



THEORETISCHE BIOLOGIE MODELLIERUNG

Prof. Hanspeter Herzel  
Dr. Grigory Bordyugov  
Sarah Lück

Vorlesung: Montag 12:30 Uhr im Hörsaal 12  
Übung: Montag 14:15 Uhr im Beratungsraum

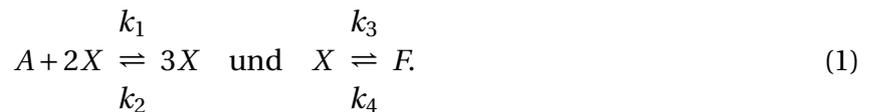
**4. Übung**

Ausgabe: 12.11.12, Abgabe: 19.11.12, in der Vorlesung  
*Beschriften Sie bitte Ihre Abgabe mit Namen und Matrikelnummer*

---

DAS SCHLÖGL MODELL <sup>1</sup>

Das Schlögl-Reaktionssystem besteht aus zwei reversiblen Reaktionen und kann als ein Modell der Formolreaktion betrachtet werden:



Unter der Annahme, daß alle Reaktionen nach dem Massenwirkungsgesetz ablaufen, wird die Dynamik der Konzentration von  $X$  durch folgende Differentialgleichung beschrieben:

$$\frac{d[X](t)}{dt} = k_1[A][X]^2 - k_2[X]^3 - k_3[X] + k_4[F]. \quad (2)$$

Im folgenden werden die Konzentrationen von  $A$  und  $F$  als konstant betrachtet (z.B. durch Pufferung). Durch Einführung neuer Konstanten und einer neuen Variablen  $x$  kann man die Gleichung (2) folgendermaßen umformulieren:

$$\frac{dx(t)}{dt} = -x^3 + x^2 - \beta x + \gamma \quad (3)$$

Im Folgenden sei  $\beta = 0.25$ .

- Finde die stationären Punkte in Gl. (3) für  $\gamma = 0$  und bestimme deren Stabilität.
- Zeige, daß die stationären Punkte die Schnittpunkte der Funktionen  $f_1(x) = x^3 - x^2 + \beta x$  und  $f_2(x) = \gamma$  sind.
- Für  $\gamma = 0.01$  und  $\gamma = 0.05$ , schätze die stationären Punkte mithilfe von Graphiken von  $f_1(x)$  and  $f_2(x)$  ab. Untersuche die Stabilität der gefundenen Fixpunkte.
- Welche Transformation  $X \rightarrow x$  führt von Gleichung (2) auf Gleichung (3)?

---

<sup>1</sup>vgl. Schlögl (1972), Z. Physik 253, 147