

Der Wert von Zufallsbeobachtungen zur Abschätzung von Bestandstrends

Von Wolfgang Mann und Roland Brandl*

1. Einleitung

Kürzlich konnten BERTHOLD et al. (1986) anhand systematischer Netzfänge zeigen, daß man für viele mitteleuropäische Singvögel mit drastischen Bestandseinbußen zu rechnen hat. Die Daten basieren auf jährlich nahezu 20000 Erstfängen ziehender Kleinvögel, die mit einem erheblichen zeitlichen Aufwand über 10 Jahre hinweg systematisch erarbeitet wurden. Man kann aber nicht erwarten, daß ähnlich umfassende Daten für viele Vogelarten langfristig zu erheben sind, vor allem für biogeographisch abgelegene Gebiete.

Im Normalfall finden sich für derartige Regionen zufällige Einzelzählungen auf definierbaren Flächen, ohne daß genauere Angaben von Beobachtungsaufwand und phänologischer Einbindung vorhanden wären. Lassen sich trotzdem aus derartigen Angaben Aussagen gewinnen? Mit welcher Wahrscheinlichkeit kann man aufgrund dieser Daten reale Bestandstrends erkennen? Für systematische Zählungen durchziehender Vogelarten an Rastplätzen hat FECHTER (1984) deren Eignung zur Trendanalyse gezeigt.

Meist wird bei Analysen von Bestandstrends ein Signifikanzniveau (Fehler 1. Art) von 5% angenommen. Viel wichtiger ist es aber dagegen (vor allem im Naturschutz), für eine bestimmte Auswertung zu wissen, wie groß der Fehler 2. Art ist, d. h. wie häufig man die H_0 -Hypothese nicht ablehnen kann, obwohl ein Trend vorhanden ist. Besonders wichtig ist dies im Falle von Bestandsabnahmen. Der Fehler 2. Art hängt von einer Reihe von Faktoren ab (genauerer siehe COHEN 1977), z. B. dem Probenumfang, der „effect size“ und dem Signifikanzniveau. Für den Korrelationskoeffizienten gibt COHEN (1977) Tabellen zur Bestimmung des Fehlers 2. Art an.

Im Rahmen unserer Fragestellung ist zudem von Interesse inwieweit die Schärfe des Tests (= „power“ = $1 - \text{Wahrscheinlichkeit des Fehlers 2. Art}$) von unterschiedlichen Auswertungsmethoden abhängt. Für derartige Fälle helfen die Tabellen in COHEN (1977) nicht weiter. Bei sporadischen Zählungen durchziehender Vogelarten können z. B. die Maximalzahlen, die Summe der gesehenen Individuen oder Tagesmittelwerte herangezogen werden, zumal beim Zusammenstellen der Daten verschiedener Beobachter der Beobachtungsaufwand nicht festlegbar ist. Eine Auswertung der Anzahl gesehener Individuen pro Beobachtungsaufwand ist meist nicht erreichbar. Sind dennoch aussagekräftige Analysen möglich?

2. Ein einfaches Modell

Um unseren weiteren Gedankengang etwas klarer darzustellen, gehen wir von einem konkreten Beispiel aus. Seit ca. 20 Jahren wird im Gebiet des Großen Rußweiher die Populationsbiologie der Lachmöwe *Larus ridibundus* intensiv untersucht (SCHMIDTKE 1975, BRANDL 1987). Als Zufallsbeobachtungen sind dabei die durchziehenden Trauerseeschwalben *Chlidonias niger* notiert worden. Für jedes Jahr liegen zwischen 1 und 10 Beobachtungen vor. Abb. 1 zeigt den Durchzug, der relativ gut mit anderen Angaben aus Bayern übereinstimmt (z. B. BEZZEL & REICHHOLF 1965). Hat man mit diesen Daten eine Chance, etwaige Bestandstendenzen der durchziehenden Trauerseeschwalben zu entdecken?

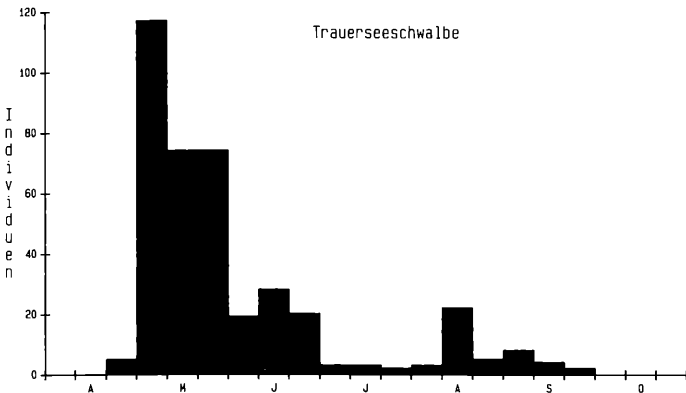


Abb. 1:

Durchzug der Trauerseeschwalbe im Gebiet des Großen Rußweiher. Zeitraum: 1966–1984 389 Individuen. – *Phenology of the Black Tern in a pond area of northern Bavaria. Data between 1966 and 1984; 389 individuals.*

Dazu haben wir eine hypothetische Population von anfänglich 100 Exemplaren betrachtet, die das Gebiet in der Zugzeit jährlich passieren, unter der vereinfachenden Annahme, daß jedes Individuum innerhalb einer Dekade im Gebiet anzutreffen ist, und der Zugverlauf sich wie in Abb. 1 gestaltet. Diese Population soll in einem Zeitraum von 20 Jahren um den Faktor 10 abnehmen (d. h. von 100 auf 10 Individuen). Für jedes Jahr werden nun 1 bis 10 positive Beobachtungsgänge angenommen (jeweils gezogen aus einer Rechteckverteilung) unabhängig von der Phänologie, wobei alle zu diesem Zeitpunkt anwesenden Individuen vom Beobachter registriert werden. Unterschiede in der Zählgenauigkeit (Wetter, Qualität des Beobachters etc.) werden vernachlässigt.

Wir werten die maximal an einem Tag beobachtete Zahl, die Summe aller in einem Jahr gesehenen und die mittlere Anzahl festgestellter Tiere pro Tag aus und berechnen über den Zeitraum von 20 Jahren den Produkt-Moment Korrelationskoeffizienten. Geprüft wird mit einseitigem Test die Alternativhypothese H_A , daß der Korrelationskoeffizient kleiner 0 ist, wobei für den Test das Signifikanzniveau auf 5% festgelegt wird (Fehler 1. Art).

Man kann nun diese Prozedur beliebig wiederholen und fragen, wie häufig man die real vorgegebene Abnahme mit dem skizzierten Verfahren entdeckt hätte. Statistisch gesehen ermitteln wir für unseren Test ein Maß der Schärfe.

Dieses prinzipielle Schema wurde in ein Programm (Turbo-Pascal) umgesetzt, mit dem nun geprüft werden kann, welchen Einfluß folgende Parameter auf die Nachweismöglichkeit des simulierten realen Bestandsrückgangs haben:

1. Dauer der Abnahme – der lineare Rückgang um eine Größenordnung (von 100 auf 10 Individuen) vollzieht sich binnen 5, 10, 15 bzw. 20 Jahren – Abb. 2 A.

2. Ausmaß der relativen linearen Abnahme – die Ausgangspopulation fällt in 20 Jahren von 100 Individuen auf 80, 50, 20 bzw. 10. Dies entspricht einer Abnahme um den Faktor 1.25, 2, 5 bzw. 10 – Abb. 2 B.

3. Anzahl maximal positiver Beobachtungstage – in einem Jahr können maximal 3, 5, 8 oder 10 Beobachtungstage vorliegen – Abb. 2 C.

4. Größe der Ausgangspopulation – bei gleichbleibender relativer Abnahme um eine Größenordnung gehen wir von anfangs 10, 100 bzw. 1 000 Tieren aus – Abb. 2 D.

3. Ergebnisse

Abb. 2 faßt die Ergebnisse zusammen, wobei sich als erste klare Aussage ergibt, daß man bei Auswertung der Maximalzahlen stets die höchste

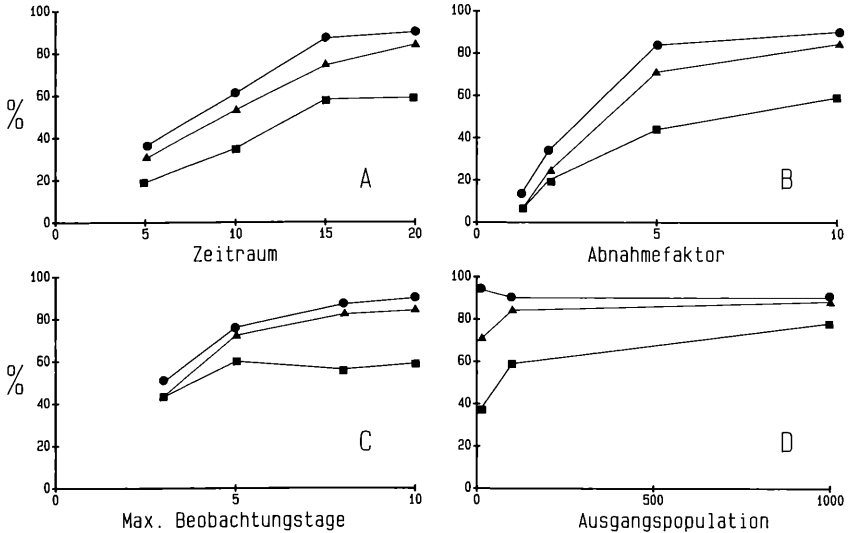


Abb. 2:

Ergebnisse von Computersimulationen über die Effektivität zufälliger Durchzugsbeobachtungen für die Erkennung von Bestandstrends. Die Ordinate gibt den Prozentsatz von 100 Simulationen an, bei dem ein real vorgegebener Populationsrückgang erkannt wird. Kreise: Maximalzahl/ Dreiecke: Mittlere Anzahl pro Tag/Quadrat: Summe.

Simulationsbedingungen: Der Eintrag x-Achse bedeutet, daß der entsprechende Parameter variiert wird.

Zeichnung	Ausgangspop.	Zeitraum	Abnahme-faktor	Max. Beobachtungs-tage
A	100	x-Achse	10	10
B	100	20	x-Achse	10
C	100	20	10	x-Achse
D	x-Achse	20	10	10

Results of computer simulations to test the power of random observations on migrating bird populations for detecting a given negative population trend. Y-axis presents the power of the procedure in %. Circles: maximum data/triangles: mean number of individuals per day/quadrats: sum. For the definition of the x-axis see the table.

Wahrscheinlichkeit hat, den realen Bestandsrückgang zu entdecken (Fehler 2. Art am geringsten). Die Auswertung der Maximalzahl beobachteter Individuen ist also im beschriebenen Zusammenhang die schärfste Methode. Konzentriert man sich auf diese Maximalzahlen, so ergeben sich folgende weitere Aussagen:

Abb. 2 A: Es lassen sich nur Trends erkennen, wenn die Abnahme sich über eine Zeit von mindestens 15 Jahren hinzieht. Man kann in etwa 90% der Fälle den Trend nachweisen.

Abb. 2 B: Nur bei Abnahmen um mindestens einen Faktor 5 über 20 Jahre hinweg wird der Fehler 2. Art bis auf 10–15% reduziert.

Abb. 2 C: Der Fehler 2. Art verringert sich mit zunehmender Zahl von positiven Beobachtungstagen, wobei mit ca. 8 Tagen eine Asymptote erreicht wird.

Abb. 2 D: Die absolute Größe der Ausgangspopulation hat nahezu keinen Einfluß auf die Schärfe des Tests.

Die Ergebnisse in Abb. 2 gehen davon aus, daß jeweils 100% der durchziehenden Population für einen Beobachter zählbar sind. Variiert man diesen Prozentsatz zufällig für einzelne Jahre in einem vorgegebenen Bereich, so zeigt sich im Fall der Maximalzahlen kaum ein Einfluß auf die Schärfe des Tests. Sie wird z. B. nur um 6% vermindert, wenn man die Zählbarkeit zufällig zwischen 20 und 100% verändert.

4. Diskussion

Aus kursorisch erhobenen Daten durchziehender Vogelarten lassen sich reale Trends mit einiger Sicherheit dann erkennen, wenn sich die Abnahme über einen längeren Zeitraum hinzieht, diese relativ drastisch ist, und wenigstens für einige Jahre bis zu 8 positive Beobachtungstage vorliegen. Dies sollte Avifaunisten ermutigen, auch in abgelegenen Gebieten auf definierten Flächen (z. B. Oasen, Wasserflächen, Flußabschnitten u. ä.) die vorkommenden Vogelarten quantitativ festzuhalten. Bei einer langfristigen Sichtung und Auswertung des Materials verschiedener Beobachter können sich wertvolle Hinweise zu Bestandsentwicklungen ergeben, vorausgesetzt das verstreute Material wird zentral gesammelt. Betonen sollte man aber, daß wir mit unseren Aussagen auf keinen Fall propagieren wollen, nur noch kursorische Bestandsaufnahmen zum Monitoring von Populationen heranzuziehen. Wenn immer möglich, sind systematische Untersuchungen vorzuziehen.

Für die Trauerseeschwalbendaten des Großen Rußweihers sind die Maximaldaten in Abb. 3 dargestellt. Man errechnet einen Korrelationskoeffizienten von -0.26 ($0.1 < P < 0.25$; einseitig; $df = 18$). Auf dem 5%-Niveau

ist keine Abnahme nachweisbar, obwohl man diese nach den Angaben in GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1982) hätte erwarten können. Dies kann zwei Gründe haben. Entweder war die Abnahme der Populationen so gering, daß sie mit der vorliegenden Methode nur mit geringer Wahrscheinlichkeit nachweisbar ist (nach Abb. 2 B Rückgang kleiner Faktor 5) oder es hat in der Durchzugspopulation der Trauerseeschwalbe des Großen Rußweihers keine reale Abnahme im Beobachtungszeitraum gegeben.

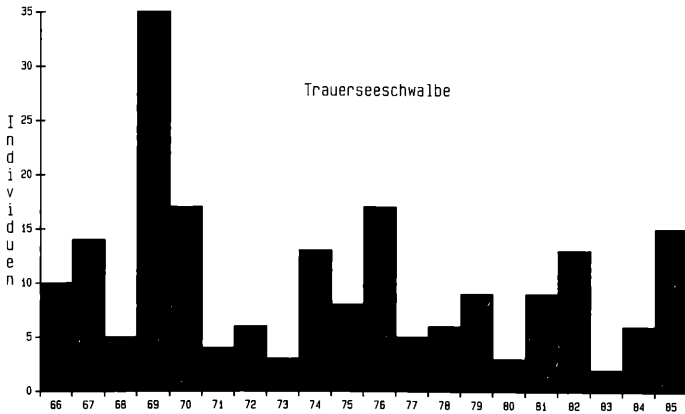


Abb. 3:

Maximalzahlen pro Tag beobachteter Trauerseeschwalben im Gebiet des Großen Rußweihers in den Jahren 1966–1985. — *Maximum number of Black Terns seen during one day in a pond area of northern Bavaria between 1966 and 1985.*

Abb. 2 zeigt, daß der Fehler 2. Art kaum unter 10% sinkt. Bei Natur-schutzfragestellungen ist es besonders wichtig, gerade diesen Fehler so klein wie möglich zu halten (TOFT & SHEA 1983). Prinzipiell sinkt die Wahrscheinlichkeit, einen Fehler 2. Art zu begehen mit steigender Wahr-scheinlichkeit für einen Fehler 1. Art. Die einzige Möglichkeit für einen Anwender besteht allein darin, das übliche Signifikanzniveau (Fehler 1. Art) zu vergrößern, z. B. auf 10%. Ein starres Festhalten am üblichen 5%-Niveau ist fehl am Platze. Im Falle von möglichen Bestandsabnahmen ist es sicher sinnvoll, eher einen Rückgang zu diagnostizieren, obwohl eigent-lich keiner vorhanden ist.

Danksagung: Für die Überlassung eines Großteils der Daten durchziehender Trauerseeschwalben im Oberseegebiet danken wir Herrn K. SCHMIDTKE, Hers-bruck.

Zusammenfassung

Mit Hilfe von einfachen Simulationen wird gezeigt, daß man langfristige und drastische Bestandseinbußen durchziehender Vogelarten selbst mit unsystematischen Beobachtungsdaten mit einiger Sicherheit nachweisen kann.

Bei der Auswertung der maximal pro Jahr an einem Tag beobachteten Individuen kann der für die Diagnose negativer Bestandstrends besonders wichtige Fehler 2. Art minimiert werden.

Summary

The Value of Random Data for Analyzing Trends within Migrating Bird Populations

Using computer simulations we show that random counts of migrating bird populations are of a certain value to detect long-term trends.

Especially the maximum number of individuals seen at one day within each year minimizes the statistical error of type II.

Literatur

- BERTHOLD, P., G. FLIEGE, U. QUERNER & H. WINKLER (1986): Die Bestandsentwicklung von Kleinvögeln in Mitteleuropa: Analyse von Fangzahlen. *J. Orn.* 127: 397–437
- BEZZEL, E. & J. REICHHOLF (1965): Vom Zug der Binnenseeschwalben (*Chlidonias*) und der Raubseeschwalbe (*Hydroprogne caspia*) in Südbayern. *Vogelwarte* 23: 121–128.
- BRANDL, R. (1987): Warum brüten einige Vogelarten in Kolonien? Beziehungen zwischen Koloniegröße, Nahrungsressource und Verhalten am Beispiel der Lachmöwe. *Verh. orn. Ges. Bayern* 24: im Druck.
- COHEN, J. (1977): *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Academic Press, New York.
- FECHTER, H. (1984): Trendanalyse zu Erfassung von Veränderungen der Individuenzahlen in wandernden Tierpopulationen durch Zählungen an den Rastplätzen. *Spixiana* 7: 85–89.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. M & K. M. BAUER (1982): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Band 8/II Charadriiformes (3. Teil), Akademische Verlagshandlung, Wiesbaden.
- SCHMIDTKE, K. (1975): Die Brutkolonien der Lachmöwe *Larus ridibundus* im Rußweihergebiet bei Eschenbach/Oberpfalz. *Anz. orn. Ges. Bayern* 14: 237–260.
- TOFT, C. A. & P. J. SHEA (1983): Detecting community-wide patterns: estimating power strengthens statistical inference. *Am. Nat.* 122: 618–625.

Anschrift der Verfasser:

Wolfgang Mann & Dr. Roland Brandl

Lehrstuhl Tierökologie I, Universität Bayreuth

Postfach 10 1251, D-8580 Bayreuth, F. R. G.