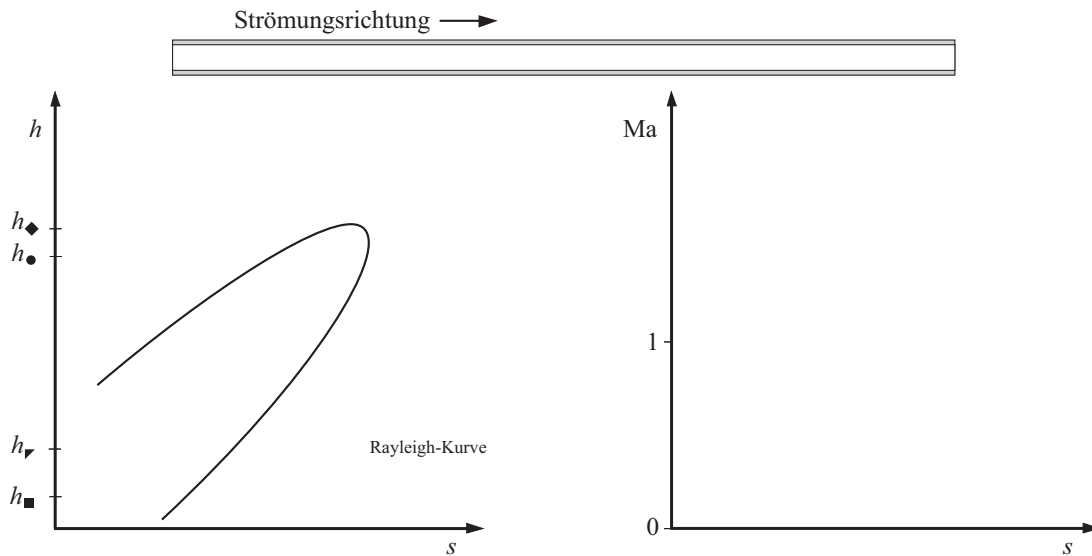


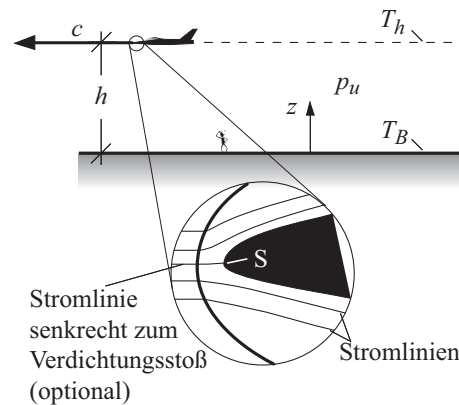
**Aufgabe 5 F18** (Teile A und B: ca. 10 + 10 Punkte)

A) 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 vorgegebenen Rayleigh-Kurve zugehörige Fanno-Kurve der betrachteten Rohrströmung in das  $h, s$ -Diagramm links ein! Welcher charakteristische Strömungsparameter muss für beide Kurven übereinstimmen?
- 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 Zustandsänderungen in der Rohrstrecke hervorgerufen?
- Tragen Sie die Verläufe der Rayleigh- und der Fanno-Kurve und die Zustandspunkte nach b) qualitativ aber sorgfältig in das  $Ma, s$ -Diagramm rechts ein! Kennzeichnen Sie die Fanno-Kurve!

B) Ein Düsenjet fliegt mit Geschwindigkeit  $c$  in einer bestimmten Höhe  $h$  über einen erdgebundenen Beobachter. Die Atmosphäre sei isobar und windstill und besitze eine Temperaturschichtung mit konstantem Temperaturgradienten zwischen den Temperaturen  $T_B$  und  $T_h$  am Boden bzw. in Flughöhe. Das Gas der Atmosphäre sei durch die Gaskonstante  $R$  und das Verhältnis der spezifischen Wärmen  $\kappa$ , welches konstant sein soll, charakterisiert.



Geg.:  $T_B, T_h, h, c, \kappa, R, p_u$

Ges.:

- die Schallgeschwindigkeit als Funktion der Koordinate  $z$  und die Machzahl des Jets beim Flug in der Höhe  $h$ ,
- Welche Ruhetemperatur  $T_0$  herrscht in Punkten wie dem Staupunkt an der Nasenspitze  $S$  des Jets, an denen die Strömungsgeschwindigkeit zu Null wird. (Wärmeleitung soll vernachlässigt werden)?
- Berechnen Sie den Druck  $p_0$  im Staupunkt  $S$  für eine Flugmachzahl  $Ma \leq 1$ ! Was müssen Sie bei ihrer Rechnung vernachlässigen? Warum muss  $Ma > 1$  ausgeschlossen werden?
- Welche Bedingung muss die Flugmachzahl erfüllen, damit der im Zoom dargestellte gekrümmte Verdichtungsstoß auftritt?