

Übung 11 Hydraulik Hydraulischer Widerstand, Systemdynamisches Modell

Lernziele

- den Zusammenhang zwischen dem hydraulischen Widerstand, der Volumenstromstärke und der Druckdifferenz in einer konkreten Problemstellung anwenden können.
- mit DYNASYS ein systemdynamisches Modell erstellen können, das ein experimentell bestimmtes Verhalten eines dynamischen Systems beschreibt.

Aufgaben

1. Ein Kaffeefilter in einer Kaffeemaschine habe gemäss Tab. 1.3. (Physik-Buch, Seite 38) einen konstanten hydraulischen Widerstand von $10^7 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$.

Bestimmen Sie die Druckdifferenz, welche in der Kaffeemaschine erzeugt werden muss, wenn eine Tasse Kaffee in 30 Sekunden zubereitet werden soll.

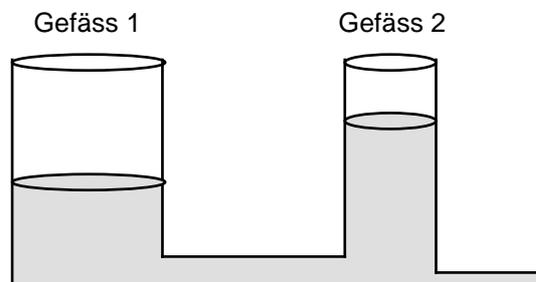
2. Aufgabenbuch: 1.53

Erläuterung zu c):

Gesucht ist ein R_V - I_V -Diagramm, in welchem I_V auf der Abszisse ("x-Achse") und R_V auf der Ordinate ("y-Achse") aufgetragen werden sollen.

3. **Systemdynamisches Modell**

Zwei mit Wasser gefüllte, zylinderförmige Gefässe sind mit einem Rohr verbunden. Das zweite Gefäss ist zudem mit einem Abfluss versehen:



Auf der Seite 2 ist der experimentell bestimmte, zeitliche Verlauf der Füllhöhen in den beiden Gefässen dargestellt.

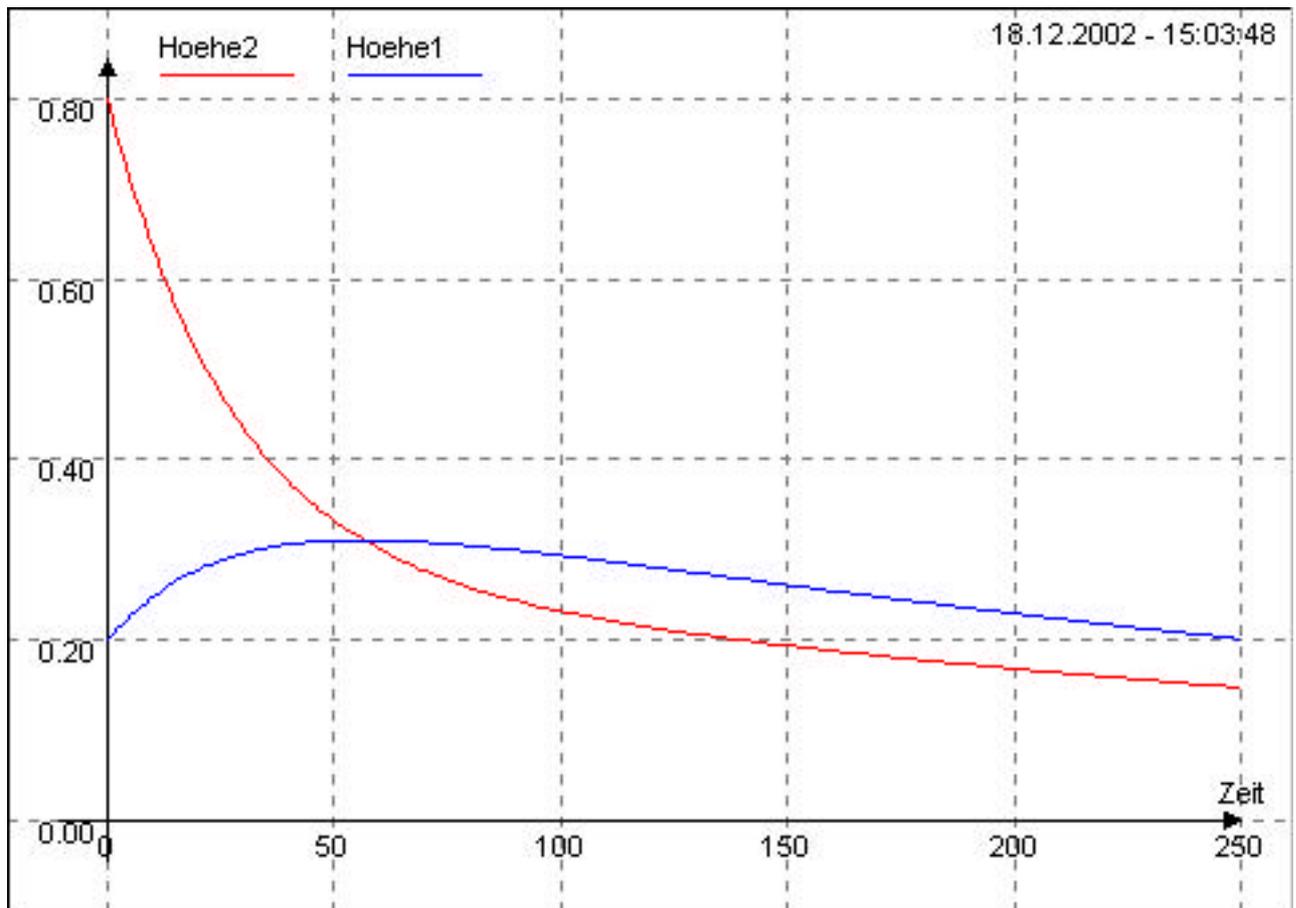
Erstellen Sie mit DYNASYS ein systemdynamisches Modell, das den experimentellen, zeitlichen Verlauf der Füllhöhen möglichst genau beschreibt. Bauen Sie darin die als konstant angenommenen hydraulischen Widerstände der beiden Rohre ein.

Experimentelle Daten:

Luftdruck = 946 hPa

Gefäss 1: Grundfläche = 2 dm^2 Anfangsfüllhöhe = 20 cm
Gefäss 2: Grundfläche = 1 dm^2 Anfangsfüllhöhe = 80 cm

zu Aufgabe 3:



Lösungen

1. $R_V = \frac{p}{I_V}$
 $V_a = \text{Fläche im } I_V\text{-t-Diagramm} = I_V \cdot t$

 $V_a = 1.5 \text{ dl (Annahme)}$

$$p = R_V \cdot \frac{V_a}{t} = 10^7 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3 \cdot \frac{1.5 \text{ dl}}{30 \text{ s}} = 10^7 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3 \cdot \frac{1.5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{30 \text{ s}} = 50 \text{ Pa}$$

2. siehe Aufgabenbuch

Ergänzung zu c):

- Im Bereich $0 \text{ l/min} < I_V < 8 \text{ l/min}$ ist R_V konstant und beträgt $1.5 \cdot 10^6 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$.

- Im Bereich $I_V > 8 \text{ l/min}$ steigt R_V näherungsweise linear von $1.5 \cdot 10^6 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$ (bei $I_V = 8 \text{ l/min}$) auf $2.6 \cdot 10^6 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$ (bei $I_V = 14 \text{ l/min}$).

3. Ein DYNASYS-Muster-File "Volumenstrom zwischen zwei Gefässen mit Abfluss (gefaesse.dyn)" finden Sie unter:
<http://telecom.tlab.ch/~borer> Physik Unterlagen (...)