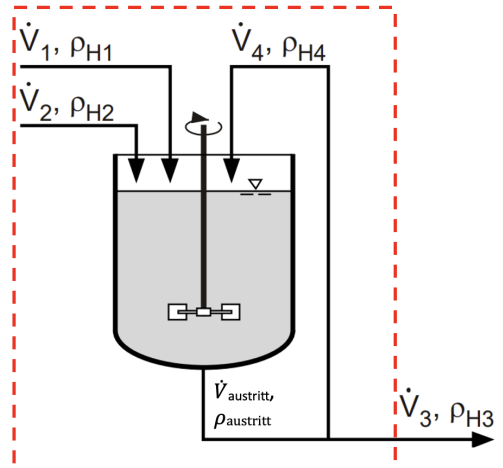


### Aufgabe 2.1 – Lösung

- Die allgemeine Bilanzgleichung hat die Form:  
$$\text{Speicherung} = \text{Transport (Zustrom - Abstrom)} + \text{Wandlungsterm (Erzeugung - Vernichtung)}$$
- Erhaltungsgrößen sind Größen, die durch Prozesse **weder erzeugt noch vernichtet** werden können. Die Gesamtmenge einer Erhaltungsgröße bleibt somit immer konstant.  
⇒ Beim Bilanzieren von Erhaltungsgrößen ist der Wandlungsterm in der Bilanzgleichung gleich null.
- Beim Bilanzieren von Erhaltungsgrößen gilt:
  - Die Menge der bilanzierten Größe, die in das System eintritt,
    - muss dieses wieder verlassen (Zustrom = Abstrom) ⇒ stationär.
    - wird darin gespeichert ⇒ instationär.
  - Auch in instationären Systemen gilt, dass die Gesamtmenge der Erhaltungsgröße über das System und seine Umgebung konstant bleibt (Gesamterhaltung)
- In der Thermodynamik stellen **Masse** und **Energie** Erhaltungsgrößen dar (vgl. Massenerhaltung bzw. Energieerhaltung).
- Beispiel:  
Eine leere Wanne wird mit 100 kg Wasser befüllt. Durch den Befüllvorgang steigt die Masse des Wassers (= Bilanzgröße) im System *Wanne* auf 100 kg. Wird die Wanne wieder vollständig entleert, verlassen genau 100 kg Wasser das System. Das zugeführte Wasser wird also vollständig im System gespeichert bzw. verlässt dieses vollständig wieder.

### Aufgabe 2.2 – Lösung

- a) Durch geschickte Wahl der Bilanzgrenze kann der Rückstrom vernachlässigt werden. Aufstellen der integralen Massenbilanz um das Gesamtsystem liefert:



$$\frac{dm}{d\tau} = \dot{m}_1 + \dot{m}_2 - \dot{m}_3 \quad (1)$$

$$0 = \rho_1 \cdot \dot{V}_1 + \rho_2 \cdot \dot{V}_2 - \rho_3 \cdot \dot{V}_3 \quad (2)$$

$$\dot{V}_3 = \frac{\rho_1 \cdot \dot{V}_1 + \rho_2 \cdot \dot{V}_2}{\rho_3} \quad (3)$$

$$\dot{V}_3 = \frac{2 \frac{\text{g}}{\ell} \cdot 4000 \frac{\ell}{\text{h}} + 0,5 \frac{\text{g}}{\ell} \cdot 150 \frac{\ell}{\text{h}}}{1,945 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}} = 4151,67 \frac{\ell}{\text{h}}$$

b) Durch Wahl eines anderen Bilanzraums kann  $\dot{V}_{\text{austritt}}$  bestimmt werden.

$$\frac{dm}{d\tau} = \dot{m}_1 + \dot{m}_2 - \dot{m}_{\text{austritt}} + \dot{m}_4 \quad (4)$$

$$0 = \rho_1 \cdot \dot{V}_1 + \rho_2 \cdot \dot{V}_2 - \rho_{\text{austritt}} \cdot \dot{V}_{\text{austritt}} + \rho_4 \cdot \dot{V}_4 \quad (5)$$

$$\rho_3 = \rho_4 = \rho_{\text{austritt}} \quad (6)$$

$$\dot{V}_{\text{austritt}} = \frac{\rho_1 \cdot \dot{V}_1 + \rho_2 \cdot \dot{V}_2 + \rho_4 \cdot \dot{V}_4}{\rho_{\text{austritt}}} \quad (7)$$

$$\dot{V}_{\text{austritt}} = \frac{2 \frac{\text{g}}{\ell} \cdot 4000 \frac{\ell}{\text{h}} + 0,5 \frac{\text{g}}{\ell} \cdot 150 \frac{\ell}{\text{h}} + 1,945 \frac{\text{g}}{\ell} \cdot 2,36 \frac{\ell}{\text{h}}}{1,945 \frac{\text{g}}{\ell}} = 4154,03 \frac{\ell}{\text{h}}$$

### Aufgabe 2.3 – Lösung

Energiegehalt des Fetts:

$$Q_{\text{Fett}} = 0,5 \text{ kg} \cdot 32000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 16000 \text{ kJ} \quad (8)$$

Energiebedarf zur Erwärmung des Wassers:

$$Q_W = m \cdot c_w \cdot \Delta T = Q_{Fett} \quad (9)$$

$$m = \frac{Q_{Fett}}{c_w \cdot \Delta T} = \frac{16000 \text{ kJ}}{4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 37 \text{ K}} = 103,3 \text{ kg} \approx 103,3 \ell \quad (10)$$