

Übung 8 Hydraulik Bilanzgesetz

Lernziele

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

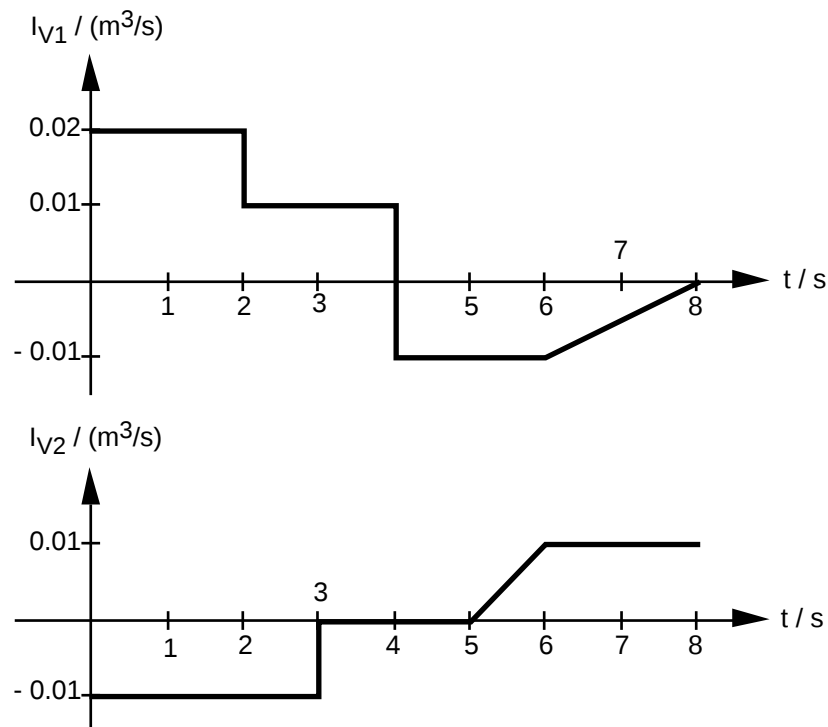
Aufgaben

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

$$\begin{array}{ll} \text{Zuflüsse} & \\ I_{V1} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s} & I_{V2} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Abflüsse} & \\ I_{V3} = 0.05 \text{ m}^3/\text{s} & I_{V4} = -0.02 \text{ m}^3/\text{s} \end{array}$$

- a) Bestimmen Sie, wieviel Wasser sich nach einer Minute im Behälter befindet.
 - 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) (siehe Seite 2)

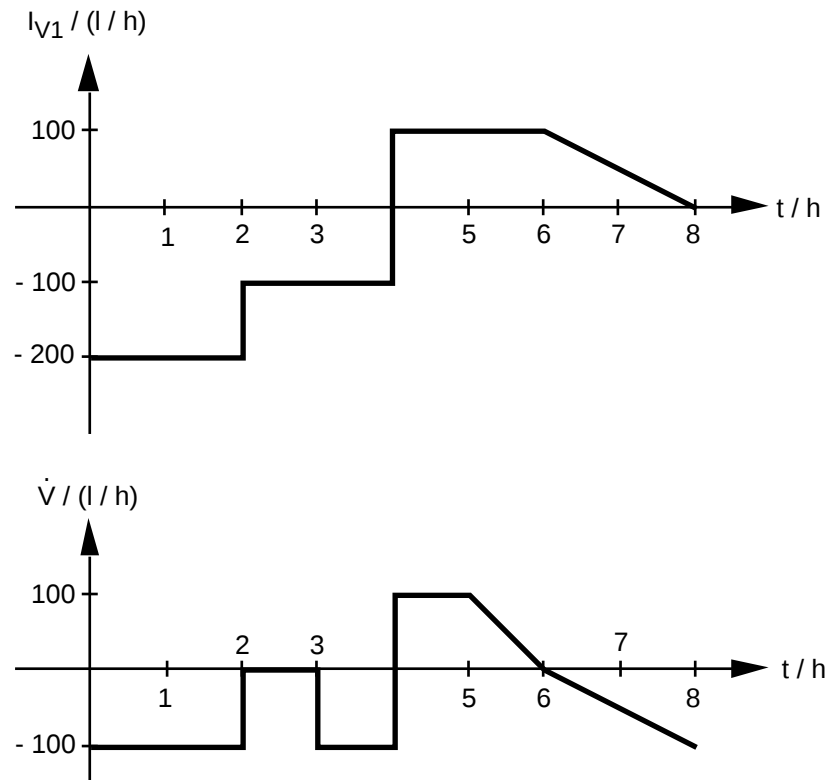
b) Bestimmen Sie, wie gross das Wasservolumen im Brunnen

i) am Anfang ($t = 0$ s) war.

ii) am Schluss ($t = 8$ s) ist.

4. Aufgabenbuch: 1.90, 1.93

5. Ein Brunnen hat zwei Zuleitungen. Der Volumenstrom der einen Zuleitung und die Änderungsrate des Wasservolumens im Brunnen sind wie folgt gegeben:



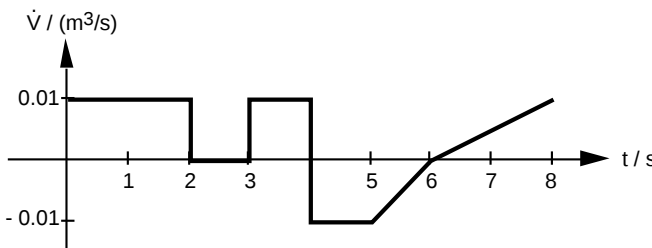
Im Zeitintervall $[2 \text{ h} , 6 \text{ h}]$ regnet es, so dass in dieser Zeit zusätzliche 20 l Wasser in den Brunnen gelangen.

Bestimmen Sie das Volumen V_{a2} , welches im Zeitintervall $[0 \text{ h} , 8 \text{ h}]$ durch die zweite Zuleitung zugeflossen ist.

Lösungen

1. siehe Physik-Buch Seite 162

2. a) Bilanzgesetz
 $\dot{V} = I_{V1} + I_{V2} - I_{V3} - I_{V4} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s} + 0.04 \text{ m}^3/\text{s} - 0.05 \text{ m}^3/\text{s} - (-0.02 \text{ m}^3/\text{s}) = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$
 $DV = \dot{V} \cdot Dt = 0.03 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 60 \text{ s} = 1.8 \text{ m}^3$
 $V(60\text{s}) = V(0\text{s}) + DV = 0.8 \text{ m}^3 + 1.8 \text{ m}^3 = 2.6 \text{ m}^3$
- b) 0 s $\leq t \leq 20$ s $\dot{V} = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$ (aus a))
 $DV_1 = \dot{V} \cdot Dt_1 = 0.03 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 20 \text{ s} = 0.6 \text{ m}^3$
 $V(20\text{s}) = V(0\text{s}) + DV_1 = 0.8 \text{ m}^3 + 0.6 \text{ m}^3 = 1.4 \text{ m}^3$
- 20 s $\leq t \leq \dots$ s $DV_2 = -1.4 \text{ m}^3$
 $\dot{V} = I_{V1} - I_{V3} - I_{V4} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s} - 0.05 \text{ m}^3/\text{s} - (-0.02 \text{ m}^3/\text{s}) = -0.01 \text{ m}^3/\text{s}$
 $DV_2 = \dot{V} \cdot Dt_2 \quad | : \dot{V} \quad \pi 0$
 $Dt_2 = \frac{DV_2}{\dot{V}} = \frac{-1.4 \text{ m}^3}{-0.01 \text{ m}^3/\text{s}} = 140 \text{ s}$
- Der Behälter wäre nach $Dt_1 + Dt_2 = 20 \text{ s} + 140 \text{ s} = 160 \text{ s}$ leer.

3. a) Bilanzgesetz $\dot{V} = I_{V1} + I_{V2}$
- 
- b) i) $V(0\text{s}) = V(3\text{s}) - DV_{03}$
 $= 0.5 \text{ m}^3 - (0.01 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 2 \text{ s} + 0 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1 \text{ s}) = 0.48 \text{ m}^3$
- ii) $V(8\text{s}) = V(3\text{s}) + DV_{38}$
 $= 0.5 \text{ m}^3 + 0.01 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1 \text{ s} + (-0.01 \text{ m}^3/\text{s}) \cdot 1 \text{ s}$
 $+ \frac{1}{2} \cdot (-0.01 \text{ m}^3/\text{s}) \cdot 1 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 0.01 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 2 \text{ s} = 0.505 \text{ m}^3$

4. siehe Aufgabenbuch

5. Bilanzgesetz
 $DV = V_{a1} + V_{a2} + V_{a,\text{Regen}}$
fi $V_{a2} = DV - V_{a1} - V_{a,\text{Regen}}$
- $DV = DV_{02} + DV_{23} + DV_{34} + DV_{45} + DV_{56} + DV_{68} = -200 \text{ l} + 0 \text{ l} - 100 \text{ l} + 100 \text{ l} + 50 \text{ l} - 100 \text{ l}$
 $= -250 \text{ l}$
- $V_{a1} = \dots = -400 \text{ l} - 200 \text{ l} + 200 \text{ l} + 100 \text{ l} = -300 \text{ l}$
 $V_{a,\text{Regen}} = 20 \text{ l}$
fi $V_{a2} = -250 \text{ l} - (-300 \text{ l}) - 20 \text{ l} = 30 \text{ l}$