

Aufgabe 5 F19 (16 Punkte)

Gas strömt in einer waagrecht verlaufenden Rohrstrecke konstanten Querschnitts, die mit der Umgebung Wärme austauscht.

Annahmen: Das Gas kann als ideales Gas beschrieben werden. Die Strömung soll als eindimensional und reibungsfrei betrachtet werden.

Geg.: R, c_p

Ges.:

- a) Wie lauten die differentiellen Bilanzgleichungen für Masse, Impuls und Energie für diesen Fall?
- b) Wie ist die Schallgeschwindigkeit a definiert und wie hängt die Schallgeschwindigkeit für ein ideales Gas von der Temperatur T ab?
- c) Leiten Sie für die dimensionslose Geschwindigkeitsänderung dc/c den funktionalen Zusammenhang

$$\frac{dc}{c} = \frac{\delta q}{c_p T} \frac{1}{1 - \text{Ma}^2}$$

her!

Hinweis: Nutzen Sie unter anderem auch die Zustandsgleichung für das ideale Gas in differentieller Form und die Definition der Machzahl Ma .

- d) Skizzieren Sie den Verlauf der dimensionslosen Geschwindigkeitsänderung in dem vorgegebenen Diagramm als Funktion der Machzahl für eine geheizte Rohrstrecke mit $\delta q/(c_p T) > 0$!

Nutzen Sie für Ihre Skizze auch die vorgegebenen Marken spezieller Punkte auf der Abszisse und der Ordinate und geben Sie die dort gültigen Werte der Variablen an!

