

Hausaufgaben Prozessdynamik
zur Übung 2

Alexander Reinhold
STK 03
168372

9. November 2004

Aufgabe 1

- Verwendete Variablen:

ϱ_1, ϱ_2	Zu Zuflüssen gehörende Dichten
ϱ	Konstante Dichte in Tank 1 und Tank 2
A_1, A_2	Querschnitte der Tanks
m_1, m_2	Füllmassen der Tanks

Tank 1

- Aufstellen der Massenbilanz:

$$\frac{dm_1}{dt} = M_{in} - M_{out}$$

$$\frac{dm_1}{dt} = \varrho_1 F_1 + \varrho_2 F_2 - A_{out,1} \varrho \sqrt{2 g h_1}$$

- Dynamische Gleichung der Füllhöhe

$$\varrho A_1 \frac{dh_1}{dt} = \varrho_1 F_1(t) + \varrho_2 F_2(t) - A_{out,1} \varrho \sqrt{2 g h_1(t)}$$

$$\frac{dh_1}{dt} = \frac{\varrho_1}{\varrho A_1} F_1(t) + \frac{\varrho_2}{\varrho A_1} F_2(t) - \frac{A_{out,1}}{A_1} \varrho \sqrt{2 g h_1(t)}$$

Tank 2

- Aufstellen der Massenbilanz:

$$\frac{dm_2}{dt} = M_{in} - M_{out}$$

$$\frac{dm_2}{dt} = A_{out,1} \varrho \sqrt{2 g h_1} - A_{out,2} \varrho \sqrt{2 g h_2}$$

- Dynamische Gleichung der Füllhöhe

$$\varrho A_2 \frac{dh_2}{dt} = A_{out,1} \varrho \sqrt{2 g h_1(t)} - A_{out,2} \varrho \sqrt{2 g h_2(t)}$$

$$\frac{dh_2}{dt} = \frac{A_{out,1}}{A_2} \sqrt{2 g h_1(t)} - \frac{A_{out,2}}{A_2} \sqrt{2 g h_2(t)}$$

Aufgabe 2

Theoretischer Teil (a) - c)

- a) Partielle Stoffbilanz

$$\frac{dn_\alpha}{dt} = V \sigma_\alpha$$

Mit $n_\alpha = V c_\alpha$ und $\sigma_\alpha = \sum_{i=1}^2 v_{i,\alpha} r_i$ gilt:

$$\frac{dc_\alpha}{dt} = \sum_{i=1}^2 v_{i,\alpha} r_i$$

- b) Reaktionskinetik

$$\underline{v} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ -2 & -1 \\ 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$r_1 = k_1 c_A c_B^2$$

$$r_2 = k_2 c_B c_C$$

- c) Dynamische Gleichung des Konzentrationsverlaufes

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} c_A \\ c_B \\ c_C \\ c_D \end{pmatrix} = \underline{v} \bullet \begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \end{pmatrix}$$

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} c_A \\ c_B \\ c_C \\ c_D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ -2 & -1 \\ 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \bullet \begin{pmatrix} k_1 c_A c_B^2 \\ k_2 c_B c_C \end{pmatrix}$$

Matlab-Teil (d)

- Quellcode - Funktion

```
function f=aufg2(t,c);
%%%%%
%% Variablen
%%%%%
%Reaktionsparameter
eps=[-1 0; -2 -1; 1 -1; 0 1]; %Matrix der Stöchiometrischen Faktoren
k(1)=3; % [k(1)]=l^2 mol^-2 s^-1
k(2)=1; % [k(2)]=mol^-1 s^-1
%Gleichungen der Reaktionsgeschwindigkeiten
r(1)=k(1)*c(1)*c(2)^2;
r(2)=k(2)*c(2)*c(3);
%%%%%
% Funktion
%%%%%
f= eps*r';
```

- Quellcode - Hauptprogramm

```

%% Prozessdynamik Hausaufgaben zur 2.Übung
%% Alexander Reinhold | STK03
%%%%%%%%%%%%%
%% Aufgabe2: (Hauptteil)
function aufgabe2_haupt;
%%%%%%%%%%%%%
%% Schaffen einer 'sauberen' Umgebung
%%%%%%%%%%%%%
clear all;
close all;
clc;
%%%%%%%%%%%%%
%% Variablen
%%%%%%%%%%%%%
c0=[1;2.5;0;0];      %[c0]=mol l^-1          %Anfangskonzentrationen
t_end=20;              %[t_end]=s            %Ende des Zeitintervalls
%%%%%%%%%%%%%
%% DGL lösen
%%%%%%%%%%%%%
[t,c]=ode45('aufg2_1',[0 t_end],c0);
%%%%%%%%%%%%%
%% Ausgabe
%%%%%%%%%%%%%
%Plot
figure(1);
plot(t,c(:,1),'k-',t,c(:,2),'k:',t,c(:,3),'k-.',t,c(:,4),'k.');
legend('A','B','C','D');
title('Konzentrationsverläufe');
xlabel('t in s');
ylabel('c in mol/l');
grid on;
%Endkonzentration
c(end,:)

```

- Endkonzentrationen nach $t_{end} = 20s$

$$\begin{pmatrix} c_A \\ c_B \\ c_C \\ c_D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0862 \\ 0.0012 \\ 0.2425 \\ 0.6713 \end{pmatrix} \frac{mol}{l}$$

