreibt?  
c) Wie groß ist die Winkelbeschleunigung  $\alpha$  ?  
d) Wie lange dauert die Beschleunigung des Seiles aus der Ruhe auf die Betriebsgeschwindigkeit?



**Aufgabe 4: Interferenz (20 Punkte)**

Weißes Licht fällt mit einem Winkel von  $\varphi=25^\circ$  aus der umgebenden Luft ( $n_1=1$ ) auf die Grenzfläche eines dünnen Ölfilms mit der Brechzahl  $n_2=1,5$ .

a) Wie groß ist der Winkel des Lichtes nach Durchtritt durch die Grenzfläche?

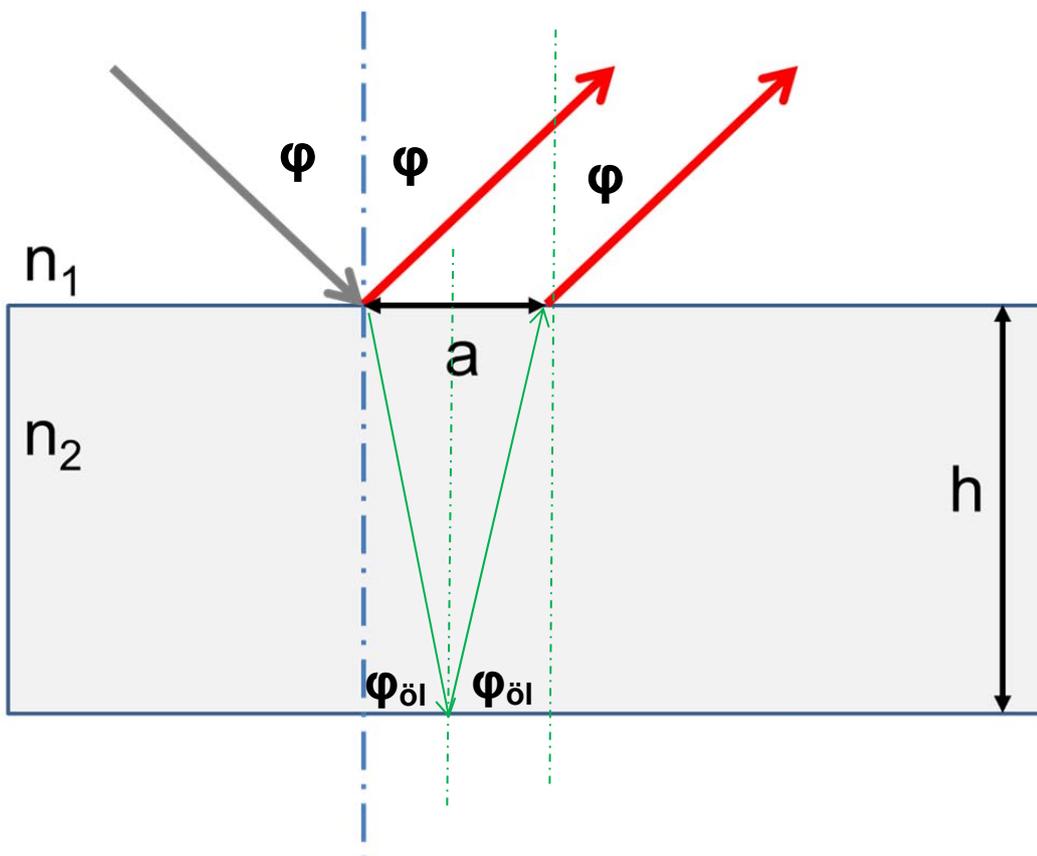
Der Strahl wird am Boden reflektiert und tritt im Abstand  $a$  erneut durch die Grenzfläche.

b) Zeichnen sie den Verlauf des Strahles im Ölfilm ein.

c) Wie groß ist der Austrittswinkel dieses Strahles? Zeichnen sie den Gangunterschied der beiden Strahlen in die Skizze ein

d) Wie groß muss der Gangunterschied  $\Delta$  mindestens sein, damit für eine Wellenlänge von  $\lambda=633 \text{ nm}$  maximale konstruktive Interferenz auftritt?

e) Wie dick muss dafür der Ölfilm mindestens sein?



### Aufgabe 5: Pendelhärte: (40 Punkte)

Eine Methode zur Messung der Härte von Beschichtungen ist die Pendeldämpfung. Das Pendel rollt mit zwei Kugeln über den Prüfling. Als Maß für die Härte dient die Anzahl der Drehschwingungen, bis die maximale Auslenkung durch Dämpfung von anfänglich  $6^\circ$  auf  $3^\circ$  abgefallen ist. Die Probe befindet sich in der Drehachse.

Das **starre** Pendel besteht aus einem Teil oberhalb der Drehachse mit

$$l_o = 0,15 \text{ m}, m_o = 0,1 \text{ kg}$$

$$J_o = 0,00075 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

und einem Teil unterhalb der Drehachse mit:

$$l_u = 0,4 \text{ m}, m_u = 0,4 \text{ kg}$$

$$J_u = 0,024 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Zum Justieren der Schwingungsdauer befindet sich im oberen Teil eine Justiermutter der Masse  $m$ , deren Abstand  $b$  vom Schwerpunkt der Mutter zur Drehachse des Pendels verändert werden kann. Das Massenträgheitsmoment der Justiermutter bezüglich einer Drehung um ihre eigene Schwerpunktsachse beträgt

$$m_{JM} = 0,06 \text{ kg}, J_{JM} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

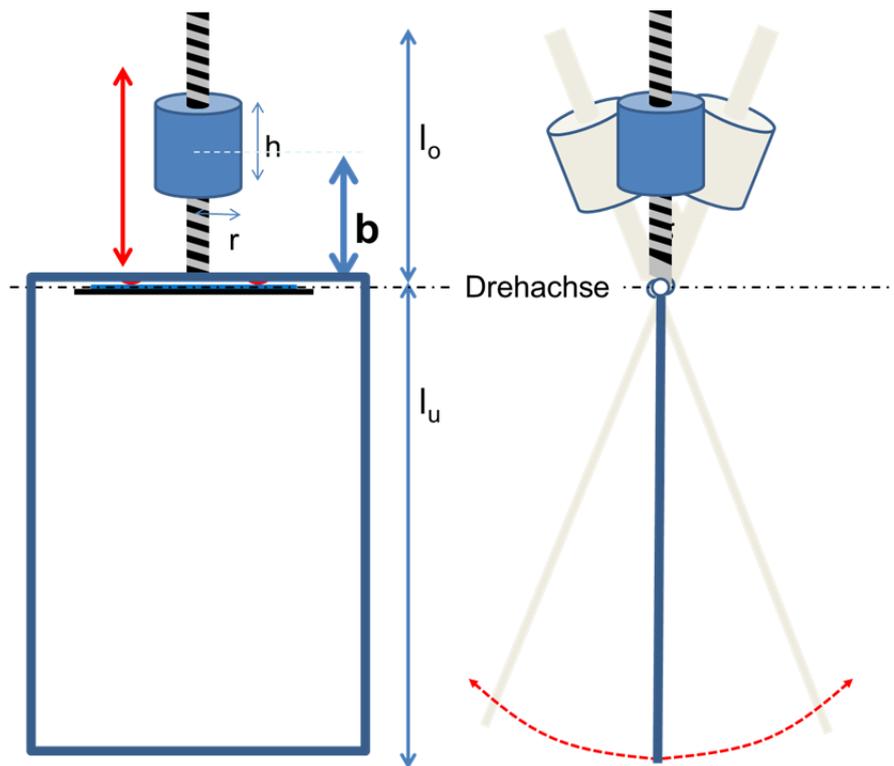
Berechnen sie für den Abstand  $b = 0,15 \text{ m}$  der Justiermutter von der Drehachse:

- das resultierende Massenträgheitsmoment der Justiermutter Abstand  $b$  von der Drehachse
- das gesamte Massenträgheitsmoment des Pendels
- den Abstand  $x_S$  des Massenmittelpunktes des Pendels von seiner Drehachse
- die resultierende Schwingungsdauer  $T$  des Pendels
- Erwarten sie eine lineare Abhängigkeit der Schwingungsdauer von  $b$ ?  
(ja oder nein, Begründung)

### Unabhängig lösbar:

Die Amplitude ist nach 50 Schwingungen von anfänglich  $6^\circ$  auf  $3^\circ$  abgefallen.

Berechnen sie den Dämpfungsgrad  $\vartheta$ . Liegt eine schwache Dämpfung vor?



**Aufgabe 6: Schwingungsdauer: (20 Punkte)**

Bei einer Messung der Schwingungsdauer zur Kalibration des Pendelhärtemessgerätes wurden bei Variation des Abstands  $b$  des Schwerpunktes der Justiermutter von der Drehachse (siehe Aufgabe 5) folgende Messwerte erhalten:

<b>b / m</b>	0,036	0,051	0,105	0,127	0,151
<b>T / s</b>	0,896	0,905	0,925	0,940	0,945

- Erstellen sie auf dem beiliegenden Millimeterpapier ein Diagramm der Abhängigkeit der Schwingungsdauer  $T$  von  $b$ .
- Bestimmen sie durch einen linearen Fit die Funktion  $T(b)$  (incl. Messunsicherheiten von Steigung und Achsenabschnitt) und schreiben sie diese vollständig hin:  $T=.....$

Die Betriebsanleitung schreibt bei korrekter Kalibration eine Schwingungsdauer von  $T=(0,935 \text{ s} \pm 0,003) \text{ s}$  vor.

- Berechnen sie dafür den korrekten Abstand  $b_{\text{kal}}$  des Schwerpunktes der Mutter von der Drehachse.
- Geben sie das Ergebnis für  $b$  mit absoluter und relativer Messunsicherheit an.

Aus der Anleitung geht hervor, dass der Abstand der Justiermutter mit einer Messgenauigkeit von  $\Delta b = \pm 0,3 \text{ mm}$  eingestellt werden kann.

- Ist die erforderliche Genauigkeit der Schwingungsdauer mit diesem Experiment erreichbar?