$\boxed{\text{Ü 15}}$ Nach Gl. (5-9):

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

a) Mit

$$p_{UW} = p_b = (1-2{,}4\cdot10^{-5}\cdot z)^5\cdot p_{b,0} \quad \text{mit z in m} \quad \text{Gl. (5-3)}$$
$$= (1-2{,}4\cdot10^{-5}\cdot 420)^5\cdot 1{,}01325 \ [\text{bar}]$$
$$= 0{,}963 \text{ bar} \approx 1 \text{ bar}$$

$c_{UW} \approx 0$

$Y_{V,SL} = 7{,}5 \ m^2/s^2$ lt. Aufgabe

$$\left.\begin{aligned} p_{Da} &= 0{,}074 \text{ bar} \\ \varrho &= 992{,}2 \ kg/m^3 \end{aligned}\right\} \begin{aligned}&\text{nach Tafel 9}\\ &\text{für Wasser von } 40\,°C\end{aligned}$$

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

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

$$\lambda_L = 0{,}85 \dots 0{,}95, \text{ geschätzt } \lambda_L = 0{,}9$$

$$\dot V_{La} = \frac{90}{0{,}9}\cdot\frac{1}{3600}\left[\frac{m^3/h}{1}\cdot\frac{1}{s/h}\right] = 0{,}028 \ m^3/s$$

$S_y = 0{,}4 \dots 0{,}45$ lt. Gl. (5-22)

$n = 48 \ s^{-1}$ (2-poliger E-Motor)

$$Y_{H,M} = \left(\frac{48\cdot\sqrt{0{,}028}}{0{,}4\dots0{,}45}\right)^{4/3}\left[\left(s^{-1}\cdot(m^3/s)^{1/2}\right)^{4/3}\right]$$

$Y_{H,M} = 54{,}6 \dots 46{,}6 \ m^2/s^2$ (sehr groß!)

erwartet $Y_{H,M} = 50 \ m^2/s^2$ (Mittelwert)

$$H_{S,max} \le \frac{1}{9{,}81}\cdot\left(\frac{0{,}963\cdot10^5}{992{,}2}-7{,}5-\frac{0{,}074\cdot10^5}{992{,}2}-50\right)$$
$$\left[\frac{m}{s^2}\cdot\left(\frac{N/m^2}{kg/m^3} \quad \frac{m^2}{s^2} \quad \frac{N/m^2}{kg/m^3} \quad \frac{m^2}{s^2}\right)\right]$$

$$H_{S,max} \le \frac{1}{9{,}81}\cdot(82{,}1-50) \ [m]$$

$\underline{H_{S,max} \le 3{,}27 \ m}$ (wenig!)

b) $p_{UW} = p_{Da} = 0{,}074$ bar. Die restlichen Werte bleiben unverändert. Dann wird:

$$H_{S,max} \le \frac{1}{g}\cdot\left(-Y_{V,SL}-Y_{H,M}\right) \le \frac{1}{9{,}81}\cdot(-7{,}5-50)\left[\frac{s^2}{m}\cdot\frac{m^2}{s^2}\right]$$

$\underline{H_{S,max} \le -5{,}86 \ m}$

Das bedeutet: Mindestens 5,86 m Zulaufhöhe notwendig; entspricht einem saugseitigen Vordruck von ≈0,6 bar.