

# Welche der Schätzverfahren für Populationsgrößen eignen sich für Artenpools?

Klaus Follner

## 1 Ansatz

Die Arten eines Artenpools haben unterschiedliche Fangwahrscheinlichkeiten. Es liegt also nahe, Schätzverfahren der Fang-Wiederfang-Statistik, die unempfindlich sind gegen diese Heterogenität, auf die statistisch ähnlichen Artenzahlschätzungen anzuwenden.

Die Artzugehörigkeit wird als Markierung verwendet, es können also Totfangmethoden eingesetzt werden, und Abundanzen werden nur als Nachweis pro Fangsession verwendet. Dadurch verändert sich die Relevanz der Annahmen, die für die Fang-Wiederfang-Statistik gelten.

Während die Durchmischung, die Reaktion auf den Fang und der Verlust der Markierung bei Totfangmethoden irrelevant sind, muss die Geschlossenheit des Artenpools durch das Fangdesign Gewähr leistet werden. Gegen Unterschiede bei der Fangwahrscheinlichkeiten der Arten und zwischen den Fangsessions muss das Schätzverfahren unempfindlich sein.

Der Jackknife 1. bzw 2. Ordnung nach Burnham und Overton (1978) und der Schätzer nach Chao (1987) wurden schon für Artenpoolschätzung verwendet. Mit den drei Coverage-Schätzern nach Chao et al. (1992), zwei davon mit unterschiedlichen Korrekturtermen, wird dies zum ersten Mal versucht. Sie wurden für zeitlich und individuell heterogene Fangwahrscheinlichkeiten entwickelt.

Die Schätzung der Varianz war bei jedem Verfahren anders gelöst. Um einen erweiterten Vergleich der Schätzungen des Standardfehlers zu bekommen, werden auf alle das Jackknife-Verfahren von Tukey angewendet.

## 2 Vorläufige Ergebnisse

Die Daten stammen von acht aufeinander folgenden zweitägigen Fangsessions auf sechs Probeflächen mit jeweils fünf Bodenfallen. Für die zeitliche Schätzung wurden die acht Session-Datensätze, bei der räumlichen die der sechs Probeflächen als „Wiederfänge“ verwendet.

Die Nachweishäufigkeit kann als Maß für Nachweiswahrscheinlichkeit gelten (Abb. 1):

- große Unterschiede in der Nachweiswahrscheinlichkeit führen zu zweigipfligen Verteilungen,
- je höher die mittlere Nachweiswahrscheinlichkeit, desto extremer die Verteilung,
- die Unterschiede zwischen den Probeflächen sind größer als zwischen den Fangsessions,
- je unterschiedlicher die Samples, desto schwächer die Zweigipfligkeit.

**Abb. 1.** Vergleich der Nachweis-Häufigkeiten und -Wahrscheinlichkeiten zwischen räumlicher und zeitlicher

Der Vergleich der Schätzergebnisse lässt Unterschiede erkennen (Abb. 2):

- welcher der Schätzer Chao 1-3 am „wahrsten“ schätzt, muss eine Simulation entscheiden,
- Chao 4 neigt bei solchen Verteilungen der Nachweiswahrscheinlichkeit zu Ausreißern, zu großen Varianzen und zum Unterschätzen bei höheren Nachweiswahrscheinlichkeiten,
- Jackknife 1 zeigt die bekannte Neigung zum Unterschätzen,
- Jackknife 2 überschätzt wohl, da die Schätzergebnisse bei guter Datenlage wieder abzusinken beginnen, was noch mit einer Simulation überprüft werden muss.

**Abb. 2.** Vergleich zwischen den Schätzverfahren

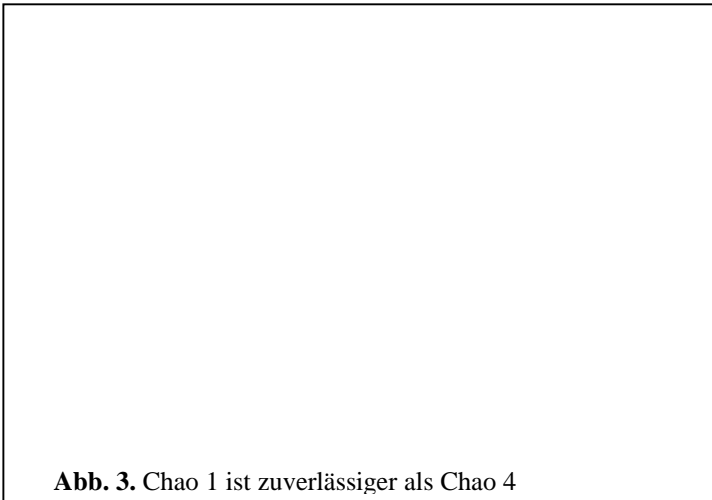
### 3 Stand der Erkenntnis

Die neuen Schätzverfahren von Chao (Chao 1 bis 3) scheinen wie erhofft robuster und weniger fehlerbehaftet als ältere zu sein, also für die Artenzahlschätzung besser geeignet (Abb. 3).

Bei diesen Verteilungen der Nachweiswahrscheinlichkeit gibt es immer Arten, die „gut“ gefangen werden, darum benötigen auch diese Schätzverfahren fünf oder mehr Wiederholungen, um realistische Ergebnisse zu liefern. Im Freiland stellt sich aber das Problem, dass mehr Proben auch mehr Heterogenität bedeuten - bei zeitlichen Datensätzen

ändert sich die Artenzusammensetzung phänologisch, bei räumlichen lässt sich die Zahl der gleichartigen Untersuchungsflächen oft nur durch ein Aufweichen des Kriteriums für Gleichartigkeit erreichen. Die Anwendung stößt also an Grenzen für die Schätzgenauigkeit, die nicht vom Erfassungsaufwand und der Qualität der Schätzverfahren abhängen, sondern von den Schwierigkeiten im Freiland einen Artenpool exakt einzugrenzen.

Wirklich überprüft werden können die Schätzverfahren nur, wenn die „wahre“ Artenzahl bekannt ist. Deshalb ist ein Modell in Vorbereitung, das auf der Basis der Freilanddaten künstliche Datensätze produziert, die einen Vergleich zwischen „wahrer“ Artenzahl und Schätzergebnis ermöglichen.



**Abb. 3.** Chao 1 ist zuverlässiger als Chao 4

### Literatur

- Burnham, K.P., Overton, W.S. (1978) Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika* 65, 625-633
- Chao, A. (1987) Estimating the population size for capture recapture data with unequal catchability. *Biometrics* 43, 783-791

Chao, A., Lee, S.-M., Jeng, S.-L. (1992) Estimating population size for capture-recapture data when capture probabilities vary by time and individual animal. *Biometrics* 48, 201-216