

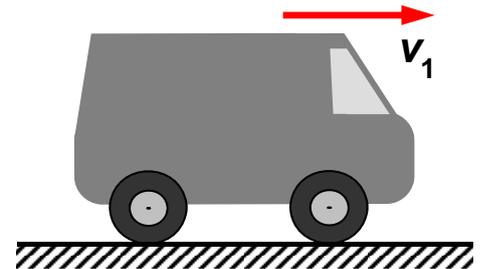
Sommersemester 2016	Blatt 1 (von 3)
Studiengang: BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1011005 / 1072
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Gesamtpunktzahl: 60

Aufgabe 1: Transporter

(25 Punkte)

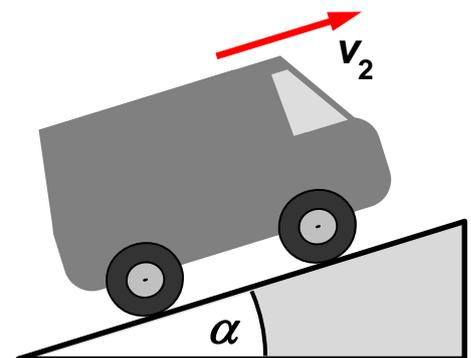
Ein unbeladener Transporter fährt mit konstanter Geschwindigkeit $v_1 = 80 \text{ km/h}$ bei Windstille auf horizontaler Straße. Der Motor gibt dabei die mechanische Leistung $P = 25 \text{ kW}$ an den Antriebsstrang ab, der den Wirkungsgrad η hat. An den Rädern stehen somit 80% der Motorleistung zur Antrieb des Transporters bereit.



- Welchen Luftwiderstandsbeiwert c_w hat der Transporter ?
- Angenommen, die Rollreibung könnte völlig vernachlässigt werden und die vom Motor maximal abgegebene Leistung P_{\max} hinge nicht vom Drehmoment ab – welche Geschwindigkeit könnte der Transporter damit auf ebener Strecke höchstens erreichen ?
- Der Transporter fährt mit 100 km/h auf der Straße. Wegen eines plötzlich auftauchenden Hindernisses muss er so schnell wie möglich abgebremst werden. Welcher Bremsweg ist dafür mindestens erforderlich (die Reaktionszeit werde vernachlässigt) ?

Der jetzt voll beladene Transporter befährt nun ein Straßenstück mit 15% Steigung.

- Welchen Neigungswinkel α hat die Straße ?
- Welches Gesamtdrehmoment muss der Motor dabei mindestens an die Räder abgeben ?
- Angenommen, außer der notwendigen Haftreibung der Reifen auf der Straße existierten keine anderen Reibungseffekte und die gesamte Leistung an den Rädern stünde zur Bewegung des Transporters zur Verfügung – gibt es eine prinzipielle Obergrenze der erreichbaren Fahrgeschwindigkeit v_2 (bitte begründen) ? Wenn ja, welchen Wert hätte sie ?



Angaben

Transporter:

<i>Leermasse (mit Fahrer)</i>	m_{leer}	= 2100 kg
<i>Zuladung</i>	m_{lad}	= 1400 kg
<i>Querschnittsfläche</i>	A	= 4,2 m ²
<i>Motorleistung maximal</i>	P_{max}	= 80 kW
<i>Wirkungsgrad Antrieb</i>	η	= 0,8
<i>Reifendurchmesser</i>	d	= 74 cm

Umgebung:

<i>Dichte Luft</i>	ρ	= 1,25 g/dm ³
<i>Reibungszahlen Reifen-Straßenbelag:</i>		
<i>Rollreibungszahl</i>	μ_R	= 0,015
<i>Haftreibungszahl</i>	μ_H	= 0,8

Sommersemester 2016	Blatt 2 (von 3)
Studiengang: BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1011005 / 1072

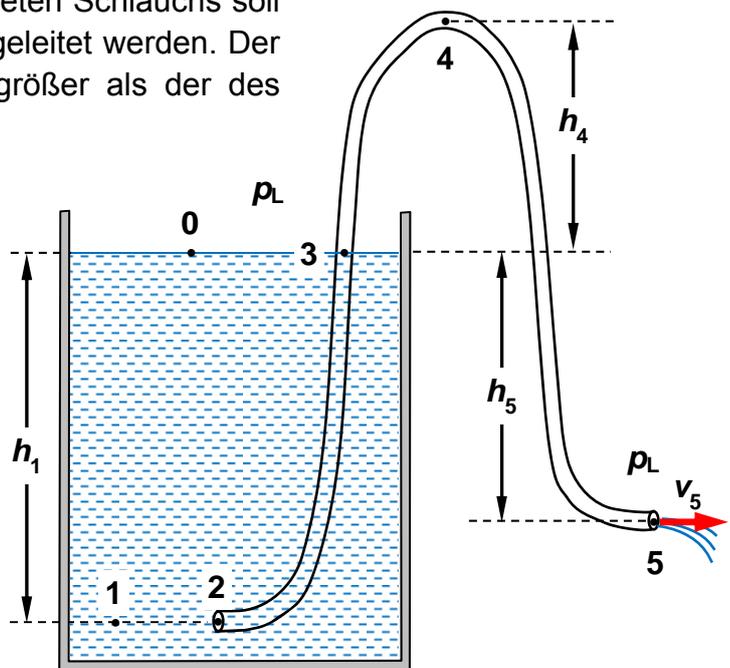
Aufgabe 2: Wassertank

(20 Punkte)

Mit Hilfe eines als Saugheber verwendeten Schlauchs soll Wasser aus einem Tank nach außen geleitet werden. Der Querschnitt des Tanks ist sehr viel größer als der des Schlauchs.

Zuerst werde das strömende Wasser wie eine ideale Flüssigkeit behandelt.

- Von welchen Größen hängt die Ausströmgeschwindigkeit v_5 ab und welchen Wert hat sie?
- Berechnen Sie den Volumenstrom dV/dT durch den Schlauch in Liter pro Sekunde, wenn sein Durchmesser $d = 5$ cm beträgt.
- Wie groß sind die Drücke an den Stellen 1 und 4? Der äußere Luftdruck beträgt $p_L = 1$ bar.
- Wie weit unterhalb des zu Beginn vorliegenden Wasserstands kann der Tank mit dem Heber entleert werden?



Angaben:

Höhen: $h_1 = 2,5$ m, $h_4 = 60$ cm, $h_5 = 90$ cm

Luftdruck: $p_L = 1$ bar

Wasser: $\eta = 0,001$ Pa s

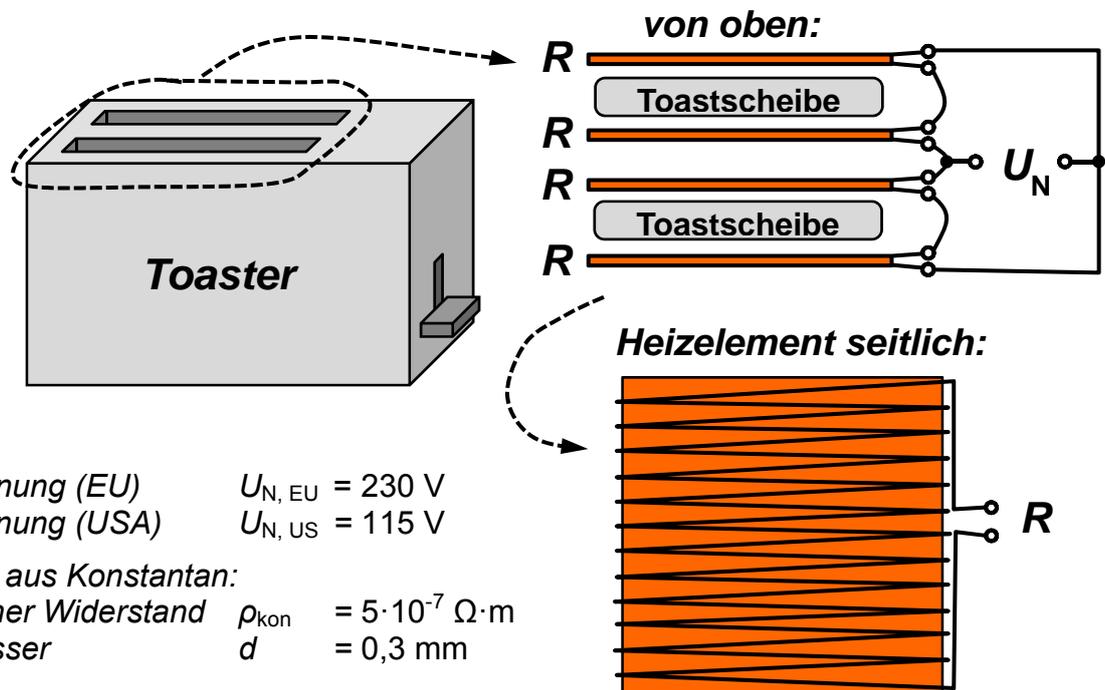
In Wirklichkeit verhält sich Wasser natürlich wie eine reale Flüssigkeit.

- In welchem Intervall muss die mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Schlauch liegen, damit die Strömung laminar ist?
- Welche Art von Strömung wird demnach im Schlauch vorliegen?

Sommersemester 2016	Blatt 3 (von 3)
Studiengang: BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1011005 / 1072

Aufgabe 3: Toaster (15 Punkte)

Nachstehend ist ein Toaster zum gleichzeitigen Rösten von zwei Brotscheiben skizziert. Jede Scheibe wird von beiden Seiten durch elektrische Heizelemente erwärmt. Die vier baugleichen Heizelemente haben den Widerstand R und bestehen aus einer temperaturfesten, isolierenden Trägerplatte, über die ein Heizdraht gewickelt ist. Jeweils zwei davon sind in Serie geschaltet. Sie liegen während des Toastvorgangs an der Netzspannung U_N .



Angaben

Netzspannung (EU) $U_{N, EU} = 230 \text{ V}$

Netzspannung (USA) $U_{N, US} = 115 \text{ V}$

Heizdraht aus Konstantan:

Spezifischer Widerstand $\rho_{kon} = 5 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$

Durchmesser $d = 0,3 \text{ mm}$

Der Toaster in der skizzierten Form wird in Europa bei der Netzspannung 230 V betrieben.

- Beim Rösten von zwei Brotscheiben nimmt er eine elektrische Leistung von 800 W auf. Welchen Gesamtwiderstand hat er und welchen Widerstand R hat jedes Heizelement ?
- Der Heizdraht besteht aus Konstantan. Wie viele Meter Draht werden zur Fertigung eines einzelnen Heizelements benötigt ?
- Bei Herausziehen einer verklemmten Brotscheibe wird der Draht eines Heizelements durchtrennt und so der Stromfluss unterbrochen. Welche elektrische Leistung wird der Toaster nun maximal aufnehmen ?

Es wird überlegt, ob der Toaster – eventuell nach technischer Modifikation - auch in den Vereinigten Staaten verkauft werden kann. Dort beträgt die Netzspannung jedoch 115 V.

- Können die vier Heizelemente so verschaltet werden, dass bei gleicher Gesamtleistungsaufnahme ein Betrieb in den USA möglich ist ? Skizzieren Sie die Schaltung !
- Welche Leistung nimmt das Gerät nun auf, wenn der Draht eines Heizelements bricht ?