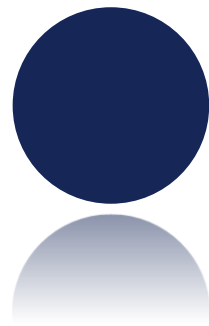


Wintersemester 2016/17

Einführung in die Modellierung

Till Francke und Maik Heistermann
Universität Potsdam



Seminar *Einführung in die Modellierung*
im Modul *Versuchsplanung und Geoökologische Modellierung*

Wintersemester 2016/17

Einführung in die Modellierung

In diesem Semester

R als Werkzeug in der Modellierung

Ökologische Modelle

Hydrologische Modelle

(Ökohydrologische Modelle)



Wintersemester 2016/17

Einführung in die Modellierung

Heute

Populationsmodelle

Wachstum unter Umwelteinwirkung und logistisches Wachstum

Routinekämpfe



You Gotta Fight



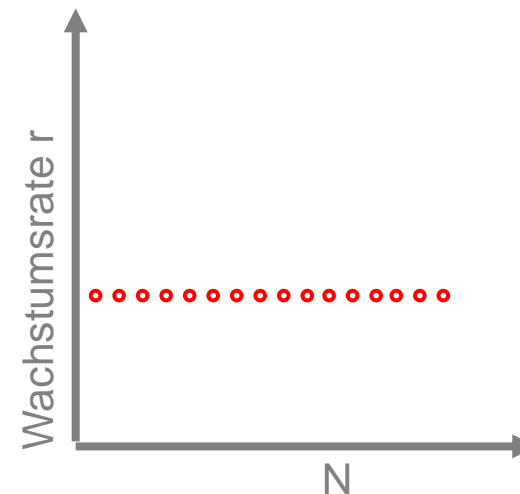
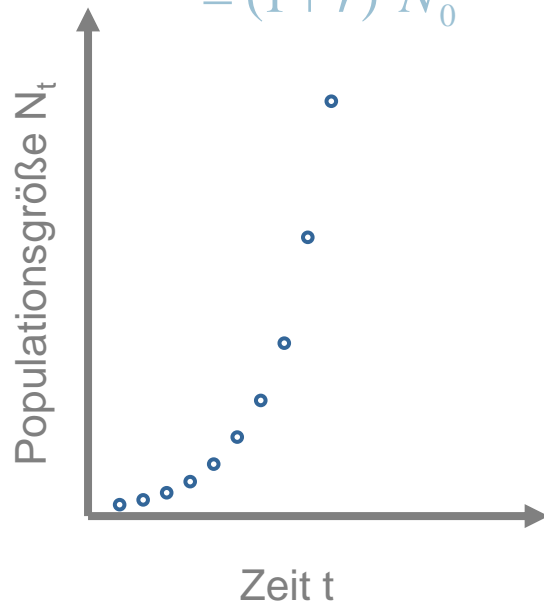
<http://tinyurl.com/einfmod-3>

I. Exponentielles Wachstum - Merkmale

- einfachstes Modell für das unbegrenzte Wachstum:
exponentielles Wachstum:

$$N_t = N_{t-1} + r \cdot N_{t-1}$$
$$= (1 + r)^t N_0$$

$$r(N) = \text{const}$$

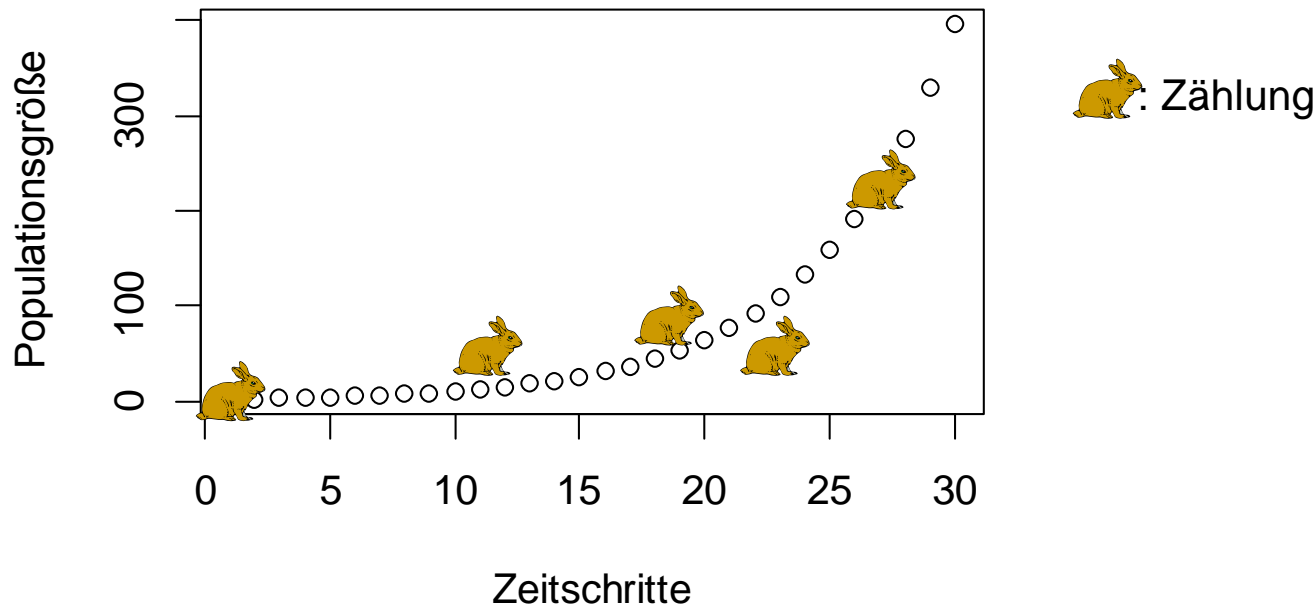


r ist dichteunabhängig



Populationsmodell in R umsetzen (`1_exp_Wachstum.R`) $r=0.2$, $nt=30$, $n0=2$
Populationsmodell zu Funktion umbauen (`2_exp_Wachstum_function.R`),
 $n0=2$ und $n0=4$ vergleichen

Vergleich mit Beobachtungen



Realität: nichtmonotones Wachstumsverhalten → variable Wachstumsrate



Welche Erklärungen könnte es geben?

Dichteunabhängige
Prozesse

Klima
Störungseignisse



Dichteabhängige
Prozesse

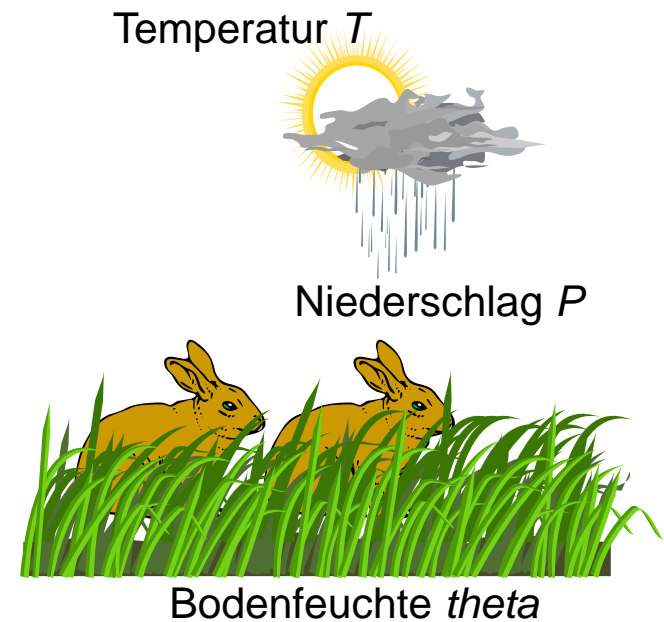
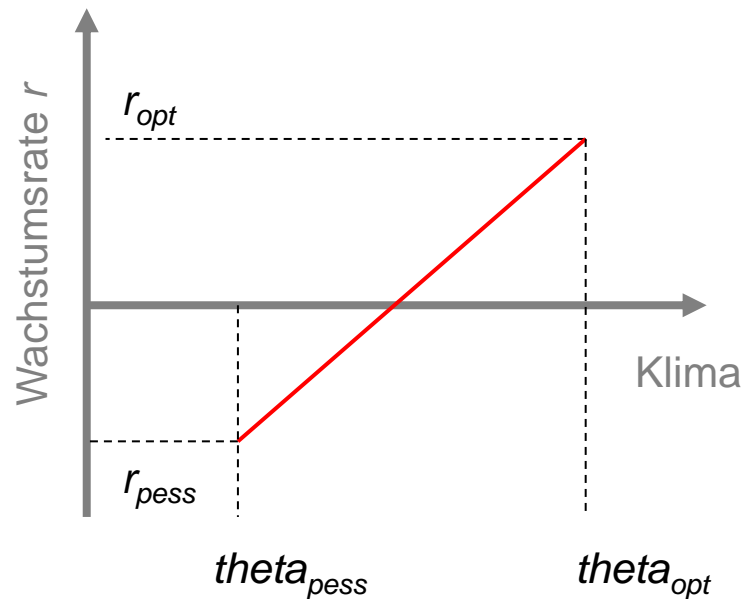
intraspezifische Konkurrenz
interspezifische Konkurrenz
Räuber-Beute-Beziehungen



II. Wachstum unter Umwelteinwirkungen

Umsetzung im Modell: $N_t = N_{t-1} + r(t) \cdot N_{t-1}$

$r(t)$: Wachstumsrate als Funktion von Umweltvariablen
(z.B. Pflanzenwachstum, Temperatur, Niederschlag, Bodenfeuchte)



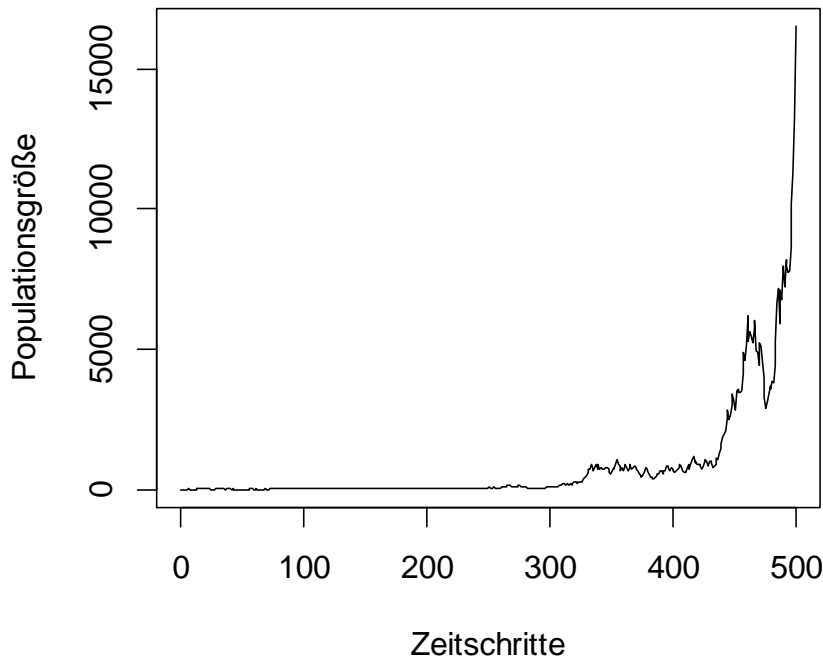
r ist umweltabhängig



Vergleiche zwei Populationen mit zufälliger Wachstumsrate r zwischen r_{opt} und r_{pess} $[-0,2; 0,25]$ bzw. $[-0,25; 0,2]$ (3_exp_Wachstum_umwelt.R)

II. Vergleich mit Beobachtungen

seed: 3



- unbegrenzte Kapazität des Habitats unrealistisch
- Modell unzulänglich
- Berücksichtigung dichteabhängiger Effekte

Dichteunabhängige
Prozesse

Klima
Störungsereignisse



Dichteabhängige
Prozesse

intraspezifische Konkurrenz
interspezifische Konkurrenz
Räuber-Beute-Beziehungen

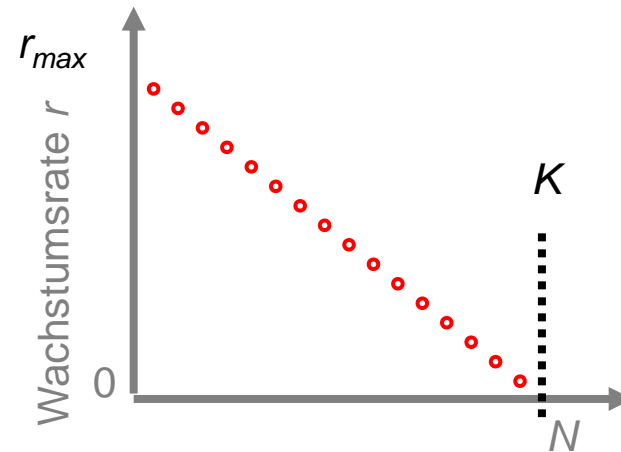
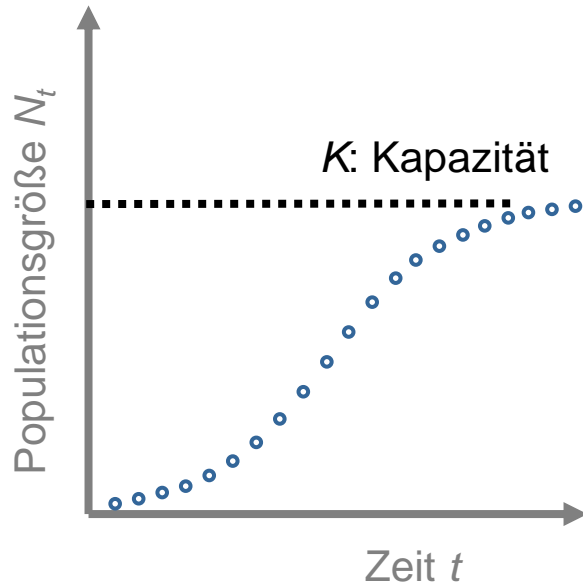


III. Logistisches Wachstum - Merkmale

- einfachstes Modell für das Wachstum unter Konkurrenz:
logistisches Wachstum

$$N_t = N_{t-1} + r(N_{t-1}) \cdot N_{t-1}$$

$$r(N_{t-1}) = r_{\max} \cdot \left(1 - \frac{N_{t-1}}{K}\right)$$



$r \rightarrow$ dichteabhängig



Populationsmodell in R umsetzen und für verschiedene r_{\max} und K vergleichen
(Parameterwerte siehe 4_log_Wachstum.R)

III. Logistisches Wachstum – seltsame Effekte

Bei hohen Reproduktionsraten: Überschwingen und Oszillationseffekte

$$\begin{aligned} 2.57 &< r_{\max} \\ 2.449 &< r_{\max} < 2.57 \end{aligned}$$

chaotisches Zeitverhalten
komplexe Periodizität

$$2.000 < r_{\max} < 2.449$$

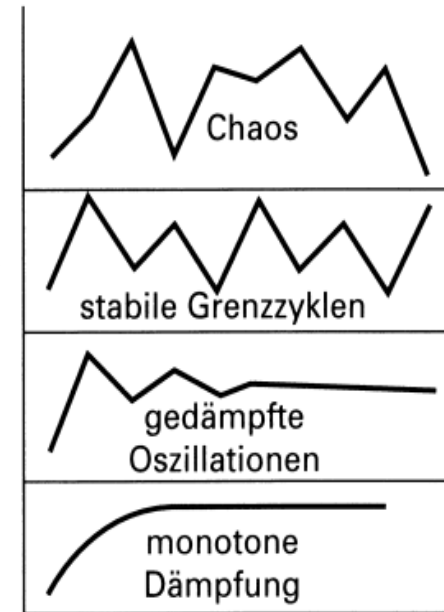
stabile Periodizität um K

$$1.000 < r_{\max} < 2.000$$

gedämpftes Einschwingen auf K

$$0 < r_{\max} < 1.000$$

monotone Konvergenz



nach May(1974, 1976)

- bei diskreten Prozessen: u.U. sinnvolle Prozessbeschreibung
- bei kontinuierlichen Prozessen: numerischer Effekt → kleinere Zeitschritte wählen