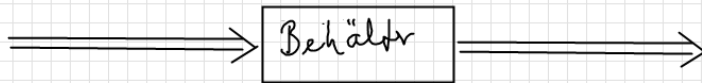


ÜBUNG: Zustandsgrößen

1. Welche Dimension haben die Zu- und Abflüsse von Zustandsgrößen ?
2. Welche mathematische Operation verbirgt sich hinter der Zustandsgrößenberechnung?
Wie könnte eine einfach Realisierung aussehen ?

1. Welche Dimensionen haben die Zu- / Abflüsse ?



\Rightarrow hängt davon ab, was im Behälter gesammelt wird !

Beispiele :

a) Konto : gesammelt wird Geld

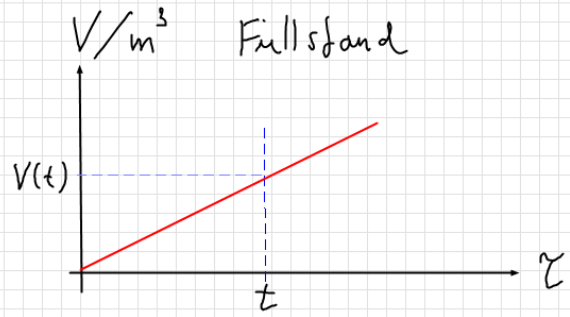
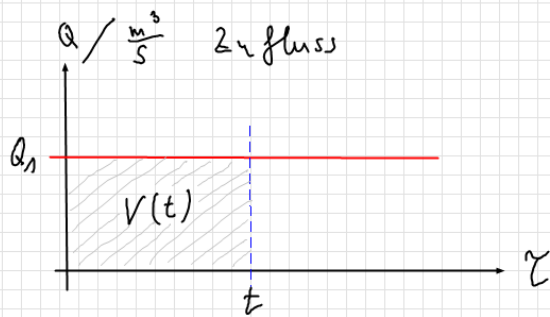
\Rightarrow Zu- / Abfluss $\hat{=}$ Geld / Zeiteinheit
z.B. 10 € / h

b) Tank : gesammelt wird Flüssigkeit

\Rightarrow Zu- / Abfluss $\hat{=}$ Volumen / Zeiteinheit
z.B. 10 l / s $\hat{=}$ 10 dm³ / s

Wie werden die Zu-/Abflüsse gesammelt?

Fall 1: Konstanter Zu-/Abfluss Q_1 (z.B. Wassertank)

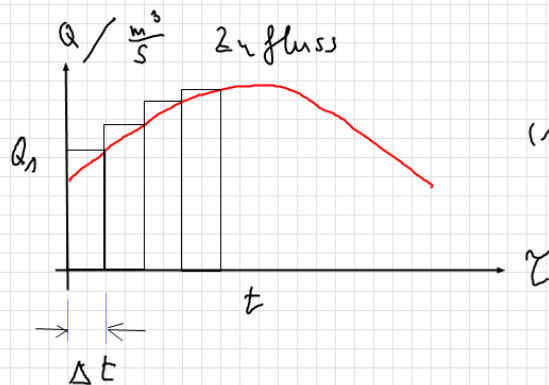


$$V(t) = Q_1 \cdot t$$

ggf. $V(t) = V_0 + Q_1 \cdot t$

falls der Tank bereits zu Beginn ein Anfangsvolumen V_0 enthält.

Fall 2 : Zeitveränderlicher Zu-/Abfluss



Näherungslösung

$$(1) \quad V = V_0 + \sum_{i=1}^{t/\Delta t} Q(i \cdot \Delta t) \cdot \Delta t$$

in Idealfall
 $\Delta t \rightarrow 0$

$$V = V_0 + \int_0^t Q(\tau) d\tau$$

Einfache Modellierung (nicht besonders gut)

$$V_{n+1} = V_n + \Delta t \cdot Q_n$$

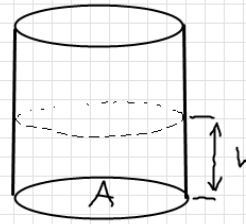
iterative Form
 von (1)

zu "Begrenztes Wachstum"

Wasserstand

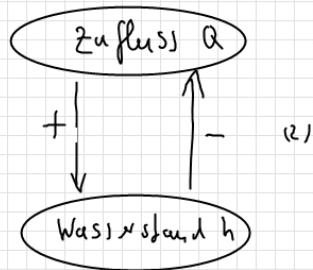
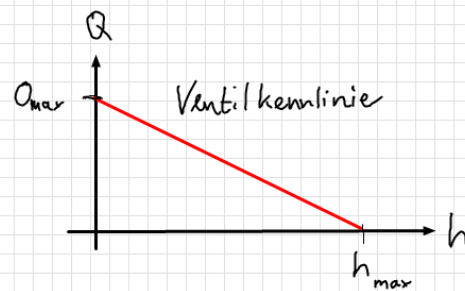
(1) $V = h \cdot A$ bzw.

$$h = \frac{V}{A} = V \cdot \text{Höhe pro Volumen}$$

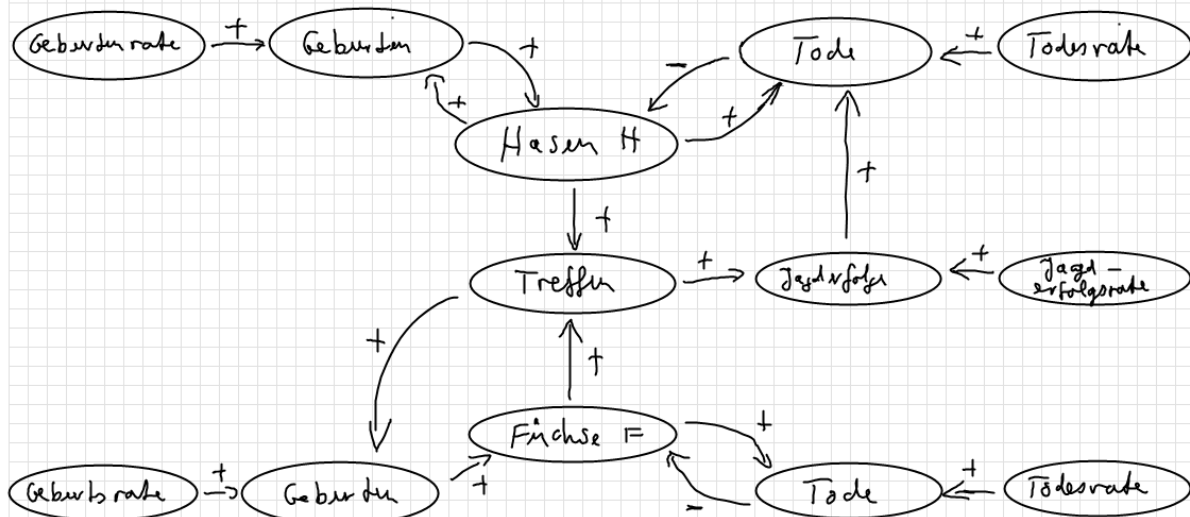


Zufluss

(2) $Q(h) = - \overset{\text{Gaden-Steigung}}{\frac{Q_{\max}}{h_{\max}}} \cdot h + Q_{\max}$



Wirkungsdiagramm "Hasen - und - Füchse"



Flussdiagramm

