

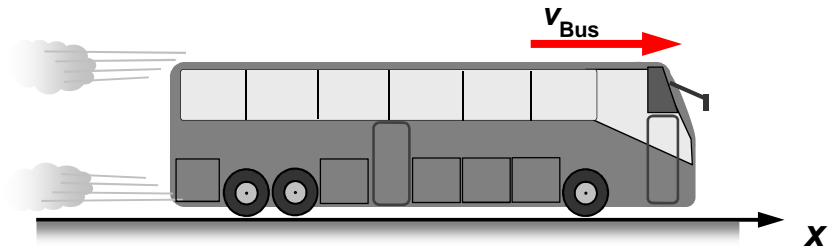
Sommersemester 2017	Blatt 1 (von 3)
Studiengang: BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1011005 / 1072
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

**Gesamtpunktzahl: 60**

**Aufgabe 1: Fernreisebus**

**(25 Punkte)**

Untenstehend sind ausgewählte technische Daten eines typischen modernen Busses für Fernreisen angegeben. Mit ihrer Hilfe sind Fahreigenschaften im Betrieb abzuschätzen.



Vereinfachend wird der Gesamtwirkungsgrad  $\eta_{\text{sys}}$  bei Umwandlung vom Motor aufgenommener chemischer Energie in an die Räder abgegebene mechanische Arbeit konstant angenommen. Bei Geschwindigkeiten unter 35 km/h wird der Luftwiderstand vernachlässigt.

- Bei Abfahrt aus dem Depot fährt der leere Bus mit maximaler Beschleunigung aus dem Stand los. Welche mechanische Arbeit ist erforderlich, um ihn auf eine Geschwindigkeit von 30 km/h zu bringen (Angabe bitte in J und kWh) ?
- Der leere Bus fährt auf ebener, horizontaler Straße mit der konstanten Geschwindigkeit 50 km/h zum Einsatzort. Welche mechanische Leistung wird dafür benötigt ?
- Auf der Autobahn dürfen Reisebusse maximal mit 100 km/h fahren. Wieviel Liter Kraftstoff verbraucht der nun voll beladene Bus bei dieser Geschwindigkeit pro Stunde ?
- Welche Strecke könnte der Bus in Teil c) in der Ebene mit einer Tankfüllung fahren ?
- Angenommen, der Motor gebe bei maximalem Drehmoment seine gesamte Leistung ab: welche Drehzahl hätte er dabei ?

**Angaben**

**Antrieb:**

Leistung Dieselmotor  $P_{\text{mot}} = 315 \text{ kW}$   
 Maximaldrehmoment  $M_{\text{max}} = 2100 \text{ Nm}$   
 Beschleunigung  $a_{\text{max}} = 1,5 \text{ m/s}^2$   
 Gesamtwirkungsgrad  $\eta_{\text{sys}} = 0,35$

Reibung zwischen Reifen und Boden:

Rollreibungszahl  $\mu_R = 0,025$

**Luft:**

Dichte von Luft  $\rho_L = 1,25 \text{ g/dm}^3$

**Bus:**

Zulässige Gesamtmasse  $m_{\text{max}} = 24 \text{ t}$   
 Leermasse (mit Fahrer)  $m_{\text{min}} = 16 \text{ t}$   
 Gesamthöhe (effektiv)  $h = 3,77 \text{ m}$   
 Gesamtbreite( - " - )  $b = 2,55 \text{ m}$   
 Luftwiderstandsbeiwert  $c_w = 0,4$

**Kraftstoff (Diesel):**

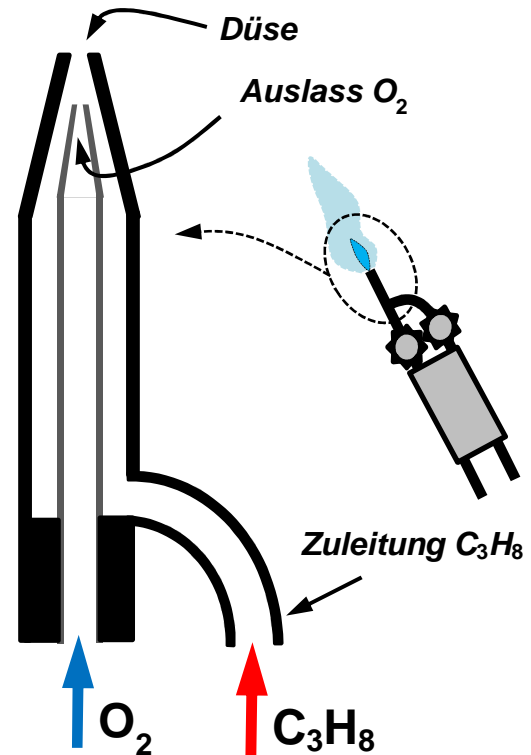
Volumen Tank  $V_{\text{tank}} = 480 \text{ Liter}$   
 Inhalt chemische Energie  $H_i = 41 \text{ MJ/kg}$   
 Dichte Diesel  $\rho_D = 0,85 \text{ g/cm}^3$

Sommersemester 2017	Blatt 2 (von 3)
Studiengang: BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1011005 / 1072

**Aufgabe 2: Gasbrenner**

(20 Punkte)

Nebenstehend ist der Aufbau eines Handbrenners schematisch skizziert. Aus der Düse am vergrößert gezeichneten Brennerkopf tritt das Brenngas Propan ( $C_3H_8$ ) aus. Die Temperatur der Flamme kann durch zusätzliche Beimischung von Sauerstoff ( $O_2$ ) über einen unter der Düse sitzenden Auslass verändert werden. Der Brenner wird bei einem umgebenden Luftdruck von 1 bar betrieben.



Zuerst wird kein Sauerstoff zugemischt.

- Mit welcher Geschwindigkeit strömt das Wasserstoffgas aus der Düse ?
- Welcher Volumenstrom  $dV/dt$  an Propangas fließt durch den Brenner ?
- Wie lange kann der Brenner bei diesem Volumenstrom aus einer zu Beginn vollständig mit Propan gefüllten Gasflasche (Gasinhalt: 11 kg) versorgt werden ?

Nun wird Sauerstoff zugemischt, so dass die Flamme mit einer Gasmischung im stöchiometrischen Volumenverhältnis  $O_2$  zu Propan von 5 : 1 versorgt wird.

Angaben:

- Durchmesser Düse:  $d = 4,0 \text{ mm}$   
 Durchmesser Auslass  $O_2$ :  $d_o = 2,0 \text{ mm}$   
 Dichte Propangas:  $\rho = 2,0 \text{ g / dm}^3$   
 Dichte Sauerstoff:  $\rho = 1,34 \text{ g / dm}^3$   
 Betriebsdruck Propan  $p_p = 100 \text{ mbar}$

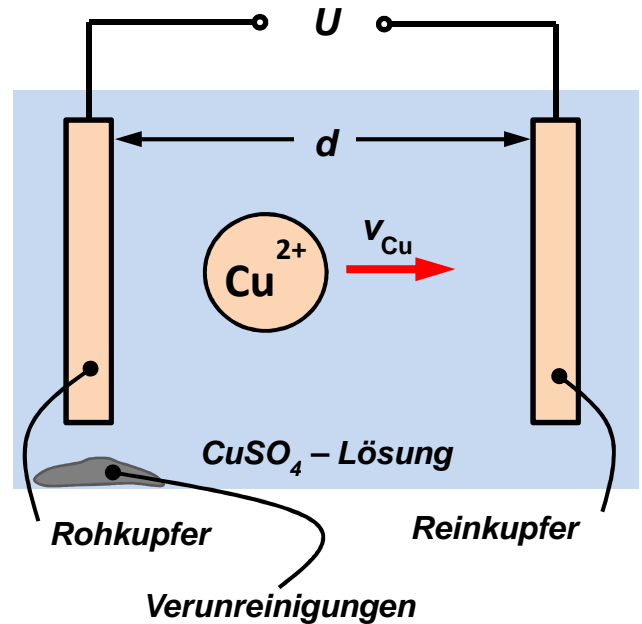
- Welcher Volumenstrom an Sauerstoff ist dafür erforderlich ?
- Mit welcher Geschwindigkeit strömt dann Sauerstoff durch den Auslass in die Düse ?
- Kann der dafür einzustellende Betriebsdruck in der  $O_2$ -Zuleitung über die Bunsengleichung korrekt abgeschätzt werden (*Antwort bitte begründen*) ?

Sommersemester 2017	Blatt 3 (von 3)
Studiengang: BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1011005 / 1072

**Aufgabe 3: Elektrolytische Aufreinigung**

**(15 Punkte)**

Die Aufreinigung von aus Erz gewonnenem Rohkupfer erfolgt in der Regel elektrolytisch. Das Rohkupfer bildet dabei eine Elektrode, welche im Verlauf der Elektrolyse zweifach positive Kupferionen ( $\text{Cu}^{2+}$ ) an die Lösung abgibt. Die Verunreinigungen setzen sich als Schlamm ab. Die  $\text{Cu}^{2+}$ -Ionen wandern zur Gegenelektrode und scheiden sich als Reinkupfer ab. Als Elektrolyt dient eine mit Schwefelsäure angesäuerte  $\text{CuSO}_4$ -Lösung.



**Angaben**

Elektrolysespannung	$U$	$= 0,4 \text{ V}$
Elektrodenabstand	$d$	$= 3 \text{ cm}$
Viskosität der Lösung	$\eta$	$= 2 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$
Elementarladung	$e$	$= 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Effektiver Ionenradius	$r_{\text{ion}}$	$= 1,1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

- Wie müssen die Pole der Spannungsquelle mit den jeweiligen Elektroden verbunden sein, damit sich die  $\text{Cu}^{2+}$ -Ionen in die skizzierte Richtung bewegen ?
- Welche elektrische Feldstärke herrscht im Elektrolyt und welche Kraft wirkt auf ein  $\text{Cu}^{2+}$ -Ion ?
- Mit welcher konstanten Geschwindigkeit bewegen sich die  $\text{Cu}^{2+}$ -Ionen im Elektrolyten ?
- Wie wird sich die Geschwindigkeit der Ionen verändern, wenn die Temperatur im Elektrolyt höher wird (*qualitative Antwort der Art „wird größer“ / „bleibt gleich“ / „wird kleiner“, bitte begründen*) ?
- Welche Ionenkonzentration ist erforderlich, wenn bei der Elektrolyse eine Stromdichte von  $200 \text{ A/m}^2$  herrschen soll ?