

an vergleichsweise wenigen Tagen/Nächten eines Jahres auftreten, aber hohe Populationsanteile umfassen können. Ein besonders prominentes Beispiel hierfür waren die publizierten Massenzugereignisse im Frühjahr 2013 nach Auflösung eines bemerkenswerten Zugstaus (Gelpke et al. 2013). Diese Zugereignisse waren teilweise von ungünstiger Witterung auf See begleitet, was zur Akkumulation von Vögeln an beleuchteten Strukturen führte. Mit VARS wurden im Rotorbereich einer OWEA entsprechend starke Lockeefekte gemessen (Abb. 1). Auf der Basis der bisher gewonnenen Erkenntnisse können folgende Kernfragen formuliert werden, die bei der naturschutzfachlichen Bewertung von Großvorhaben im Offshore-Bereich näher zu erörtern sind: (1) Wie unterscheiden sich Zugraten zwischen Planungsgebieten in der Nord- und Ostsee? (2) Wie oft und unter

welchen Umständen akkumulieren Nachtzieher an Windenergieanlagen und welche Rolle spielt die Turbinenaktivität? (3) Wie hoch sind tatsächliche Kollisions- und Ausweichraten? (4) Wie variieren Kollisions- und Ausweichraten mit den Windparkspezifikationen? (5) Wie sind kumulative Effekte zu quantifizieren? (6) Welche Populationskonsequenzen sind zu erwarten? (7) Welche Meidungs- und Minderungsmaßnahmen sind effektiv?

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).

Literatur

Gelpke C, König C, Stübing S 2013: Märzwinter 2013: bemerkenswerter Zugstau und Vögel in Not. Falke 60: 180-185.

Korner-Nievergelt F, Roth T, Behr O, Brinkmann R, Korner-Nievergelt P & Niermann I (Ettiswil/Schweiz, Reinach/Schweiz, Erlangen, Freiburg, Hannover, Ettiswil/Schweiz):

Schätzung von Kollisionsofferzahlen aus Kadavernachsuchen mit dem R-Paket carcass

✉ Fränzi Korner-Nievergelt (Schweiz); E-mail: fraenzi.korner@oikostat.ch

Kollisionen mit menschlichen Einrichtungen wie Glasgebäude oder Windräder können Populationen von Vögeln und Fledermäusen beeinträchtigen (Schaub & Lebreton 2004; Kunz et al. 2007). Ein Ansatz, um die Schlagopferzahl zu quantifizieren, ist die systematische Suche nach Kadavern (für einen detaillierten Methodenbeschrieb siehe Niermann et al. 2011). Da viele Kadaver von Prädatoren abgetragen werden und die Suchperson einige Kadaver übersieht, entspricht die gefundene Zahl der Kadaver nicht der Schlagopferzahl. Deshalb werden

die Verbleibrate der Kadaver auf der Fläche und die Sucheeffizienz der Nachsuchenden in zusätzlichen Experimenten ermittelt. Das R-Paket **carcass** enthält Funktionen, welche eine einfache Auswertung solcher experimenteller Daten zur Verbleibrate und zur Sucheeffizienz erlauben. Das im Folgenden verwendete Beispiels-Datenset „persistence“ enthält Verbleibzeiten für 636 ausgelegte Labormäuse an 30 Windenergieanlagen (Niermann et al. 2011).

```
library(carcass)
data(persistence)
head(persistence)
turbineID perstime status
5         3         1
6         1         1
5         1         1
6         2         1
5         2         1
6         1         1
```

```
# Laden des Pakets
# Beispielsdaten laden
# Erste 6 Zeilen des Datenfiles anschauen
# perstime = Liegedauer
# status 1 = Verschwinden wurde (am Tag 3) beobachtet
# status 0 = nicht verschwunden
```

Mit der Funktion persistence.prob schätzen wir die täglichen Verbleibraten inklusive 95% Vertrauensintervall.

```
consts <- persistence.prob(persistence$turbineID, persistence$perstime, persistence$status, pers.const=TRUE)
```

```
consts[1,] # Ausgabe der ersten Zeile
```

turbineID	persistence.prob	lower	upper	mean.persistence.time
1	0.8007374	0.6611277	0.8867427	4.5

Die Funktion nimmt an, dass die Verbleibrate über die Zeit konstant ist. Mit dem Argument `pers.const=FALSE` können Verbleibraten geschätzt werden, die sich mit dem Alter des Kadavers ändern.

```
s <- consts$persistence.prob[1] # speichern für späteren Gebrauch
s.lower <- consts$lower[1]
s.upper <- consts$upper[1]
```

Sucheffizienzen der Nachsuchenden können mit der Funktion `search.ency` geschätzt werden. Der Datensatz „searches“ enthält für verschiedene Suchpersonen je für drei Sichtbarkeitsklassen die Zahl der gefundenen sowie der nicht gefundenen Objekte. Die Sucheeffizienz wird sowohl pro Person wie auch gemittelt über alle Personen geschätzt.

```
data(searches)
search.f <- search.ency(searches, nsim=2000)
search.f$f.average # Gemittelte Sucheeffizienzen
```

	visibility	f	lwr	upr
1	heavily_overgrown	0.7922784	0.5208638	0.9291031
2	open	0.8577462	0.6259711	0.9569050
3	overgrown	0.8021530	0.5798520	0.9202404

Wir speichern die mittlere Sucheeffizienz für offenen Boden im Objekt „f“.

```
f <- search.f$f.average$f[2]
f.lower <- search.f$f.average$lwr[2]
f.upper <- search.f$f.average$upr[2]
```

Aus den Verbleibraten und den Sucheeffizienzen sowie dem Suchintervall wird die Wahrscheinlichkeit berechnet, dass ein Schlagopfer gefunden wird, das in eine abgesuchte Fläche gefallen ist. Dazu kann entweder die Methode von Huso (2010) oder jene von Korner-Nievergelt et al. (2011) verwendet werden. Im Beispiel verwenden wir letztere. Wir nehmen an, dass sowohl Verbleibrate wie auch Sucheeffizienz konstant sind. Die Funktion kann aber auch mit sich über die Zeit verändernden Verbleibraten und Sucheeffizienzen umgehen. Desweiteren nehmen wir an, wir hätten alle zwei Tage gesucht und insgesamt 100 Nachsuchen durchgeführt.

```
pkorner(s=s, f=f, d=2, n=100)
```

```
[1] 0.6797823
```

Die Funktion `estimateN` verrechnet schliesslich alle oben berechneten Grössen inklusive des Flächenkorrekturfaktors mit der Zahl gefundener Kadaver („count“). Der Flächenkorrekturfaktor ist der Anteil Schlagopfer, der in eine abgesuchte Fläche gefallen ist. Dieser errechnet sich aus der räumlichen Verteilung der Kadaver sowie jener der abgesuchten Fläche. Wir nehmen hier einen Wert von 0,7 an. Als Resultat erhalten wir die Posteriorverteilung der Schlagopferzahl, welche zeigt, was wir über die Schlagopferzahl wissen, wenn wir die Zahl der gefundenen Kadaver kennen und wissen, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Schlagopfer gefunden wird (Abb. 1).

```
estimateN(count=3, f = f, f.lower = f.lower, f.upper = f.upper, s = s, s.lower = s.lower, s.upper = s.upper, a = 0.7,
pform = "korner", d = 2, n = 100, plot=TRUE)
```

```
estimate lower upper
       7       3       16
```

Der „estimate“ ist der Median der Posteriorverteilung, also der mittlere Schätzwert für die tatsächliche Schlagopferzahl. Die „lower“- und „upper“-Werte zeigen uns das Intervall, in welchem die Schlagopferzahl mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % liegt.

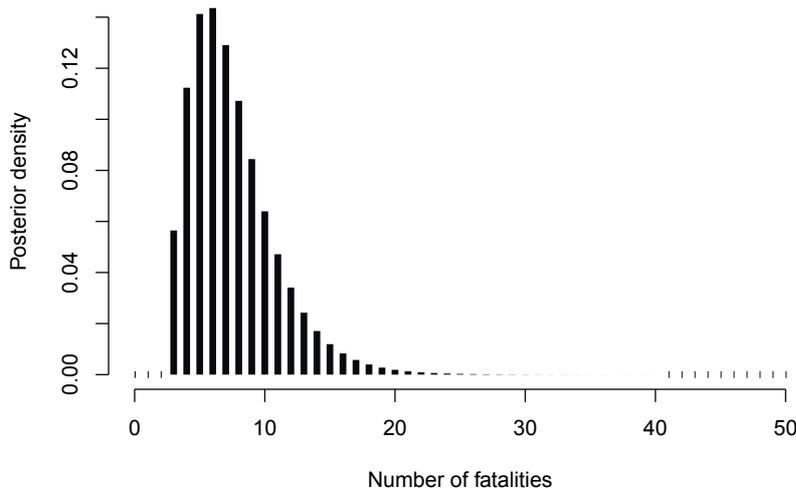


Abb. 1: Posteriorverteilung der Schlagopferzahl, wenn 3 Kadaver gefunden wurden, mit Fundwahrscheinlichkeit Entdeckungswahrscheinlichkeit $p = 0,68$ und Flächenkorrekturfaktor $a = 0,7$. Posterior density = Dichtefunktion der Posteriorverteilung, Number of fatalities = Schlagopferzahl.

Literatur

Huso M M P 2010: An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics* 22: 318-329.
 Korner-Nievergelt F, Korner-Nievergelt P, Behr O, Niermann I, Brinkmann R & Hellriegel B 2011: A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines. *J. Wildlife Biol.* 17: 350-363.
 Kunz T H, Arnett E B, Erickson W P, Hoar A R, Johnson G D, Larkin R P, Strickland M D, Thresher R W & Tuttle M D 2007: Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front. Ecol. Env.* 5: 315-324.

Niermann I, Brinkmann R, Korner-Nievergelt F & Behr O 2011: Systematische Schlagopfersuche - Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In: Brinkmann R, Behr O, Niermann I & Reich M (Hrsg) *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen*: 40-115. Cuvillier Verlag, Göttingen.
 Schaub M & Lebreton J-D 2004: Testing the additive versus the compensatory hypothesis of mortality from ring recovery data using a random effects model. *Anim. Biodiversity and Conservation* 27: 73-85.

• Poster

Grünkorn T, Blew J, von Rönn J, Reichenbach M, Weitekamp S, Timmermann H, Coppack T, Schleicher K & Kilian M (Husum, Oldenburg, Neu Broderstorf):

Kollisionsrisiko von Vögeln durch Windenergieanlagen

✉ Thomas Grünkorn, BioConsult SH GmbH & Co.KG, Schobüller Str. 36, 25813 Husum, info@bioconsult-sh.de

Die Studie besteht aus drei Modulen, aus denen erste Ergebnisse beispielhaft dargestellt werden. Ziel des ersten Moduls ist, mit einer systematischen Untersuchung in mehreren Bundesländern repräsentative Daten der Kollisionsraten von Vögeln zu erhalten und diese in Verhältnis zu Vogelvorkommen, Abundanz und Phänologie zu setzen. Durch die standardisierte Suche nach Kollisionsopfern entlang zuvor festgelegter paralleler Transekte ist es möglich, die Anzahl an WEA verunglückter Vögel zu schätzen, den Einfluss von turbinen- oder windparkspezifischen Parametern zu analysieren und die kleinräumige Kollisionsvermeidung (avoidance

rate) als Einflussgröße in das Band-Modell (Band et al. 2007) einzubeziehen.

Kollisionsopfer an Windenergieanlagen können nur stichprobenartig erfasst werden, da eine komplette Erfassung aufgrund der großen abzusuchenden Flächen nicht möglich ist und Kollisionsopfer übersehen werden oder von Prädatoren vor dem Auffinden verschleppt werden können. Zur Ermittlung der Kollisionsraten an Windenergieanlagen müssen daher eine systematische Suche nach standardisierter Methode durchgeführt und Korrekturfaktoren experimentell ermittelt werden.

BioConsult SH hat dazu im Auftrag des Landes Schles-