

# Dynamische Systeme in der Mikrobiologie

November 2003

## 1 Einleitung

Was ist ein dynamisches System?

In einem dynamischen System ändern sich eine oder mehrere Grössen im Verlauf der Zeit. Die sich ändernden Grössen können auch systeminterne Grössen sein, welche nach aussen nicht in Erscheinung treten. Die Änderung kann auf Anregung von aussen hin erfolgen oder selbsttätig sein.

Dynamische Systeme können mathematisch modelliert werden durch eine Differentialgleichung bzw. durch ein System von Differentialgleichungen (vgl. unten: (1) bzw. (2a) und (2b)).

## 2 Beispiele

- Unbeschränktes Wachstum:

(z.B. Anzahl Bakterien in einer Nährlösung)

$$\frac{dN}{dt} = \mu N \quad (1)$$

- Räuber-Beute-System:

(z.B. Prokaryoten [=Beute] und Eukaryoten [=Räuber] im Pansen von Wiederkäuern)

$$\frac{dX_1}{dt} = a \cdot X_1 - c \cdot X_1 \cdot X_2 \quad (2a)$$

$$\frac{dX_2}{dt} = -b \cdot X_2 + d \cdot X_1 \cdot X_2 \quad (2b)$$

## 3 Simulink

Die exakte Lösung einer Differentialgleichung ist oft schwierig zu finden. Für praktische Zwecke genügt aber meistens eine numerische Lösung.

Verschiedene Mathematik-Programme, wie z.B. Simulink, können solche numerische Lösungen liefern. Simulink ist durch die Umsetzung von Differentialgleichungen in grafische Ablaufdiagramme besonders einfach und intuitiv zu bedienen.

Beispiel: Simulink-Modell zu Differentialgleichung (1).

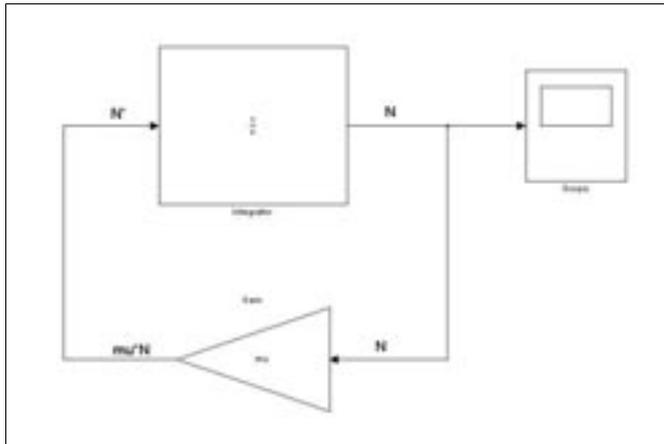


Abb. 1: Simulink-Modell zur numerischen Lösung von Differentialgleichung (1)

#### 4 Wozu dynamische Systeme?

- Prognose (z.B. stirbt eine Population aus oder nicht, wird eine kritische Schranke erreicht oder nicht [Epidemie, Algen in See])
- besseres Verstehen von biologischen Zusammenhängen
- Einblick in schwer oder gar nicht zugängliche Prozesse erhalten (aus unverständlichem Problem seien Daten gegeben → geeignetes Modell suchen)
- Kosten-, Zeitersparnis durch Experimentieren an Modell anstatt mit realer Versuchsanordnung