

## Thermodynamik I Aufgabe 2 F13

Zur Raumheizung wird folgender Wärmepumpenprozess betrieben:

Im Wärmeübertrager W1 wird unterkühltes flüssiges Kältemittel teilweise verdampft, der Wärmeübertrager W2 setzt den Verdampfungsprozess fort. Der Nassdampf wird im Verdichter V mit isentropem Wirkungsgrad  $\eta_{s,V}$  in den Zustand trocken gesättigten Dampfes komprimiert. Durch die Wärmeabgabe an den zu heizenden Raum im Wärmeübertrager W3 kondensiert das Kältemittel gerade vollständig. Der Wärmeübertrager W2 sorgt für eine Unterkühlung des Kältemittels, welches anschließend durch die Drossel D auf den Ausgangsdruck expandiert.

Annahmen: Kinetische und potenzielle Energien können vernachlässigt werden. Alle Rohrleitungen und Wärmeübertrager arbeiten isobar, Wärmeübertrager W2, Verdichter V und Drossel D sind wie die Rohrleitungen nach außen adiabat.

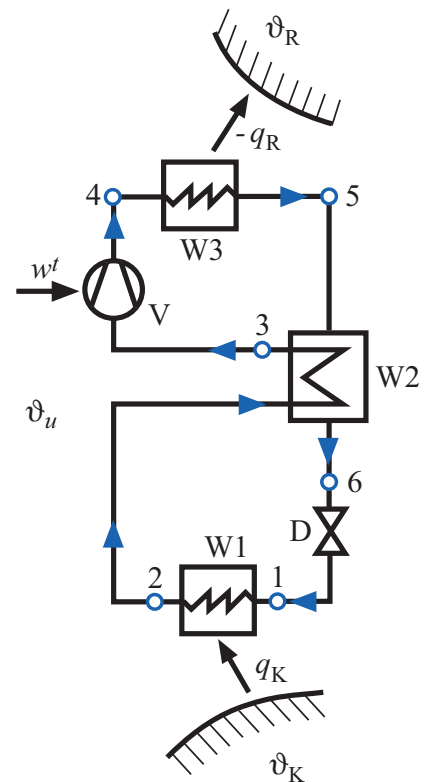
Geg.:  $p_1$ ,  $\vartheta_K$ ,  $\vartheta_R$ ,  $\Delta\vartheta_K = \vartheta_K - \vartheta_1$ ,  $\Delta\vartheta_R = \vartheta_4 - \vartheta_R$ ,  $\eta_{s,V}$ ,  $\vartheta_u$

Zustandsdaten des Arbeitsmediums in Tabellenform:

im Nassdampfgebiet:  $\vartheta_s, p, v, v', v'', h', h'', s', s''$

unterkühlte Flüssigkeit:  $\vartheta, p, v, h, s$

überhitzter Dampf:  $\vartheta, p, v, h, s$



Ges.:

- Skizzieren Sie sorgfältig den gesamten Kreisprozess im  $h, s$ - und im  $T, s$ -Diagramm!

Bestimmen Sie

- die im Wärmeübertrager W2 übertragene spezifische Wärme,
- die spezifische Verdichterarbeit,
- die im Wärmeübertrager W1 ausgetauschte spezifische Wärme und den Dampfgehalt im Zustand 2,
- den spezifischen Exergieverlust der Drossel D,
- die Leistungsziffer des Wärmepumpenprozesses im Vergleich zur Leistungsziffer einer idealen Wärmepumpe!