

## Übung 7

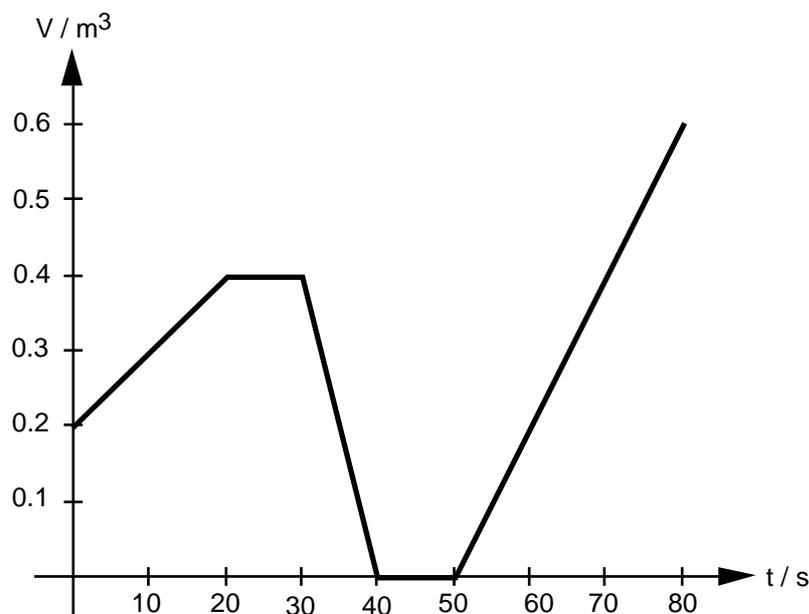
## Hydraulik Volumen, Volumenänderung, Volumenänderungsrate

### Lernziele

- die Grössen "Volumen", "Volumenänderung" und "Volumenänderungsrate" kennen und verstehen
- den Zusammenhang zwischen dem Volumen und der Volumenänderungsrate verstehen und in konkreten Problemstellungen anwenden können.
- den Zusammenhang zwischen der Volumenänderungsrate und der Volumenänderung verstehen und in konkreten Problemstellungen anwenden können.
- den zeitlichen Verlauf von Volumen und Volumenänderungsrate grafisch darstellen können.

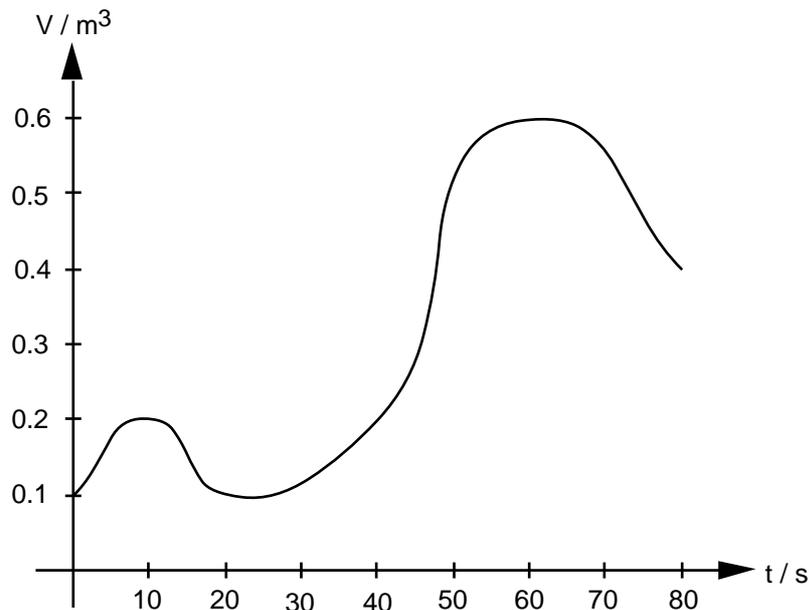
### Aufgaben

1. Bearbeiten Sie im Physik-Buch auf der Seite 28 die Kontrollfragen 6 und 7.
2. Das folgende V-t-Diagramm stellt den zeitlichen Verlauf des in einem Gefäss gespeicherten Flüssigkeitsvolumens V dar:

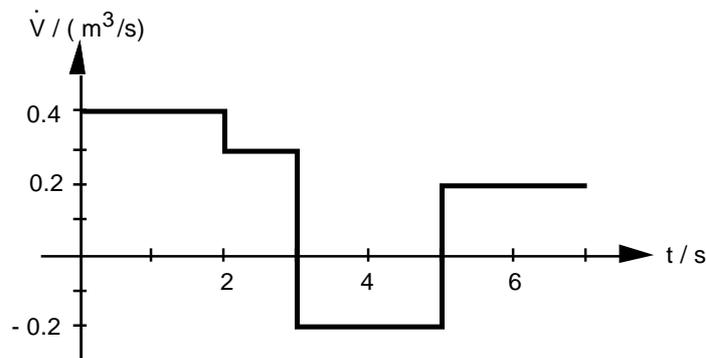


- a) Bestimmen Sie das Volumen V zum Zeitpunkt
    - i)  $t_1 = 5$  s
    - ii)  $t_2 = 15$  s
    - iii)  $t_3 = 30$  s
    - iv)  $t_4 = 35$  s
  - b) Bestimmen Sie die Volumenänderung  $\Delta V$  in der Zeitspanne
    - i)  $t_1 = t_2 - t_1$
    - ii)  $t_2 = t_4 - t_3$
  - c) Bestimmen Sie die Volumenänderungsrate  $\dot{V}$  zum Zeitpunkt
    - i)  $t_5 = 10$  s
    - ii)  $t_6 = 25$  s
    - iii)  $t_7 = 33$  s
    - iv)  $t_8 = 66$  s
  - d) Zeichnen Sie für die Zeitspanne  $0 \text{ s} \leq t \leq 80 \text{ s}$  ein  $\dot{V}$ -t-Diagramm.
3. (siehe Seite 2)

3. Das folgende V-t-Diagramm stellt den zeitlichen Verlauf des in einem Gefäss gespeicherten Flüssigkeitsvolumens V dar:

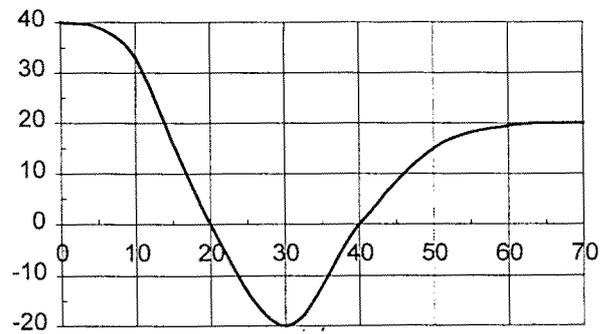


- Geben Sie die Zeitintervalle an, in welchen die Volumenänderungsrate  $\dot{V}$  negativ ist.
  - Bestimmen Sie die Volumenänderungsrate  $\dot{V}$  zum Zeitpunkt
    - $t_1 = 45$  s
    - $t_2 = 70$  s
4. Studieren Sie im Physik-Buch das Beispiel 1.1. (Seite 29).
5. Was muss unbedingt bekannt sein, um aus dem  $\dot{V}$ -t-Diagramm das Volumen in einem Gefäss zu einem gewissen Zeitpunkt ermitteln zu können?
6. In einem Gefäss befindet sich zum Zeitpunkt  $t = 0$  s ein Volumen  $V = 0.2$  m<sup>3</sup>. Die Volumenänderungsrate  $\dot{V}$  ist gegeben durch das folgende Diagramm:



- Geben Sie die Zeitintervalle an, in welchen das Volumen abnimmt.
  - Bestimmen Sie das Volumen im Gefäss zum Zeitpunkt  $t_1 = 2$  s.
  - Zu welchem späteren Zeitpunkt  $t_x$  ist das gespeicherte Volumen wieder gleich gross wie zum Zeitpunkt  $t_1 = 2$  s?
  - Zeichnen Sie für die Zeitspanne  $0$  s  $\leq t \leq 7$  s ein V-t-Diagramm.
7. (siehe Seite 3)

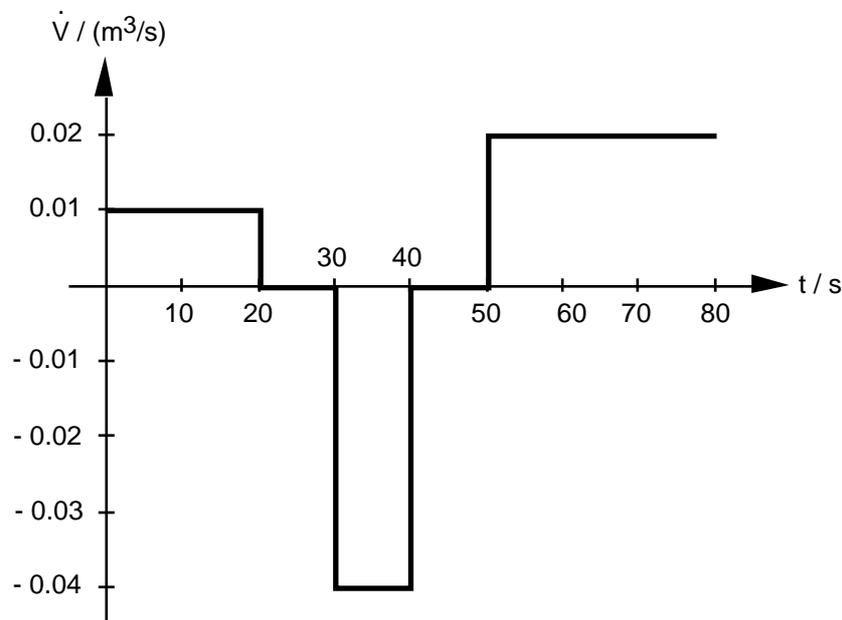
7. Das folgende  $\dot{V}$ -t-Diagramm stellt den zeitlichen Verlauf der Wasser-Volumenänderungsrate  $\dot{V}$  in einem See dar ( $\dot{V}$  in  $\text{m}^3/\text{s}$ ,  $t$  in  $\text{s}$ ):



- a) Schätzen Sie die Volumenänderung  $\Delta V$  in den folgenden Zeitintervallen ab:
- 10 s  $t$  20 s
  - 20 s  $t$  40 s
- b) Bestimmen Sie den Zeitpunkt, zu welchem das im See gespeicherte Volumen am meisten
- abnimmt.
  - zunimmt.
- c) Beurteilen Sie, ob die im See gespeicherte Wassermenge am Schluss ( $t = 70$  s) grösser oder kleiner ist als am Anfang ( $t = 0$  s).

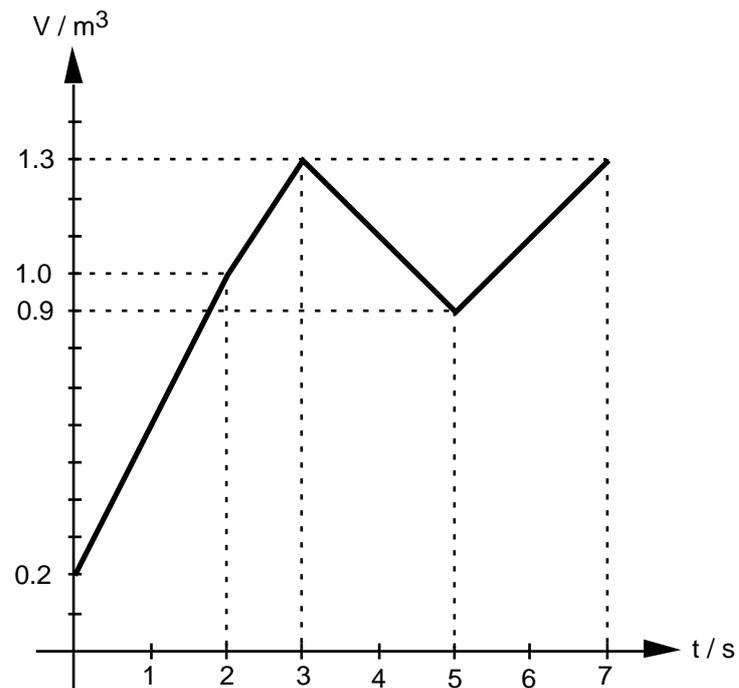
### Lösungen

1. siehe Physik-Buch Seite 162
2. a) i)  $V(t_1) = 0.25 \text{ m}^3$   
 ii)  $V(t_2) = 0.35 \text{ m}^3$   
 iii)  $V(t_3) = 0.4 \text{ m}^3$   
 iv)  $V(t_4) = 0.2 \text{ m}^3$   
 b) i)  $V_1 = V(t_2) - V(t_1) = 0.1 \text{ m}^3$   
 ii)  $V_2 = V(t_4) - V(t_3) = -0.2 \text{ m}^3$   
 c) i)  $\dot{V}(t_5) = \frac{0.2 \text{ m}^3}{20 \text{ s}} = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$   
 ii)  $\dot{V}(t_6) = 0 \text{ m}^3/\text{s}$   
 iii)  $\dot{V}(t_7) = \frac{-0.4 \text{ m}^3}{10 \text{ s}} = -0.04 \text{ m}^3/\text{s}$   
 iv)  $\dot{V}(t_8) = \frac{0.6 \text{ m}^3}{30 \text{ s}} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$   
 d)



3. a) 9 s t 23 s  
62 s t 80 s  
 b) i)  $\dot{V}(t_1) = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}$   
 ii)  $\dot{V}(t_2) = -0.015 \text{ m}^3/\text{s}$
4. ...
5. Volumen im Gefäss zu einem anderen Zeitpunkt
6. a) 3 s t 5 s  
 b)  $V(2 \text{ s}) = V(0 \text{ s}) + V_{02} = 0.2 \text{ m}^3 + 0.4 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 2 \text{ s} = 1.0 \text{ m}^3$   
 c)  $V_{2x} = 0$   $t_x = 4.5 \text{ s}$   
 d) (siehe Seite 5)

d)



7. a) i)  $V_1$   $150 \text{ m}^3$   
 ii)  $V_1$   $-200 \text{ m}^3$   
 b) i)  $t_{\min}$   $12 \text{ s}$   
 ii)  $t_{\max}$   $35 \text{ s}$   
 c) grösser