

Übung 6 Hydraulik Bilanzgesetz

Lernziele

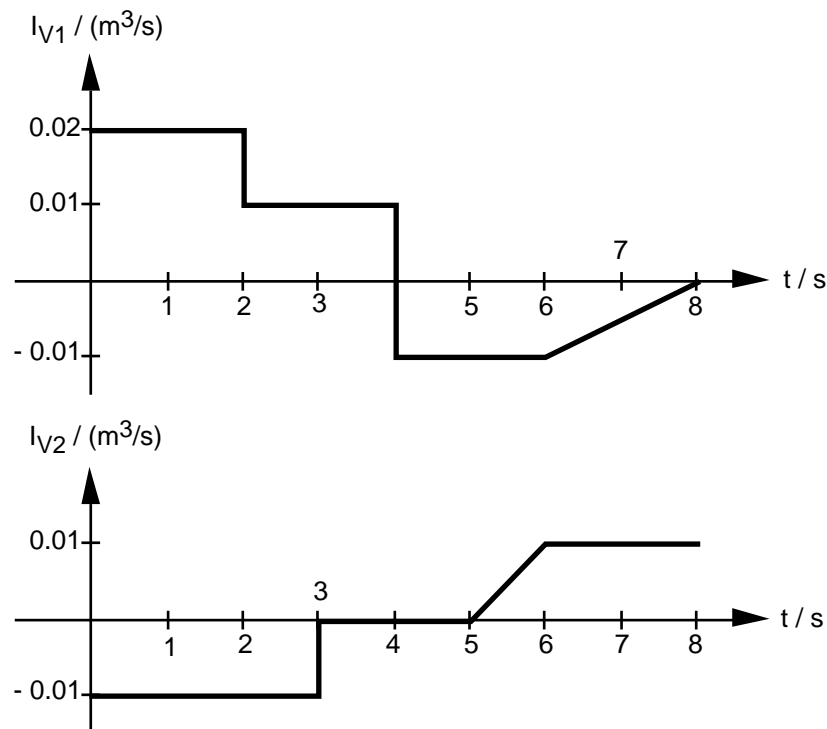
- die Bilanzgesetze für Ströme und Mengen verstehen.
- die Bilanzgesetze in konkreten Problemstellungen anwenden können.

Aufgaben

1. Bearbeiten Sie im Physik-Buch auf der Seite 30 die Kontrollfragen 8 und 9.
2. Ein oben offener Behälter hat zwei Zuflüsse und zwei Abflüsse.
Am Anfang hat es 0.8 m^3 Wasser im Behälter, und die Volumenstromstärken der Zu- und Abflüsse sind

$$\begin{aligned} I_{V1} &= 0.05 \text{ m}^3/\text{s} & I_{V2} &= 0.03 \text{ m}^3/\text{s} \\ I_{V3} &= -0.01 \text{ m}^3/\text{s} & I_{V4} &= -0.05 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

- a) Bestimmen Sie, wieviel Wasser sich nach einer Minute im Behälter befinden.
 - b) Nach welcher Zeit wäre der Behälter leer, wenn man nach 20 Sekunden den Zufluss 2 unterbrechen würde?
3. Gegeben sind die Volumenströme von zwei Zuleitungen eines Brunnens:



Zum Zeitpunkt $t = 3 \text{ s}$ befinden sich 0.5 m^3 Wasser im Brunnen.

- a) Zeichnen Sie in einem Diagramm den zeitlichen Verlauf der Volumenänderungsrate \dot{V} .
 - b) Bestimmen Sie, wie gross das Wasservolumen im Brunnen
 - i) am Anfang ($t = 0 \text{ s}$) war.
 - ii) am Schluss ($t = 8 \text{ s}$) ist.
4. * Studieren Sie im Physik-Buch das Beispiel 1.3. (Seite 31).

Lösungen

1. siehe Physik-Buch Seite 162

Achtung: Fehler in der Lösung zur Kontrollfrage 9

Das Bilanzgesetz lautet richtig $\dot{V} = I_{V1} + I_{V3} + I_{V4}$, wobei $I_{V1} > 0$, $I_{V3} < 0$, $I_{V4} > 0$

2. a) Bilanzgesetz

$$\dot{V} = I_{V1} + I_{V2} + I_{V3} + I_{V4} = 0.05 \text{ m}^3/\text{s} + 0.03 \text{ m}^3/\text{s} - 0.01 \text{ m}^3/\text{s} - 0.05 \text{ m}^3/\text{s} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \dot{V} \cdot t = 0.02 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 60 \text{ s} = 1.2 \text{ m}^3$$

$$V(60\text{s}) = V(0\text{s}) + V = 0.8 \text{ m}^3 + 1.2 \text{ m}^3 = 2.0 \text{ m}^3$$

b) Zeitintervall [0s,20s]

$$\dot{V} = I_{V1} + I_{V2} + I_{V3} + I_{V4} = 0.05 \text{ m}^3/\text{s} + 0.03 \text{ m}^3/\text{s} - 0.01 \text{ m}^3/\text{s} - 0.05 \text{ m}^3/\text{s} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \dot{V} \cdot t = 0.02 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 20 \text{ s} = 0.4 \text{ m}^3$$

$$V(20\text{s}) = V(0\text{s}) + V = 0.8 \text{ m}^3 + 0.4 \text{ m}^3 = 1.2 \text{ m}^3$$

Zeitintervall [20s,...s]

$$V = -1.2 \text{ m}^3$$

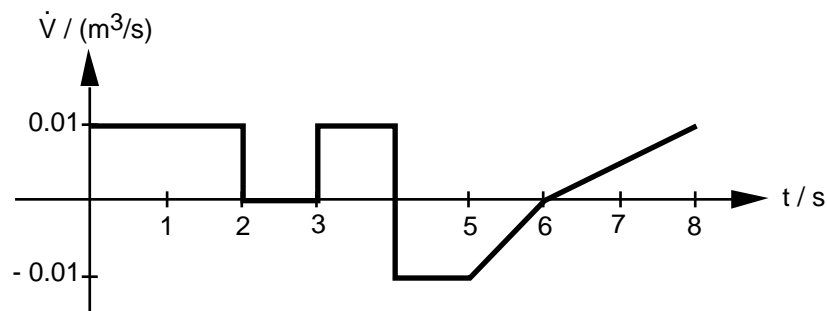
$$\dot{V} = I_{V1} + I_{V2} + I_{V3} + I_{V4} = 0.05 \text{ m}^3/\text{s} + 0 \text{ m}^3/\text{s} - 0.01 \text{ m}^3/\text{s} - 0.05 \text{ m}^3/\text{s} = -0.01 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \dot{V} \cdot t \quad | : \dot{V} \quad 0$$

$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{-1.2 \text{ m}^3}{-0.01 \text{ m}^3/\text{s}} = 120 \text{ s}$$

Der Behälter wäre nach $120 \text{ s} + 20 \text{ s} = 140 \text{ s}$ leer.

3. a) Bilanzgesetz $\dot{V} = I_{V1} + I_{V2}$



b) i) $V(0\text{s}) = V(3\text{s}) - V_{03}$
 $= 0.5 \text{ m}^3 - (0.01 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 2 \text{ s} + 0 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1 \text{ s}) = 0.48 \text{ m}^3$

ii) $V(8\text{s}) = V(3\text{s}) + V_{38}$
 $= 0.5 \text{ m}^3 + 0.01 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1 \text{ s} + (-0.01 \text{ m}^3/\text{s}) \cdot 1 \text{ s}$
 $+ \frac{1}{2} \cdot (-0.01 \text{ m}^3/\text{s}) \cdot 1 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 0.01 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 2 \text{ s}$
 $= 0.505 \text{ m}^3$

4. * ...