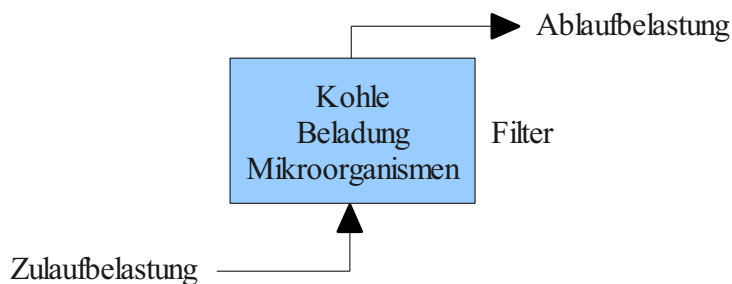


**Achtung : Das Gleichungssystem zur Berechnung der Filterdynamik ist extrem vereinfacht, damit die Anforderungen an die Prüfungsaufgabe nicht zu groß werden. Daher ist der Ansatz nicht mit den realen Verhältnissen zu verwechseln, auch wenn versucht wurde diese im Grundsatz abzubilden.**

Es wird folgende Situation angenommen :

Wir haben einen Wasserfilter, der mit Aktivkohle gefüllt ist. Die Aufgabe der Kohle besteht darin, einen schädlichen Stoff durch Adsorption zurückzuhalten. Dadurch wird die Aufnahmekapazität für diesen Stoff im Laufe der Zeit verringert, was bedeutet, dass der Filter nicht mehr so viel zurückhalten kann. Die Menge des bereits adsorbierten Stoffes nennt man Beladung. Damit die Leistungsfähigkeit des Filters möglichst lange erhalten bleibt werden Mikroorganismen in den Filter gegeben, die von dem Schadstoff leben und dadurch die Menge des adsorbierten Stoffes verringern.



gegeben ist :

die Anfangsbeladung  $B_0 = 0,01 \text{ kg}$   
die Anfangsmasse an Mikroorganismen  $M_0 = 0,01 \text{ kg}$   
die Zulaufbelastung  $Z_u = 2 \text{ kg/d}$   
mehrere Sätze von Parametern aus der Datenbank aus Aufgabe A)  
eine Datei (ergebnis.txt) mit vorhandenen Überschriften, in die die Ergebnisse einzutragen sind

gefragt ist :

der zeitliche Verlauf der Ablaufbelastung  
der Tag, an dem die Ablaufbelastung einen Grenzwert überschreitet (0,5 kg/d)  
die Ablaufbelastung an einem Stichtag (400.ter Tag)  
die Filterbeladung an einem Stichtag (400.ter Tag)

### Wachstum der Mikroorganismen :

es gelten folgende Ansätze :

Die Populationsmasse (M) wächst nach dem logistischen Wachstumsgesetz

$$wachsen = M \cdot r \cdot \left[ \frac{M_{max} - M}{M_{max}} \right]$$

dabei gilt :

r : Wachstumsrate (1/d)

M : Populationsmasse (kg)

die maximal mögliche Populationsmasse  $M_{max}$  ergibt sich aus dem Nahrungsangebot nach dem Ansatz

$$M_{max} = e \cdot B$$

B : Beladung (kg) (Masse des adsorbierten Stoffes im Filter)

e : Parameter (kg/kg)

Die Population verringert sich durch Sterben aufgrund von Altersschwäche, sowie Sterben aufgrund von Nahrungsmangel

$$sterben = c * M + f * \frac{M}{B}$$

c : Sterbeparameter (1/d) (Altersschwäche)

f : Sterbeparameter (kg/d) (Nahrungsmangel)

Die Änderung der Populationsmasse ergibt sich aus der Differenz zwischen Zuwachs und Sterben

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \text{wachsen} - \text{sterben}$$

### Sorption :

Die pro Tag adsorbierte Masse berechnet sich nach einem der Freundlich Isotherme nachempfundenen Ansatz

$$S = a * Zu^b * (K - B)$$

S : pro Tag adsorbierte Masse (kg/d)

K : Sorptionskapazität des Filters (kg)

a : Sorptionsparameter (1/kg)

b : Freundlichexponent (1)

die maximal pro Tag adsorbierte Masse ist gleich der Zulaufbelastung

$$S_{max} = Zu$$

### Beladung :

Die Beladung des Filters nimmt um die adsorbierte Masse zu und verringert sich um die Masse, die die vorhandenen Mikroorganismen zum Lebensunterhalt aufzehren (Erhaltungatmung) sowie um die Masse, die für die Zunahme der Mikroorganismenmasse benötigt wird.

Damit erhält man :

$$\frac{\partial B}{\partial t} = S - d * M - g * \frac{\partial M}{\partial t}$$

d : Parameter für die Erhaltungatmung (1/d)

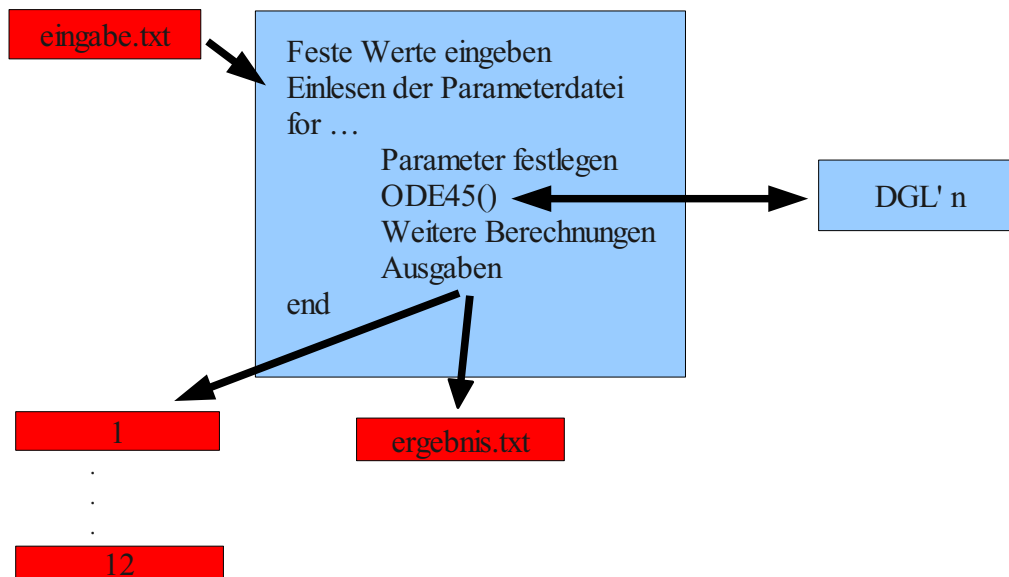
g : Parameter für den Verbrauch durch Wachstum (1)

Hinweise zum Vorgehen :

Sie erstellen 2 Matlabdateien

erste Datei : Definition des Differentialgleichungssystems

zweite Datei : Einlesen, Berechnen mit ode45(), Ausgaben



Den Text für den Dateinamen kann man in Matlab aus der Versuchsnummer mit Hilfe des Befehls „int2str ()“ erzeugen.