

Übungen im Pflichtfach "Strömungslehre"

7. Aufgabenblatt

Aufgabe 1

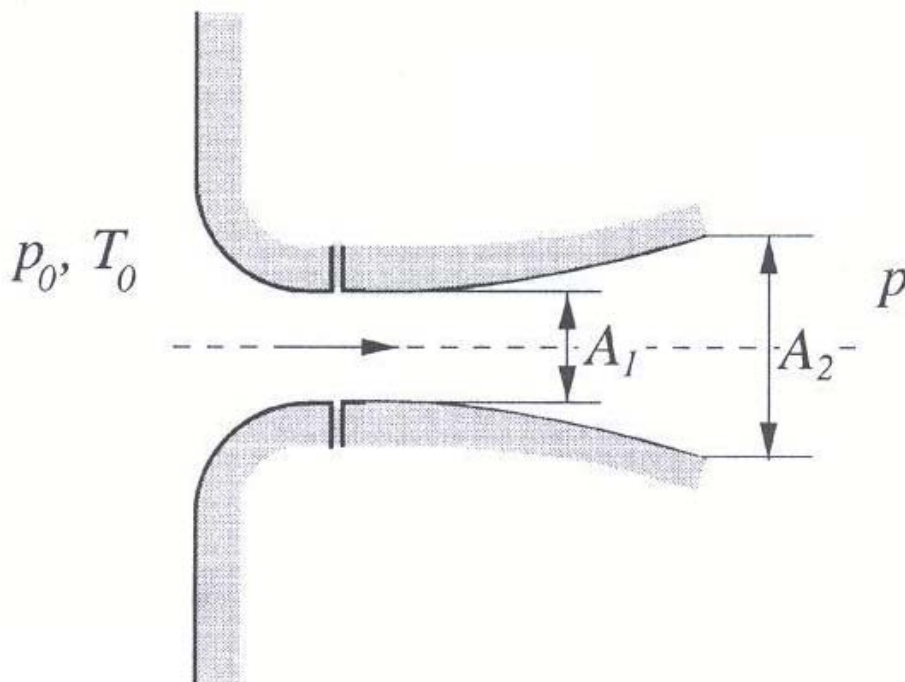
Ein großer Druckluftkessel (Kesseldruck p_0 , Kesseltemperatur T_0) besitzt eine Ablassöffnung mit dem Querschnitt A_1 und einem Erweiterungsstück mit dem Austrittsquerschnitt A_2 . Wie groß ist bei einem Außendruck p die sekundlich ausströmende Masse.

a) für inkompressible Strömung (mit der Luftdichte des Kesselzustand),

b) für kompressible Strömung?

Gegeben sind:

$T_0, p_0, p, A_1, A_2, \rho, \kappa.$



Aufgabe 2

In einem kreiszylindrischen Behälter (Durchmesser D) befindet sich ein ideales Gas (spezifische Gaskonstante IR ; κ =Verhältnis der konstanten spezifischen Wärmen), das durch das Gewicht G eines völlig abdichtenden Kolbens auf den Druck p_{i1} komprimiert ist. Die zugehörige Gastemperatur T_{i1} sei gegeben. Durch eine kleine Düse mit dem Austrittsquerschnitt A_2 im Boden des Behälters strömt das Gas stationär in die Umgebung mit dem Druck $p_a=0$ aus (s. Abb.).

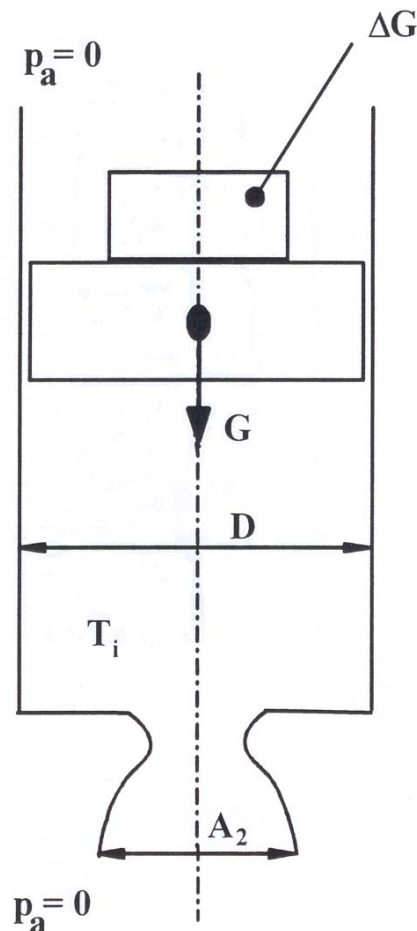
- Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen die Ausströmgeschwindigkeit c_2 bei A_2 sowie den Innendruck p_{i1} .
- Durch Auflegen eines Zusatzgewichtes ΔG auf den Kolben wird das Gas isentrop auf den neuen Innendruck p_{i2} komprimiert. Wie groß muss das Zusatzgewicht ΔG sein, damit für die neue Austrittsgeschwindigkeit c_2^* bei A_2 gilt $c_2^*=1,25 \cdot c_2$?

Voraussetzungen:

Alle Zustandsänderungen des Gases seien isentrop. Die Strömungsgeschwindigkeit im Inneren des Kreiszylinders sei vernachlässigbar klein. Auf den Kolben sollen keinerlei Reibungskräfte wirken.

Gegeben sind:

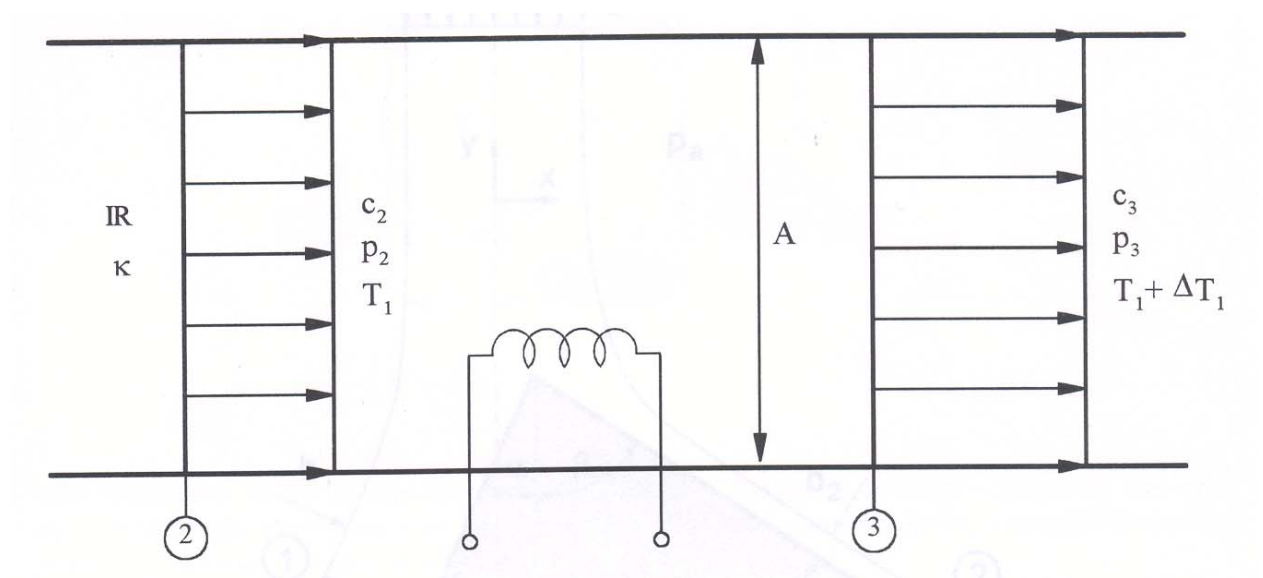
G , D , IR , κ , T_{i1} , $p_a=0$.



Aufgabe 3

Ein ideales Gas (spezifische Gaskonstante R , Verhältnis der spezifischen Wärmen κ) strömt reibungsfrei, stationär und eindimensional durch ein Rohr mit dem konstanten Querschnitt A . Durch Messungen sind in den Querschnitten 2 bzw. 3 folgende Daten bekannt (s. Abb.):

- bei 2: die Strömungsgeschwindigkeit c_2 , der statische Druck p_2 und die Ruhetemperatur T_1
- bei 3: die Strömungsgeschwindigkeit c_3 , der statische Druck p_3 sowie der Massenstrom \dot{m}_3 durch das Rohr.



- a) Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen die Machzahl M_2 bei 2.

Zwischen den Stellen 2 und 3 wird dem Gas Energie zugeführt. Dadurch ändert sich bei 3 die Ruhetemperatur von T_1 auf $T_1 + \Delta T_1$.

- b) Man bestimme die Dichte ρ_3 , die Machzahl M_3 sowie die Änderung der Ruhetemperatur ΔT_1 bei 3. Dabei sind die jeweils zuvor berechneten Größen als bekannt anzusehen.

Gegeben sind:

R , κ , A , c_2 , p_2 , T_1 , c_3 , p_3 , \dot{m}_3 .