

## 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.

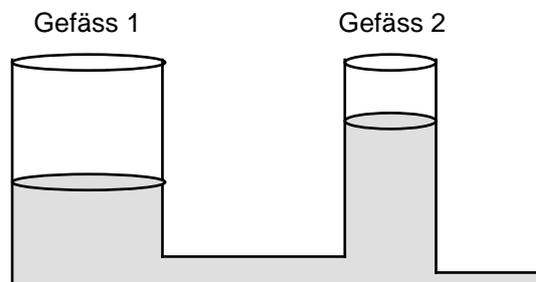
2. Aufgabenbuch: 1.53

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.

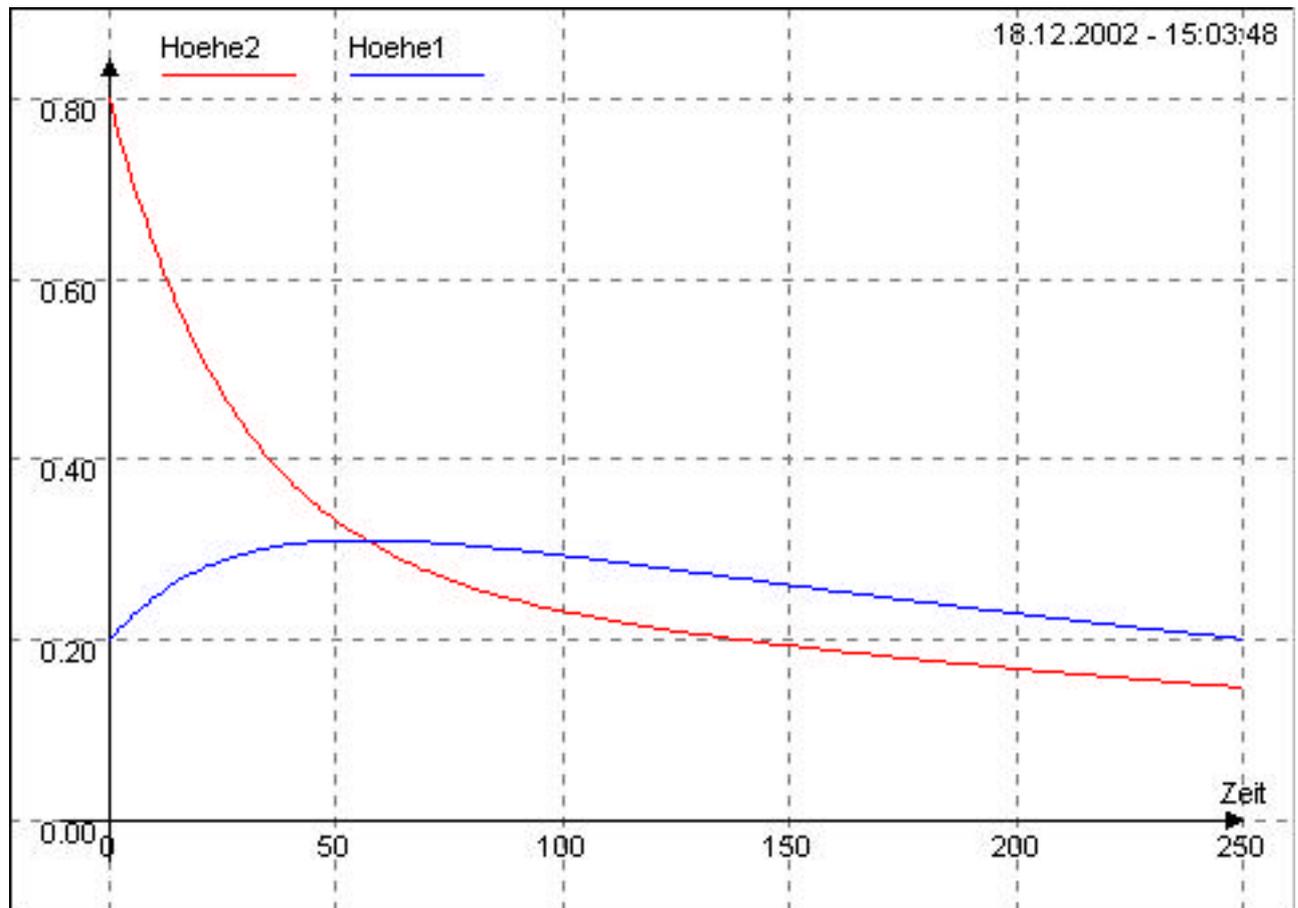
Experimentelle Daten:

Luftdruck = 946 hPa

Gefäss 1:            Grundfläche =  $2 \text{ dm}^2$             Anfangsfüllhöhe = 20 cm

Gefäss 2:            Grundfläche =  $1 \text{ dm}^2$             Anfangsfüllhöhe = 80 cm

zu Aufgabe 3:



## Lösungen

- $R_V = \frac{p}{I_V}$   
 $p = R_V \cdot I_V = 10^7 \text{ Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3 \cdot \frac{1.5 \text{ dl}}{30 \text{ s}} = 10^7 \text{ Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3 \cdot \frac{1.5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{30 \text{ s}} = 50 \text{ Pa}$
- siehe Aufgabenbuch  
Ergänzung zu c):  
Bis  $I_V = 8 \text{ l}/\text{min}$  ist  $R_V$  konstant und beträgt  $R_V = 0.25 \text{ Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$ .  
Ab  $I_V = 8 \text{ l}/\text{min}$  steigt  $R_V$  näherungsweise linear von  $0.25 \text{ Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$  auf  $0.43 \text{ Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$  (bei  $I_V = 14 \text{ l}/\text{min}$ ).
- Ein DYNASYS-Muster-File "Volumenstrom zwischen zwei Gefässen mit Abfluss (gefaesse.dyn)" finden Sie unter:  
<http://telecom.tlab.ch/~borer>    Physik    Unterlagen (...)