

MSc. Research Methods – Statistikteil

Lösungstext

- Übung 4.1: Nicht-lineare Regression -

Methoden

Es wurden Pflanzenartenzahlen der Pflanzengesellschaft Lolio-Cynosuretum im Nationalpark Kurische Nehrung auf verschiedenen grossen, geschachtelten Flächen erhoben. Eine solche Nested-plot-Serie bestand aus 16 Erhebungen auf Flächen von 0.0001 m² bis 900 m². Die Werte von acht untersuchten nested-plot Serien wurden für die weiteren Analysen gemittelt.

Mittels nicht-linearer Regression (Funktion nls in R) wurde ermittelt, welche Funktion die Artenzahlzunahme mit der Flächengrösse am besten beschreibt. Verglichen wurden vier Modelle mit je zwei Funktionsparametern (Potenzfunktion, logarithmische Funktion, Michaelis-Menten-Funktion, asymptotische Funktion durch den Ursprung; Tab. 1). Die Modelle wurden anschliessend mittels AICc verglichen und ihre Validität visuell in den Residualplots begutachtet.

Tab. 1. Funktionen, die verglichen wurden. A = Fläche in m², S = Artenreichtum.

Funktion	Oberer Grenzwert	Funktionsgleichung
Potenzfunktion	nein	$S \sim c * A^z$
Logarithmusfunktion	nein	$S \sim b_0 + b_1 * \log_{10}(A)$
Michaelis-Menten-Funktion	ja (Vm)	$S \sim V_m * A / (K + A)$
Asymptotische Funktion durch Ursprung	ja (Asym)	$S \sim Asym * (1 - \exp(-\exp(lrc) * A))$

Ergebnisse

Unter den verglichenen fünf Modellen (vier Funktionen, darunter zwei Variaten von Michaelis-Menten mit unterschiedlichen Startwerten) war die Potenzfunktion mit einem Akaike weight von 0.98 klar die beste (Tab. 2, Abb. 1). Die Logarithmusfunktion als zweitbeste Funktion war mit einem Delta-AICc von 7.68 (Akaike weight = 0.02) schon weit abgeschlagen und die drei Modelle mit einem modellierten oberen Grenzwert statistisch bedeutungslos (Delta-AICc > 33) (Tab. 2).

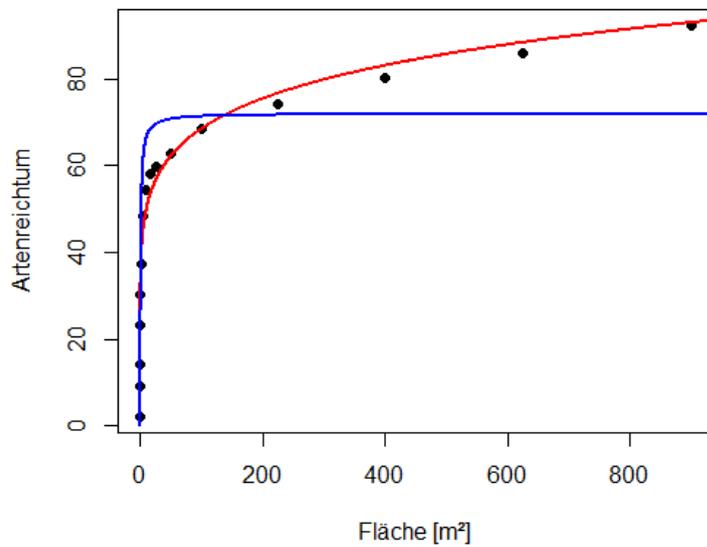


Abb. 1. Modellierte Artenzahl-Areal-Beziehungen für die Nested-plot-Serie aus dem Nationalpark Kurische Nehrung. Die Potenzfunktion (rot) gab den Zusammenhang am besten wider (Akaike weight = 0.98), selbst die relativ beste der drei Sättigungsmodelle, die Michaelis-Menten-Funktion (mit Selbststart; blau), zeigte starke Abweichungen (Akaike weight < 0.01); der vorhergesagte Sättigungswert lag weit unter dem empirischen höchsten Wert.

Tab. 2. Modellgüte und Funktionsparameter der fünf verglichenen Modelle. A = Fläche in m^2 , S = Artenreichtum.

Funktion	Delta-AICc	Akaike weight	Funktionsgleichung
Potenzfunktion	0.00	0.98	$S \sim 36.2 * A^{0.14}$
Logarithmusfunktion	7.68	0.02	$S \sim 43.3 + 13.3 * \log_{10}(A)$
Michaelis-Menten-Funktion (Selbststarter)	33.92	<0.01	$S \sim 72.0 * A / (0.85 + A)$
Michaelis-Menten-Funktion (manuell)	38.69	<0.01	$S \sim 46.7 * A / (-2.15 + A)$
Asymptotische Funktion durch Ursprung	68.42	<0.01	$S \sim 68.5 * (1 - \exp(-\exp(0.12) * A))$