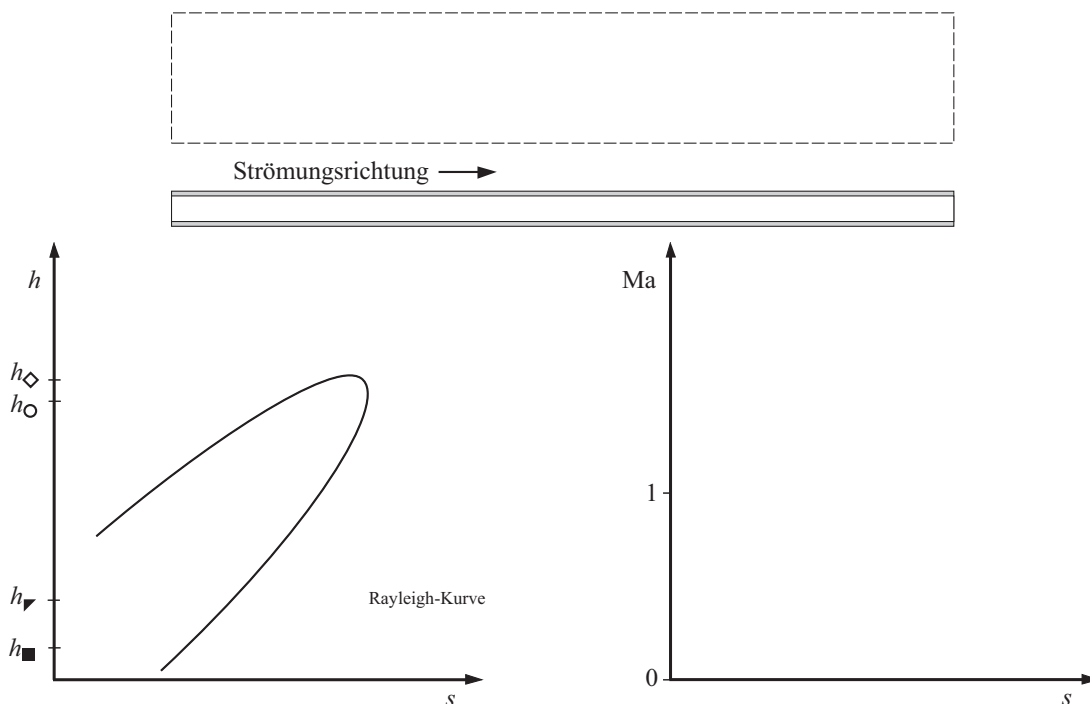


Aufgabe 5 F20 (Teil A 8 Punkte, Teil B 21 Punkte)

A) Laplace (1749-1827) hat angenommen, dass eine Schallwelle in Gasen eine isotherme Zustandsänderung bewirkt.

- Welche Zustandsänderung wird nach heutigem Verständnis mit der Schallausbreitung in Verbindung gebracht?
- Kann die sich nach a) ergebende Ausbreitungsgeschwindigkeit akustischer Signale auch überschritten werden? Erläutern, begründen Sie Ihre Antwort!
- Berechnen Sie für ideale Gase das Verhältnis, um das sich die Schallausbreitungsgeschwindigkeit a_L nach Laplace von derjenigen nach dem Ansatz aus a) unterscheidet!
- Für die Schallausbreitung in elastischen Festkörpern, Index FK, wird angenommen, dass der Elastizitätsmodul E , die Dichte ρ und die Temperatur T von Einfluss sind. Welchen funktionalen Zusammenhang $a_{FK} = \text{fkt}(E, \rho, T)$ postulieren sie für elastische Festkörper unter diesen Annahmen? Diskutieren Sie das Ergebnis!

B) Die Strömung in der skizzierten Rohrstrecke konstanten Querschnitts soll näherungsweise als eindimensional und stationär betrachtet werden.



- Tragen Sie qualitativ aber sehr sorgfältig die zu der Rayleigh-Kurve zugehörige Fanno-Kurve in das h, s -Diagramm links ein! Welcher physikalische Parameter muss für beide Kurven übereinstimmen? Hinweis: Beachten Sie bei der Skizze insbesondere die Anzahl der Schnittpunkte der Kurven und deren relative Lage zueinander.
- Ordnen Sie den vier vorgegebenen Enthalpiewerten Zustandspunkte auf der Fanno-Kurve zu und markieren Sie mit den Symbolen physikalisch sinnvolle, räumliche Positionen in der Rohrstrecke! Durch welche physikalischen Prozesse/Phänomene werden diese Zustandsänderung in der Rohrstrecke hervorgerufen?
- Tragen Sie die Verläufe der Rayleigh- und der Fanno-Kurve und die Zustandspunkte nach Bb) qualitativ aber sehr sorgfältig in das Ma, s -Diagramm rechts ein! Kennzeichnen Sie die Fanno- und Rayleighkurve in diesem Diagramm!
- Skizzieren Sie im strichliert eingerahmten Feld den Verlauf einer möglichen Düsenkontur für reibungsfreie, adiabate Strömung, die zu den Zustandspunkten des Kanals mit konstantem Querschnitt passt!