

Räuber-Beute-Verhalten (Lotka/Volterra)

Eine deutsche Formulierung der bekannten Räuber-Beute-Beziehung finden wir auf www.mathekiste.de. Zitat:

In den meisten Regionen der Erde ist die Nahrungskette der verschiedenen Tierarten ein sehr komplexes Gefüge. Jeder Räuber frisst mehrere Beutearten, und jede Beuteart dient mehreren Räuberarten als Nahrung. Relativ einfach wird die Untersuchung nur bei artenarmen Ökosystemen. Ein solches Ökosystem besteht auf Neufundland mit nur 14 heimischen Säugetierarten. Dort stellt man bei der Anzahl der Luchse (Räuber) und der Schneeschuhhasen (Beute) periodische Schwankungen fest. Die Anzahl der von der Hudson's Bay Company gefangenen Hasen und Luchse schwankte von 1850 bis 1900 periodisch im Zehnjahresrhythmus.

Die Anzahl der Luchse (L bzw. L_{alt} und L_{neu}) ändert sich in dem betrachteten Zeitintervall Δt um ΔL . Der Zuwachs der Luchse ist proportional zur Anzahl der vorhandenen Luchse und, da ein höheres Nahrungsangebot eine höhere Geburtenanzahl mit sich bringt, auch proportional zur Anzahl der vorhandenen Hasen (H bzw. H_{alt} und H_{neu}), also insgesamt proportional zum Produkt $L \cdot H$

Die Zuwachs- bzw. Sterberaten (Proportionalitätskonstanten) werden mit f_{zu} bzw. f_{ab} bezeichnet. Für Luchse bzw. Hasen also f_{zuHL} , f_{abL} bzw. f_{zuH} und f_{abHL} .

Gleichzeitig wird im Zeitintervall Δt (alt \rightarrow neu) ein Teil der Luchse sterben (Feinde haben sie keine). Die Anzahl der sterbenden Luchse ist proportional zur Anzahl der vorhandenen Luchse. Damit ist die gesamte Änderung der Luchse

$$\Delta L = f_{zuHL} \cdot H \cdot L - f_{abL} \cdot L$$

und nach dem Zeitintervall Δt ist die neue Anzahl der Luchse

$$L_{neu} = L_{alt} + \Delta L = L_{alt} + f_{zuHL} \cdot H \cdot L - f_{abL} \cdot L$$

während die Anzahl der Hasen sich wie folgt verändert:

$$H_{neu} = H_{alt} + \Delta H = H_{alt} + f_{zuH} \cdot H - f_{abHL} \cdot H \cdot L$$

Schreiben Sie ein Programm, welches obiges Räuber-Beute-Verhalten simuliert.

Tipp: Es ist mit ganzen Zahlen eine grosse Herausforderung, eine stabile Lösung zu finden. Verwenden Sie daher sowohl für die Proportionalitätskonstanten, wie auch für die Anzahl Tiere gebrochene Zahlen (real).

Author: Martin Guggisberg
(Universität Basel / PH
FHNW)