$\boxed{\text{Ü 16}}$ Nach Gl. (5-9):

$$H_{S,max} \le \frac{1}{g}\cdot\left(\frac{p_{UW}}{\varrho}+\frac{c_{UW}^2}{2} - Y_{V,SL} - \frac{p_{Da}}{\varrho} - Y_{H,M}\right)$$

Mit $p_{UW} = p_b = (1-2{,}4\cdot10^{-5}\cdot z)^5\cdot p_{b,0}$ Gl. (5-3)

$= (1-2{,}4\cdot10^{-5}\cdot 720)^5\cdot 1{,}01325$ [bar]

$= 0{,}9286$ bar ≈ 1 bar

(vergleiche auch Tafel 10)

$c_{UW} = 1{,}2\ m/s$

$Y_{V,SL} = 18{,}7\ m^2/s^2$

$$\left.\begin{array}{l} p_{Da} = 0{,}024\ bar \\ \varrho = 998{,}2\ kg/m^3 \end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{nach Tafel 9} \\ \text{für Wasser 20 °C}\end{array}$$

$Y_{H,M} = \left[n\cdot\sqrt{\dot V_{La}}/S_y\right]^{4/3}$ Gl. (5-20)

$n = 1440\ min^{-1} = 24\ s^{-1}$

$\dot V_{La} = \dot V/\lambda_L$ Gl. (4-91)

$\lambda = 0{,}92$ (geschätzt!)

$$\dot V_{La} = \frac{720}{0{,}92}\cdot\frac{1}{3600}\left[\frac{m^3}{h}\cdot\frac{h}{s}\right] = 0{,}217\ \frac{m^3}{s}$$

$S_y \ge 2{,}0$ (Inducer, Abschnitt 5.2.4)

angenommen $S_y = 2$

$Y_{H,M} = \left[24\cdot\sqrt{0{,}217}/2{,}0\right]^{4/3}\ \left[s^{-1}\cdot\sqrt{m^3/s}\right]$

$Y_{H,M} = 9{,}92\ m^2/s^2 \approx 9{,}9\ m^2/s^2$

$$H_{S,max} \le \frac{1}{9{,}81}\cdot\left(\frac{0{,}963\cdot10^5}{998{,}2} + \frac{1{,}2^2}{2} - 18{,}7 - \frac{0{,}024\cdot10^5}{998{,}2} - 9{,}92\right)$$

$$\left[\frac{1}{m/s^2}\cdot\left(\frac{Pa}{kg/m^3}\quad \frac{m^2}{s^2}\quad \frac{m^2}{s^2}\quad \frac{Pa}{kg/m^3}\quad \frac{m^2}{s^2}\right)\right]$$

$H_{S,max} \le 6{,}60\ m$

$H_{vorh} = 4{,}3\ m < H_{S,max}$ daher zulässig!

b) $n_{y,M} = n\cdot\sqrt{\dot V}/Y^{3/4}$ Gl. (4-90)

Hierbei nach Gl. (3-58) oder Gl. (8-4):

$Y = g\cdot H + (\Delta p_A)/\varrho + Y_{V,RL}$ mit

$H = H_S + H_D = 4{,}3 + 0 = 4{,}3\ m$

$\Delta p_A = p_{OW} - p_{UW} = (p_ü + p_b) - p_b = p_ü = 0{,}85\ bar$

$Y_{V,RL} = Y_{V,SL} + Y_{V,DL} = 18{,}7 + 0 = 18{,}7\ m^2/s^2$

$Y = 9{,}81\cdot 4{,}3 + 0{,}85\cdot10^5/998{,}2 + 18{,}7$

$[m/s^2\cdot m \quad Pa/(kg/m^3) \quad m^2/s^2]$

$Y = 146{,}04\ m^2/s^2$

$\dot V = 720/3600\ [(m^3/h)/(s/h)] = 0{,}2\ m^3/s$

$n_{y,M} = 24\cdot\sqrt{0{,}2}/146{,}04^{3/4} = 0{,}255 \approx 0{,}26$

Hierzu nach Tab. 4-2:

Radform III, einstufig-einflutig.

Radform II bzw. I mehrflutig, und zwar gemäß Gl. (4-77) Flutzahl $j = (n_{y,M}/n_y)^2$ bei $i = 1$:

Radform I mit $n_y = 0{,}03\ldots0{,}12$

$j = [0{,}255/(0{,}03\ldots0{,}12)]^2 = 72\ldots4{,}5$

Radform II mit $n_y = 0{,}12\ldots0{,}24$

$j = [0{,}255/(0{,}12\ldots0{,}24)]^2 = 4{,}5\ldots1{,}1$

Hiervon ist nur Radform II, einstufig-zweiflutig sinnvoll.

Bei Radform IV mit $n_y = 0{,}3\ldots1{,}5$ wäre nach Gl. (4-77) bei einflutiger Ausführung ($j = 1$) eine Stufenzahl von

$i = (n_y/n_{y,M})^{4/3} = [(0{,}3\ldots1{,}5)/0{,}255]^{4/3}$

$i = 1{,}24\ldots10{,}6$

notwendig. Ist also ebenfalls nicht sinnvoll.

THOMAzahl:

Nach Gl. (5-31): $Th = Y_{H,M}/\Delta Y$

Bei Einstufigkeit, also $\Delta Y = Y = 146{,}04\ m^2/s^2$ wird

$Th = 9{,}9/146{,}04 = 0{,}068$

Oder nach Gl. (5-32):

$Th = (n_y/S_y)^{4/3} = (0{,}26/2)^{4/3} = 0{,}066$

Etwa gleiche Werte!

Bemerkung: Inducer-Pumpe *nicht anwendbar.*

c) Nach Gl. (5-19), mit $\lambda_1 = 0{,}3$ und $\lambda_2 = 1{,}2$:

$$\tan\beta_{0,(a),opt} = \sqrt{\frac{1}{2}\cdot\frac{\lambda_1 + \lambda_2\cdot(1/\delta_{r,(a)} - 1)^2}{\lambda_1+\lambda_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2}\cdot\frac{0{,}3 + 1{,}2\cdot(1/0{,}8 - 1)^2}{0{,}3 + 1{,}2}}$$

$= 0{,}3536$ Hieraus

$\beta_{0,(a),opt} = 19{,}47° \approx 19{,}5°$

Oder aus Diagramm nach Bild 5-6.