

## WÜ I: Hausaufgabe 12

### Aufgabe:

Ein in einem Trocknungsprozess anfallender Wassermassenstrom wird über ein waagrecht verlegtes Rohr in eine zweite Anlage gefördert, um dort in einem weiteren Prozessschritt verwendet werden zu können. Das Rohr wird von außen mit vollständig auskondensierendem Dampf beheizt.

- Ermitteln Sie den inneren Wärmeübergangskoeffizienten zwischen Wasser und Rohrwand.
- Berechnen Sie die Eintrittstemperatur des Wassermassenstroms in den Folgeprozess.

### Angaben: Daten Kondensat:

Massenstrom:  $\dot{M}_{Film} = 20 \frac{kg}{h}$

Dichte:  $\rho_{Film} = 965 \frac{kg}{m^3}$

Kinematische Viskosität:  $\nu_{Film} = 0,29 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$

Wärmeleitfähigkeit:  $\lambda_{Film} = 0,68 \frac{W}{m \cdot K}$

### Daten Dampf:

Dichte:  $\rho_{Dampf} = 0,933 \frac{kg}{m^3}$

Kondensationstemperatur:  $T_K = 100^\circ C$

### Daten Wasserstrom:

Massenstrom:  $\dot{M}_W = 2000 \frac{kg}{h}$

Dichte:  $\rho_W = 998 \frac{kg}{m^3}$

Eintrittstemperatur:  $T_{W, ein} = 15^\circ C$

Wärmeleitfähigkeit:  $\lambda_W = 0,6 \frac{W}{m \cdot K}$

kinematische Viskosität:  $\nu_W = 1,003 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$

Wärmekapazität:  $c_{p,W} = 4180 \frac{J}{kg \cdot K}$

Daten Rohr:

Länge:  $L = 2\text{ m}$

Innendurchmesser:  $d_i = 15\text{ mm}$

Dicke:  $s = 2\text{ mm}$

Wärmeleitfähigkeit:  $\lambda_{\text{Rohr}} = 10 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**Hinweise:** zu b) Verwenden Sie folgende Korrelation für  $\text{Nu}_{\text{Film}}$   
(Korrelation für Filmkondensation am überströmten Rohr,  
Quelle: VDI-WA Ja7)

$$\text{Nu}_{\text{Film}} = 0,959 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho_D}{\rho_{\text{Film}}}}{\text{Re}_{\text{Film}}} \right)^{1/3}$$

mit:  $\text{Re}_{\text{Film}} = \frac{\dot{M}_{\text{Film}}}{L \cdot \eta_{\text{Film}}}$ ,  $L = \text{Rohrlänge}$

$L_c$  in  $\text{Nu}_{\text{Film}}$  entspricht einer charakteristischen Filmdicke  
(s. Formelsammlung hierfür)

Hausaufgabenblatt 12 Name: \_\_\_\_\_ Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Endergebnis:

=====