

Thermodynamik II Aufgabe 4.4

Thema: *Strömungen kompressibler Medien, reibungsbehaftete adiabate Kanäle, Fanno-Kurve*

In ein langes adiabates Rohr strömt stationär überhitzter Wasserdampf des Zustandes 1 ein. Wegen der großen Länge des Rohres können Reibungskräfte zwischen Gas und Rohrwand nicht vernachlässigt werden!

Annahme: Die Luft kann als ideales Gas konstanter spezifischer Wärmen betrachtet werden.

Geg.: p_1 , T_1 , c_1 , R , κ , bzw. Wasserdampf tabel

Zahlenwerte:

$p_1 = 70 \text{ bar}$, $T_1 = 750 \text{ K}$, $c_1 = 150 \text{ m/s}$, $R = 205 \text{ J/(kg K)}$, $\kappa = 1,3$, bzw. Wasserdampf tabel



Ges.:

- Formulieren Sie die Massenbilanz, die Impulsbilanz und die Energiebilanz!
- Bestimmen Sie die Massenstromdichte*¹)!
- Bestimmen Sie die Fanno-Kurve für den überhitzten Dampf und skizzieren Sie deren typischen Verlauf.
Die Fanno-Kurve ist die Ortskurve der möglichen thermodynamischen Zustände im h, s - oder T, s -Diagramm, für die Massen- und Energiebilanz erfüllt sind*¹).
- Welche Schlussfolgerungen sind aus dieser Kurve zu ziehen, wenn berücksichtigt wird, dass die Strömung reibungsbehaftet ist?
Insbesondere:
Wie entwickelt sich die Unterschallströmung in Strömungsrichtung?
Wie würde sich eine Überschallströmung entwickeln?
Wie groß ist die Machzahl am begrenzenden Punkt?
Kann der Massenstrom durch ein beliebig langes Rohr gefördert werden?

*¹) Mit Hilfe der Dampfdrucktabel für überhitzten Dampf oder näherungs- weise unter Annahme eines idealen Gases