

### Aufgabe 12.1

In einer offenen Gasturbinenanlage wird ein realer, irreversibler Prozess mit einem Luftmassenstrom von  $200 \text{ kg/s}$  durchgeführt. Als Vergleichsprozess eignet sich der idealisierte Joule-Prozess. Es soll vereinfachend mit idealem Gasverhalten und den Stoffwerten von Luft bei  $0^\circ\text{C}$  ( $c_{pL} = 1.004 \text{ kJ/(kg K)}$ ,  $\kappa = 1,401$ ) gerechnet werden. Dabei wird vernachlässigt, dass die Verbrennungsabgase eine andere Zusammensetzung haben als die Zuluft.

1→2: Kompression vom Umgebungszustand ( $p_a = 1 \text{ bar}$ ,  $T_a = 20^\circ\text{C}$ ) auf  $p_2 = 15 \text{ bar}$  in einem adiabaten Verdichter mit einem isentropen Verdichterwirkungsgrad von  $85\%$ .

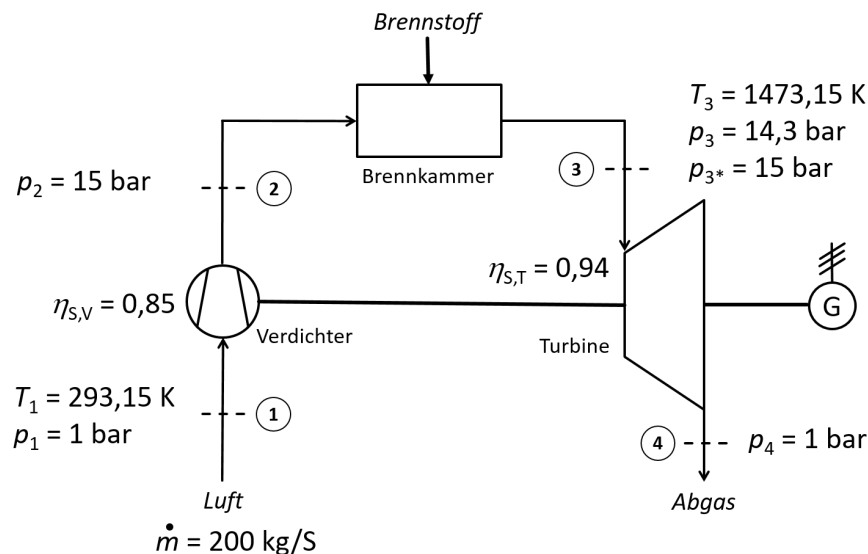
2→3: Erwärmung auf  $T_3 = 1200^\circ\text{C}$ , mit Druckabfall auf  $p_3 = 14.3 \text{ bar}$  (entspricht der Verbrennung). Die Wärmezufuhr im Vergleichsprozess ist isobar.

3→4: Expansion auf  $p_4 = 1.0 \text{ bar}$  in einer adiabaten Turbine mit einem isentropen Turbinenwirkungsgrad von  $\eta_s = 94\%$ .

4→1: Im Vergleichsprozess: isobare Wärmeabfuhr.

Zu skizzieren und zu bestimmen sind:

- eine Darstellung des realen Gasturbinenprozesses und des idealisierten Prozesses im  $T, s$ -Diagramm,
- die Temperaturen nach der Kompression und der Expansion im realen Prozess,
- die Nutzleistung und der zugeführte Wärmestrom des realen Prozesses,
- die Nutzleistung des reversiblen Vergleichsprozesses,
- der thermische und exergetische Wirkungsgrad des Vergleichsprozesses,
- der thermische Wirkungsgrad des realen Prozesses.



### Aufgabe 12.2

Die Abgase der Gasturbine (Massenstrom von 200 kg/s) sollen anschließend genutzt werden, um Wasser für eine nachgeschaltete Dampfturbine isobar bei  $p = 10$  MPa zu verdampfen. Das Wasser tritt dabei mit  $T_a = 350$  K in den Gegenstrom-Wärmeübertrager und verlässt diesen mit  $T_b = 720$  K.

- Wie groß ist der Massenstrom Dampf, der erzeugt werden kann, wenn im Wärmeübertrager die minimale Temperaturdifferenz zwischen Abgas und Wasser  $\Delta T = 10$  K betragen soll?
- Bis auf welche Temperatur  $T_5$  werden die Abgase dabei abgekühlt?

Stoffdaten von Wasser (siedende Flüssigkeit: (')), gesättigter Dampf: (')):

$T$ [K]	$p$ [MPa]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$h$ [kJ/kg]	$s$ [kJ/(kg K)]
350	10	978.09	329.79	1.0317
584.15 (')	10	688.42	1408.10	3.3606
584.15 (')	10	55.463	2725.50	5.6160
720	10	33.804	3233.70	6.4098

