

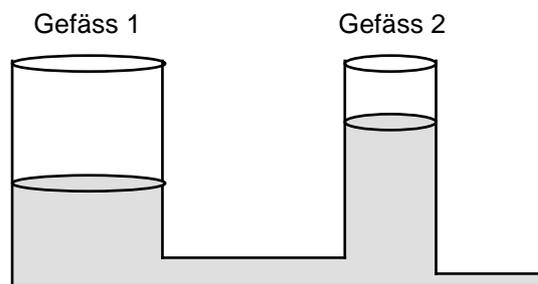
## Übung 11                      **Hydraulik** **Hydraulischer Widerstand, Systemdynamisches Modell**

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



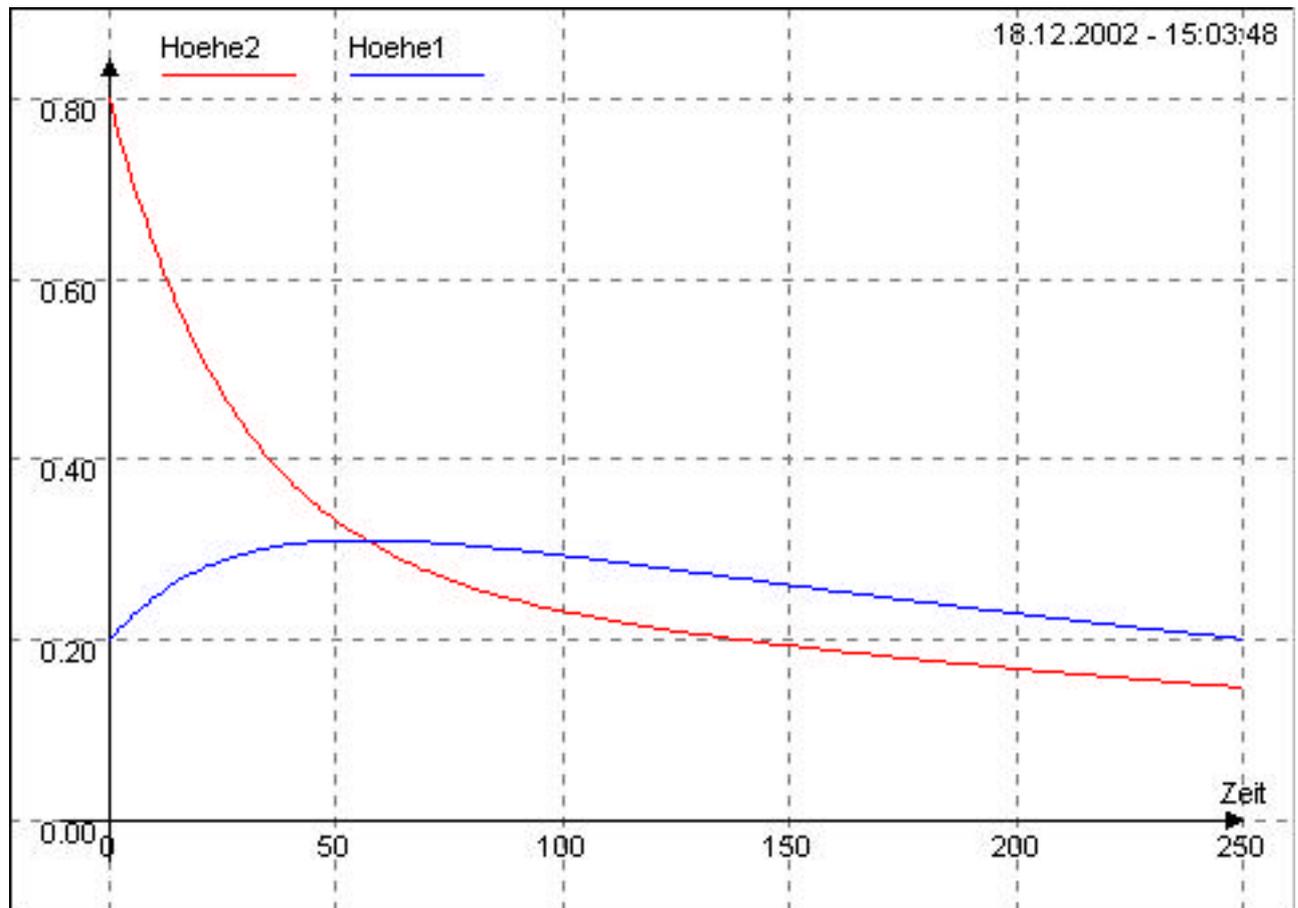
Auf der Seite 2 ist der experimentell bestimmte, zeitliche Verlauf der Füllhöhen in den beiden Gefässen dargestellt.

Erstellen Sie mit **DYNASYS** ein **systemdynamisches Modell**, das den experimentellen, zeitlichen Verlauf der Füllhöhen möglichst genau beschreibt. Bauen Sie darin die 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

1.  $R_V = \frac{p}{I_V}$

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

2. siehe Aufgabenbuch

Ergänzung zu c):

0 l/min  $I_V$  8 l/min:

$R_V = \text{konst.} = 0.25 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$

8 l/min  $I_V$  14 l/min:

$R_V$  steigt von  $0.25 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$  (bei  $I_V = 8 \text{ l/min}$ ) ungefähr linear auf  $0.43 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$  (bei  $I_V = 14 \text{ l/min}$ )

3. Ein DYNASYS-Muster-File "Volumenstrom zwischen zwei Gefässen mit Abfluss (gefaesse.dyn)" finden Sie unter:

<http://www.tel.fh-htwchur.ch/~borer> Physik Unterlagen (...)