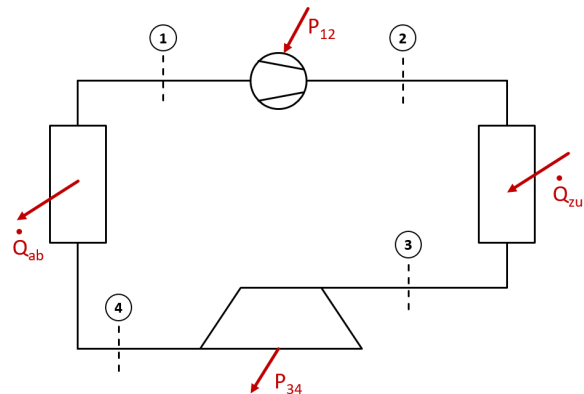


### Aufgabe 9.1

- Definieren Sie allgemein den Begriff *Wirkungsgrad*
- Was ist der thermische Wirkungsgrad  $\eta_{th}$ ? Wie ist er für eine Turbine zu berechnen?
- Was ist der exergetische Wirkungsgrad  $\eta_{ex}$ ? Wie ist er für eine Turbine zu berechnen?
- Was ist der isentrope Wirkungsgrad  $\eta_s$ ? Wie ist er für eine Turbine zu berechnen?

### Aufgabe 9.2

Für einen experimentellen Hochtemperatur-Reaktor soll eine Gasturbine projektiert werden. Die niedrigste Temperatur des Arbeitsgases beträgt,  $T_1 = 300$  K, die höchste  $T_3 = 1000$  K. Die isentropen Wirkungsgrade von Verdichter und Turbine sind  $\eta_{s,V} = 0.95$  und  $\eta_{s,T} = 0.92$ . Als Arbeitsgas ist Helium vorgesehen, das von 3 bar auf 25 bar adiabat verdichtet wird, dann auf  $T_3 = 1000$  K isobar aufgeheizt und in der Turbine wieder auf 3 bar adiabat entspannt wird. Vor dem Eintritt in den Verdichter wird das Helium auf  $T_1 = 300$  K isobar zurück gekühlt.



- Wie groß ist die spezifische technische Arbeit des Verdichters und welche Temperatur  $T_2$  stellt sich nach der Kompression ein?
- Stellen Sie den Prozess in einem  $T$ - $s$ -Diagramm dar. Zeichnen Sie auch alle relevanten Isobaren und die Zustände ②s und ④s ein.
- Welcher Massenstrom muss erwärmt werden, damit das Helium  $\dot{Q} = 1250$  MW Wärme aufnimmt?
- Welche spezifische technische Arbeit gibt die Turbine ab, wie groß ist demnach die gesamte Nutzleistung der Gasturbine?
- Wie groß ist der thermische Wirkungsgrad des Prozesses?
- Die Wärme wird bei  $T_{\text{Reaktor}} = 1050$  K bereitgestellt. Berechnen Sie:
  - den exergetischen Wirkungsgrad der Anlage (gesamter Hochtemperatur-Reaktor)
  - den exergetischen Wirkungsgrad des Prozesses (nur die Gasturbine selbst)

#### Hinweise:

Helium kann als ein ideales Gas mit  $R_m = 8.31472$  kJ/(kmol K),  $M = 4$  kg/kmol,  $c_p = 5.1967$  kJ/(kg K),  $c_v = 3.1180$  kJ/(kg K) betrachtet werden. Die Temperatur der Umgebung beträgt  $T_a = 288.15$  K.