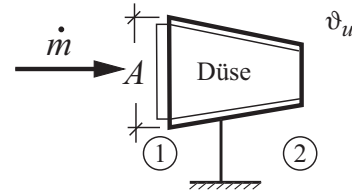


#### Aufgabe 4 F14

A) In der Schubdüse eines Strahltriebwerkes wird der Abgasmassenstrom  $\dot{m}$  aus der Brennkammer zur Erzeugung von Antriebsleistung beschleunigt. Verluste in der Düse sollen durch einen isentropen Düsenwirkungsgrad  $\eta_{sD}$  erfasst werden.

Annahmen: Das Abgas soll als ideales Gas mit konstanten spezifischen Wärmen angesehen werden. Die Düse sei adiabat, und die Strömung soll als eindimensional und stationär betrachtet werden. Potentielle Energien sollen unberücksichtigt bleiben.



Geg.:  $\dot{m}$ ,  $A$ ,  $p_1$ ,  $\vartheta_1$ ,  $p_2$ ,  $\vartheta_u$ ,  $\eta_{sD}$ ,  $R$ ,  $c_p$ ,  $c_0$

Ges.:

Aa) Skizzieren Sie die Zustandsänderung in der Düse in einem  $h, s$ -Diagramm!

Bestimmen Sie,

Ab) die Temperatur  $\vartheta_2$  im Austrittsquerschnitt der Düse,

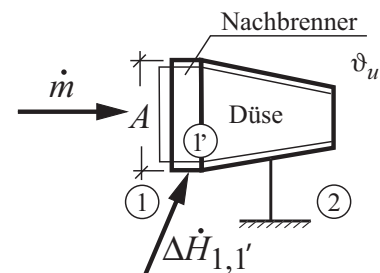
Ac) die Geschwindigkeiten  $c_1$  und  $c_2$  im Ein- und Austrittsquerschnitt der Düse,

Ad) die Schubkraft  $\vec{F}_S$  und die Schubleistung  $P_S$ , die die Düse erzeugt, wenn das Flugzeug die Reisegeschwindigkeit  $c_0$  hat,

Ae) den Exergieverlust der Düse!

B) Zur Verbesserung der Antriebsleistung wird der Düse ein Nachbrenner vorgeschaltet, in dem durch Brennstoffeinspritzung das Abgas isobar auf eine Temperatur  $\vartheta'_1$  erhöht wird.

Annahmen: Der isentrope Düsenwirkungsgrad gelte weiterhin. Der Brennstoffmassenstrom kann gegenüber dem Abgasmassenstrom vernachlässigt und die zugeführte Energie durch den Reaktionsenthalpiestrom  $\Delta\dot{H}_{1,1'}$  modelliert werden.



Geg.: siehe A) und zusätzlich  $\vartheta'_1$ , ( $\vartheta'_1 > \vartheta_1$ )

Ges.:

Ba) Skizzieren Sie die Zustandsänderung in der Düse in einem  $h, s$ -Diagramm!

Bestimmen Sie,

Bb) den zuzuführenden Enthalpiestrom  $\Delta\dot{H}_{1,1'}$ , um den Abgasstrom auf die Temperatur  $\vartheta'_1$  zu erhöhen,

Bc) die zusätzliche Schubleistung  $\Delta P_S$  bei der Reisegeschwindigkeit  $c_0$ , und den zusätzlichen Exergieverlust  $\Delta\dot{E}_V$  durch den Einsatz des Nachbrenners!