



Theoretische Biologie Modellierung

Prof. Hanspeter Herzel
Dr. Grigory Bordyugov

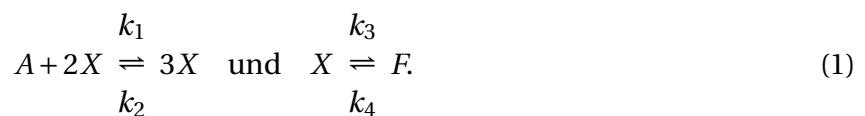
Vorlesung: Montags 08:15 Uhr
Übung : Mittwochs 13:00 Uhr

4. Übung

Ausgabe: 14.11.11, Abgabe: 21.11.11, in der Vorlesung
Beschriften Sie bitte Ihre Abgabe mit Namen und Matrikelnummer

Das Schlögl Modell ¹

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, kann die Dynamik der Konzentration von X durch folgende Differentialgleichung beschrieben werden:

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

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)?

¹vgl. Schlögl (1972), Z. Physik 253, 147