

Wie viel Beobachtungsaufwand ist nötig, um den Greifvogeldurchzug zuverlässig zu erfassen? – Das Beispiel Greifvogelcamp Arnoldstein

Von Remo PROBST & Pius KORNER

Zusammenfassung

Im Unteren Gailtal, Kärnten, wurde in den Jahren 2010 bis 2013 an jeweils 15 Beobachtungstagen Ende August bis Anfang September der Greifvogeldurchzug vollständig und mit gleicher Methodik erfasst. Die Erhebungen ergaben einen „wahren Mittelwert“ von 4.700 Individuen und es stellte sich die Frage, wie viel Beobachtungsaufwand notwendig sei, um sich diesem Mittelwert bei einer reduzierten Datenaufnahme (weniger Tage bzw. Jahre) in „vernünftigen“ Grenzen (akzeptierte Ungenauigkeit) annähern zu können. Dazu wurden reduzierte Datensätze simuliert, Tagestotale mit einem Quasipoisson-Modell geschätzt und die Unsicherheit mittels bayesianischer Methodik ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass nur in Einzeljahren überhaupt nicht erhoben werden sollte (zu große Ungenauigkeit), bei zweijährigen Beobachtungen rund ein Viertel (also vier Tage) und bei dreijährigen Untersuchungen zumindest ein Fünftel (drei Tage) der Erfassungsperiode von 15 Tagen auch real erfasst werden muss, um mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Schätzwert innerhalb von 50 bis 200 % des „wahren Mittelwerts“ zu erhalten. Dies erscheint als ein absolutes Minimum an nötigem Beobachtungsbedarf! Unsere Ergebnisse können auf andere 15-Tage-Durchzugsperioden, auch an anderen Zugpunkten, übertragen werden, wenn eine vergleichbare Streuung der Durchzugszahlen vorliegt. Eine heuristische Abschätzung des nötigen Beobachtungsaufwands für eine gesamte Herbstzugperiode wird vorgestellt (Tab. 5).

Abstract

Using the same methodology across years, the raptor passage in the Lower Gail Valley, Carinthia, was monitored annually during 15 days in late August and early September in 2010 to 2013. On average, 4.700 raptors were observed migrating through the valley per year. We examined whether lower levels of effort (fewer count-days per year or not monitoring in every year) could be expended in surveying the migration without undermining the ability of the survey to monitor the passage. We used our data to generate reduced data sets and a quasi-poisson model to estimate the total number of days needed to achieve reasonable indices of passage, compared to the „true mean“ of 4.700 migrants. Bayesian methodology was used to determine the level of uncertainty. The results show that single-year studies would result in an unacceptable level of accuracy. Two-year studies would require about 1/4th of the annual field effort we expended (i.e. four days/yr), and three-year studies would require about 1/5th of the effort (i.e. three days/yr) to achieve an estimate that is within 50 to 200 % of the 4.700 individuals we observed. These represent the absolute minimum levels of observational effort required. Our results can be applied to other 15-day migration periods and to other locations where migration is observed, provided that the distribution of the numbers passing through is comparable to our study site. A heuristic estimate of the observational effort required for an entire autumn migration period is presented (tab. 5).

Schlagwörter

Greifvogelzug, Arnoldstein, Kärnten, Beobachtungsaufwand

Keywords

Raptor migration, Arnoldstein, Carinthia, observation effort

Einleitung

Der Schutz ziehender Vögel ist ein vorrangiges Ziel des Naturschutzes und entsprechend breit in verschiedenen Bestimmungen verankert. Man denke dabei etwa an die Bonner Konvention, die EU-Vogelschutzrichtlinie (2009/147/EEC) oder das Important Bird Area-Konzept von BirdLife International. Für diese Schutzbemühungen sind selbstverständlich entsprechend gute Daten zu Vorkommen und Häufigkeit der Vogelarten eine unabdingbare Basis. In der täglichen Praxis, etwa bei der Beurteilung von möglichen Windpark-Standorten, prallen dabei die verschiedenen Interessen von Projektwerbern, Behörden und NGOs aufeinander, nicht zuletzt weil Planzugbeobachtungen auch mit einem beträchtlichen finanziellen Aufwand verbunden sind. Aus diesem Grund wird von allen Beteiligten sehr oft die Frage gestellt, wie viel Beobachtungsaufwand notwendig sei, um den Durchzug etwa von Großvögeln „zuverlässig“ zu erfassen. Umgekehrt formuliert gehtes um die Frage, wie wenig man im Freiland erheben muss, um doch in einer „akzeptablen“ Schwankungsbreite des „wahren Werts“ zu bleiben.

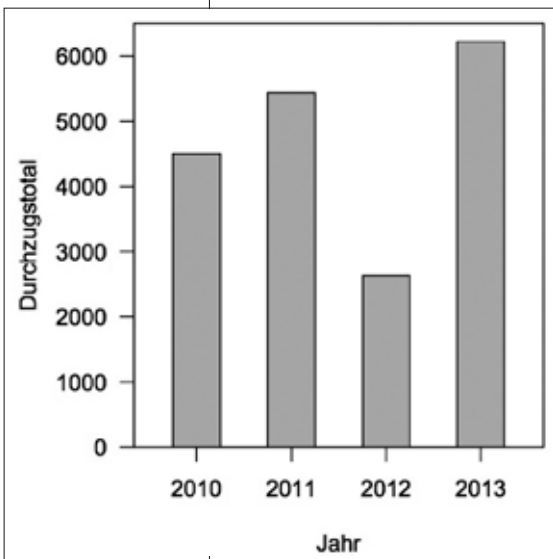
Aus unserer Sicht wurde diese Frage, trotz ihrer enormen Bedeutung für den Natur- und Vogelschutz, methodologisch noch nicht ausreichend analysiert (für Mindestanforderungen bei Zugerhebungen vgl. aber z. B. REICHENBACH & HANDKE 2006, DUNN et al. 2008 etc.) und wir möchten daher nachfolgend am Beispiel des Greifvogelzugs im Unteren Gailtal, Kärnten, eine auf realen Beobachtungsdaten basierende Computersimulationen vorstellen. Dabei werden auch die hier unter Anführungszeichen gesetzten Begriffe „zuverlässig“, „akzeptabel“ und „wahr“ in ihrer statistischen wie biologischen Bedeutung diskutiert.

Beobachtungspunkt und Daten

Als Rohdaten für diese Modellierungen wurden die Erhebungen vom so genannten „Raptor Migration Camp“ in Oberstossau (N 46°33'20", EO 13°41'03"; 650 müA) bei Arnoldstein im Unteren Gailtal verwendet. Der Beobachtungspunkt liegt zwischen dem Felssturzsgebiet des Dobratsch und der Kärntner Südkette, wobei hier die Karawanken und die Karnischen Alpen durch den markanten Einschnitt der Tarviser Pforte getrennt sind.

In den Jahren 2007 bis 2013 wurde alljährlich ganztägig im Zeitraum vom 18./19. August bis 1./2. September (genaues Datum in Abhängigkeit von den Schaltjahren), also an 15 Tagen, beobachtet. Da es in den Anfangsjahren gewisse Adaptierungen in der Erfassung gab (vgl. PROBST 2014; auch PETUTSCHNIG &

Abb. 1: Durchzugstotale der Jahre 2010 bis 2013 im Unteren Gailtal, Kärnten. Trotz immer gleicher Erhebungsmethodik bzw. bei identischem Beobachtungszeitraum schwanken die Greifvogel- und Falkenzahlen beträchtlich.



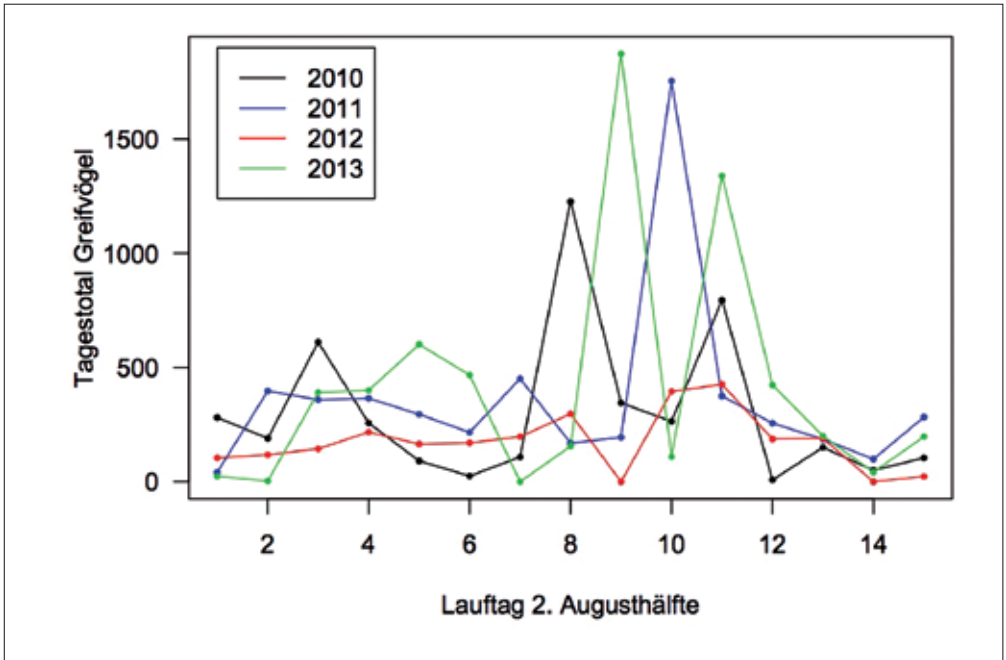


Abb. 2:
Rohdaten des
Greifvogeldurch-
zugs bei Arnold-
stein 2010 bis 2013.

PROBST 2010), wurden für die nachfolgenden Auswertungen nur die Jahre 2010 bis 2013, mit völlig identischer Datenaufnahme, verwendet. Wir sind daher grundsätzlich von der Tauglichkeit des Datensatzes für die gegenständliche Fragestellung überzeugt, halten allerdings fest, dass ein durch welche Gründe auch immer über weitere Erfassungsjahre verursachter signifikanter Trend bei den durchziehenden Greifvogel- und Falkenzahlen die Abschätzung des Beobachtungsaufwandes noch weiter erschweren würde (z. B. GATTER 2013). In unserem Datensatz von (nur) vier Jahren lässt sich kein Trend erkennen (vgl. Abb. 1). Für weitere Details zum Greifvogelcamp in Arnoldstein siehe z. B. PROBST (2009).

Der tägliche Verlauf des Durchzugs in den Jahren 2010 bis 2013 ist aus Abb. 2 zu entnehmen. Schon rein optisch sind daraus beträchtliche Schwankungen zu ersehen, welche in den wechselnden Wetterbedingungen und der Durchzugsphänologie des Wespenbussards (*Pernis apivorus*), der zu dieser Zeit dominierenden Art (Abb. 3), bedingt sind. Vereinzelt wurde an Tagen mit sehr schlechter Witterung (v. a. starker Regen) nicht beobachtet. An solchen Tagen kann man aber den Durchzug von Großvögeln mit Null ansetzen. Ein Beobachtungstag entspricht immer acht Erhebungsstunden von 9 bis 17 Uhr.

Methodik der Simulation

Der Mittelwert aus den vier Jahren wird im Folgenden als „wahrer Wert“ für den mittleren jährlichen Durchzug bezeichnet. Aus dem vollständigen Datensatz werden reduzierte Datensätze zufällig generiert und



Abb. 3: Skizzen vom Wespenbussard (*Pernis apivorus*), dem Ende August mit Abstand häufigsten Durchzügler im Unteren Gailtal. Zeichnung: P. Dougalis

die daraus gemachte Schätzung des Durchzuges wird mit dem wahren Mittel von 4.700 Durchzüglern verglichen (vgl. auch Tab. 1). Wie bereits erwähnt, sieht man aus Abb. 2 die starken Schwankungen zwischen den Beobachtungstagen. Daher basieren die Berechnungen auf den Totalen pro Jahr (Tab. 1). Die Streuung der Totale ist zwar immer noch relativ groß, jedoch viel kleiner als die Streuung der Tageswerte.

Jahr	Periode	Total
2010	19. August bis 2. September	4.504
2011	19. August bis 2. September	5.440
2012	18. August bis 1. September	2.632
2013	19. August bis 2. September	6.224
Mittel		4.700

Tab. 1: Daten für die Simulation aus den Jahren 2010 bis 2013. Dargestellt sind die Jahrestotale und der Mittelwert über alle vier Jahre.

Für die Analysen wurden aus dem vorhandenen, vollständigen Datensatz zufällig reduzierte Datensätze generiert, indem nur die Daten einer bestimmten Anzahl Jahre und Tage berücksichtigt wurden. Diese reduzierten Datensätze simulierten eine unvollständige Datenerhebung, wie sie in der gängigen Praxis häufig durchgeführt wird. Für alle möglichen Kombinationen von ein bis vier Jahren und zwei bis 15 Tagen wurden je 1.000 zufällige reduzierte Datensätze erzeugt. Jeder reduzierte Datensatz wurde dann verwendet, um die Anzahl durchziehender Greifvögel (während der Untersuchungsperiode, also während den 15 Tagen) zu schätzen.

Wenn zwei bis vier Jahre verwendet wurden, erfolgte die Schätzung des Totals aus einem reduzierten Datensatz wie folgt: Zähldaten entsprechen in der Regel einer Poisson-Verteilung. Die Totale (für die 15 Tage pro Jahr) wurden also mit einem Poisson-Modell behandelt, wobei nur der Achsenabschnitt, also ein Mittelwert berechnet wurde. Errechnet wurde dabei das geschätzte, durchschnittliche Total pro Tag mittels eines Offsets im Poisson-Modell (die Anzahl Beobachtungstage nimmt man als Offset, um den Durchzug pro Tag zu schätzen). Aufgrund der starken Streuung wurde ein Quasipoisson-Modell gemacht. Die Berechnungen wurden mit R 3.0.1 für Mac gemacht:

```
glm(Total~1, offset=rep(log(Anz. Tage),
Anz. Jahre), family="quasipoisson")
glm: Generalisiertes lineares Modell
Total: aggregierter Werte = Total des Durchzuges pro Jahr für die
Anzahl Tage (Anz. Tage), während welcher beobachtet wurde
~1: Im Modell wird nur der Achsenabschnitt geschätzt = der Mittel
wert der Jahrestotale
```

Offset: Je nach Simulation wurde an einer bestimmten Anzahl Tage pro Jahr beobachtet (Anz. Tage). Mit dem Offset wird dies kor-

rigiert, d. h. es wird das mittlere Tagestotal geschätzt. Da alle Berechnungen im Poisson-Modell auf den logarithmierten Werten basieren, ist auch der Offset zu logarithmieren. Der Wert muss für alle vorhandenen Jahre angegeben werden, deshalb wird der Wert „Anz. Jahre“-mal repetiert (die Anzahl Tage könnte auch unterschiedlich sein zwischen den Jahren, in den Simulationen wurde aber immer dieselbe Anzahl Tage gewählt).

family = „quasipoisson“: Es wird ein Quasipoisson-Modell gerechnet. Das ist ein Poisson-Modell, wobei die Daten stärker streuen dürfen als bei einem eigentlichen Poisson-Modell (Overdispersion).

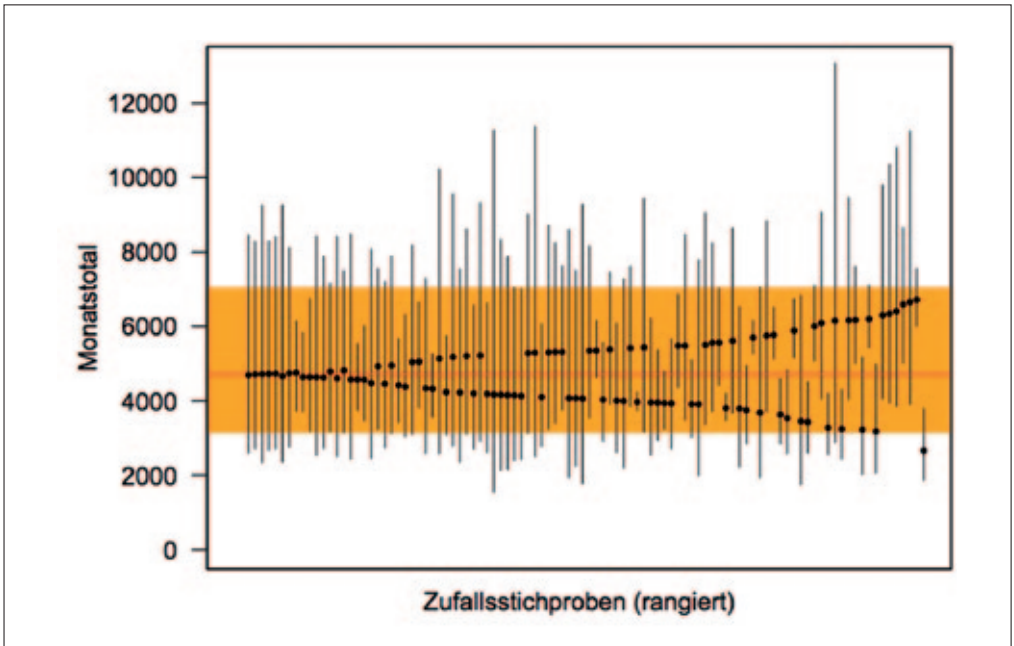
Das Modell liefert also eine Schätzung der durchschnittlichen Anzahl Durchzügler pro Tag für einen bestimmten reduzierten Datensatz. Der Schätzwert ist einfach der Mittelwert der beobachteten Jahrestotale, geteilt durch die Anzahl Beobachtungstage; aber man erhält zusätzlich auch eine Abschätzung der Unsicherheit dieses Mittelwertes und erst damit kann eine Aussage getätigt werden, wie sicher, respektive unsicher die Schätzung ist.

Diese Unsicherheit wurde mit bayesianischer Methodik berechnet (Funktion `sim` in R). Dabei werden aus der sogenannten Posterior Distribution viele Stichproben gezogen, 10.000 im vorliegenden Fall. Die Verteilung dieser 10.000 Werte stellt die Schätzung des Tages-Mittelwertes dar; der Median entspricht dann dem besten Schätzwert für das Tagesmittel und das 95%-Intervall entspricht dem Bereich, innerhalb dessen das wahre Tagesmittel zu 95 % liegt (Bayesianisches 95%-Kredibilitätsintervall). Das geschätzte Total erhält man dann einfach durch Multiplikation mit 15 (wegen der 15 Beobachtungstage).

Reduzierte Datensätze mit Daten aus nur einem Jahr mussten anders analysiert werden. Würde man nur das Total für das eine Jahr berechnen, hätte man nur noch einen Wert und entsprechend keine Angabe der Streuung. Daher wurde ein analoges Modell gemacht, nur anstatt den beobachteten Totalen pro Jahr wurden die Tageswerte verwendet. Mit dem Quasipoisson-Modell mit Offset wurde der Durchzug pro Tag geschätzt, welcher zur Berechnung des geschätzten Totals, inklusive Unsicherheit, mit 15 multipliziert wurde.

Stichwortartig kann diese Methodik wie folgt zusammengefasst werden:

1. Simulieren von vielen reduzierten Datensätzen, basierend auf Daten aus ein bis vier Jahren und zwei bis 15 Tagen.
2. Beobachtungstotale pro Jahr berechnen.
3. Schätzen des Tagestotals, unter Berücksichtigung der Anzahl Beobachtungstage (diese als Offset in einem Quasipoisson-Modell).
4. Beschreiben der Unsicherheit des Tagestotals mittels bayesianischem Sampling von der Posterior Distribution und Angabe des 95%-Kredibilitätsintervalls.
5. Hochrechnen auf den Halbmonat.



Ergebnisse

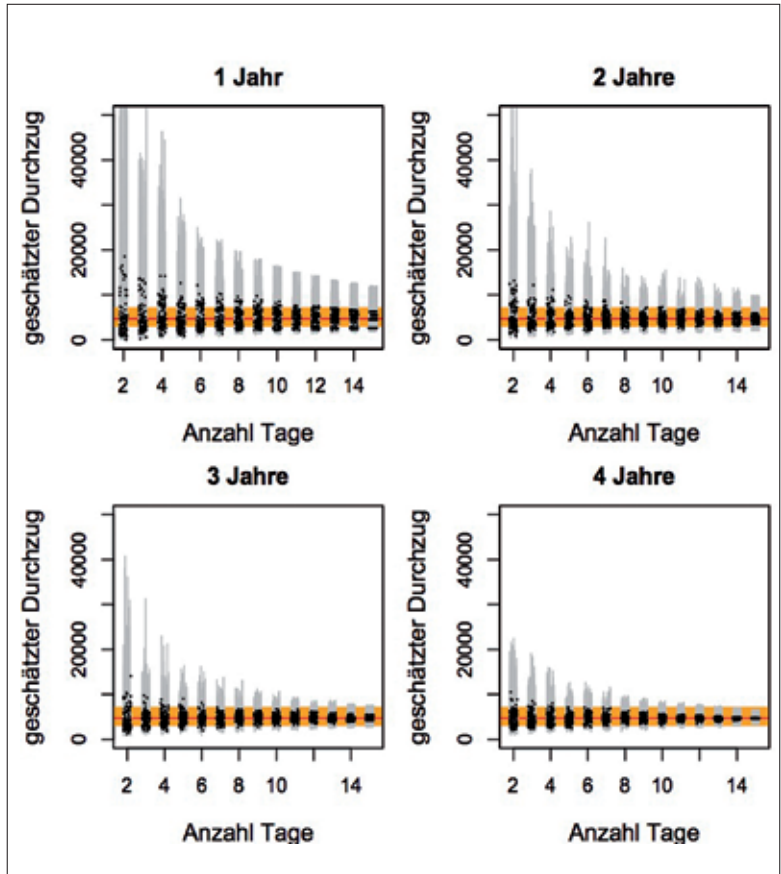
Grundsätzlich muss man eine Übereinkunft treffen, inwieweit die Schätzung vom „wahren Mittelwert“ (alle vier Jahre, alle 15 Tage = 4.700 Greifvögel und Falken) abweichen darf. Dies ist selbstverständlich eine Definitionssache; hier präsentieren wir zwei verschieden starke Kriterien. In einem ersten, ausführlicher dargestellten Ansatz wird eine Abweichung des Schätzwertes von 67 bis 150 % des wahren Wertes toleriert, im zweiten Ansatz eine Abweichung von 50 bis 200 % (nur noch die Resultatetabelle 3 zum Vergleich).

Zum besseren Verständnis illustriert vorab die Abb. 4 das Vorgehen. Aus Übersichtlichkeitsgründen wurden für diesen Plot sowie für Abb. 5, im Gegensatz zu den eigentlichen Ergebnissen in Tab. 2 und 3, nur 100 Simulationen verwendet, um diese überhaupt vernünftig grafisch darstellen zu können. In Abb. 4 wurden also, beispielhaft, 100 reduzierte Datensätze basierend auf drei (zufällig ausgewählten) Jahren und acht (zufällig ausgewählten) Beobachtungstagen pro Jahr generiert. Für jeden Datensatz wurde dann das Total des Durchzuges mit einem Unsicherheitsintervall geschätzt (siehe Methodik oben). Im Plot sind die 100 Schätzwerte dieser 100 simulierten, reduzierten Datensätze einzeln sichtbar. Dabei sind die 100 Schätzungen von links nach rechts nach deren Abweichung vom wahren Wert von 4.700 sortiert; ebenfalls eingezeichnet ist die Unsicherheit (vertikale Linie). Eine weitere graphische Erklärung findet sich in Abb. 5.

Um eine Schätzung aus einem reduzierten Datensatz als akzeptabel zu bezeichnen, verlangen wir also, dass die Schätzung zwischen 67 % und 150 % des wahren Wertes von 4.700 liegt, also zwischen 3.133 und

Abb. 4: Geschätzter Durchzug (Punkt) und Unsicherheitsintervall (vertikale Linie) für 100 simulierte Datensätze, je basierend auf drei zufällig gewählten Jahren und acht Tagen. Eine Abweichung des Schätzwertes von 67 bis 150 % (oranges Band) vom „wahren“ Wert (rote Linie) wurde erlaubt. Diese erlaubte Abweichung würde bei dem gegebenen Beispiel in 96 % der Fälle eingehalten werden.

Abb. 5: Analog zur Abb. 4 sind hier die geschätzten Durchzugszahlen für alle Kombinationen von Jahren (Titel) und Tagen (x-Achse) dargestellt. Die Werte sind allerdings nicht mehr nach der Abweichung sortiert, sondern geben als Ganzes einen Eindruck der Streuung der Schätzwerte (Punkte). Zu jedem Schätzwert ist auch dessen Unsicherheit angegeben (graue vertikale Linien). Die rote Linie ist der „wahre Wert“, das orange Band umfasst 67 % bis 150 % dieses Mittelwerts. Zur besseren Übersichtlichkeit sind je Jahr-Tag-Kombination nur 100 der 1.000 Simulationen dargestellt.



7.050 Greifvögel und Falken. Für jede Kombination von Anzahl Jahren und Tagen im reduzierten Datensatz können wir also ermitteln, welcher Anteil dieser Simulationen (hier 1.000 pro Kombination) akzeptabel ist. Dieses Resultat ist in Tab. 2 dargestellt (Prozentwerte akzeptabler Fälle); Kombinationen, die zu mindestens 90 % eine akzeptable Schätzung liefern, sind orange markiert. Jeder Wert basiert also auf 1.000 Simulationen, deswegen sind die Werte selber natürlich einer gewissen Unsicherheit unterworfen.

		Anzahl Beobachtungstage													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Anzahl Jahre	1	42	40	44	46	50	56	62	63	66	68	67	71	74	76
	2	46	55	67	71	77	82	86	90	92	95	96	98	99	100
	3	57	70	78	86	89	95	96	98	99	99	100	100	100	100
	4	64	77	89	92	96	99	99	100	99	100	100	100	100	100

Tab. 2: Ergebnis der Simulation bei einem akzeptierten Schätzwert von 67 bis 150 % zum „wahren“ Wert. Orange markiert sind alle Jahr-Tag-Kombinationen, welche mit einer Wahrscheinlichkeit von > 90 % dieses Kriterium erfüllen.

		Anzahl Beobachtungstage													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Anzahl Jahre	1	58	64	74	81	85	88	91	94	94	96	96	97	100	100
	2	76	87	93	95	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100
	3	86	95	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	4	92	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tab. 3: Ergebnis der Simulation bei einem akzeptierten Schätzwert von 50 bis 200 % zum „wahren“ Wert. Orange markiert sind alle Jahr-Tag-Kombinationen, welche mit einer Wahrscheinlichkeit von > 90 % dieses Kriterium erfüllen.

Analog kann man nun das weniger strengere Kriterium erstellen, der Schätzwert solle innerhalb von 50 bis 200 % vom „wahren“ Wert liegen. 2.350 bis 9.400 Individuen sind hier also die extremsten noch akzeptierten Schätzungen. Das entsprechende Ergebnis ist aus Tab. 3 zu entnehmen. Schon rein optisch (orange Markierungen) ist die massive Verstärkung des nötigen Beobachtungsaufwandes sichtbar, wenn man das strengere erste Kriterium anwendet (vgl. Tab. 2).

Diskussion und Empfehlungen

Die Simulationen zeigten grundsätzlich einen beachtlichen zu erwartenden Beobachtungsaufwand auf, der unseres Wissens etwa bei naturschutzfachlichen Gutachten kaum erfüllt wird! Sicherlich diskutabel ist das gewählte Kriterium, also die Frage innerhalb welcher Spannweite die Schätzwerte vom „wahren“ Wert zu liegen kommen müssen. Schon unsere Simulationen beim bescheidenen Anspruch an die Genauigkeit des Schätzwertes von 50 bis 200 % des wahren Wertes (bescheiden, da man bereits zufrieden wäre, einen wahren Durchzug von 4.700 Individuen z. B. mit 2.500 zu schätzen) ergeben einen beachtlichen Aufwand für Planbeobachtungen. Für die Praxis lassen sich kaum allgemein verbindliche Regeln ableiten, weil dies stark von der akzep-

tierten Unsicherheit (reine Übereinkunft) und der Streuung der Daten (a priori schwer einzuschätzen) abhängt. Wir möchten dennoch nachfolgendes festhalten, wobei konkrete Empfehlungen im Text **fett** hervorgehoben sind:

1. **Nimmt man unseren konkreten Datensatz, d. h. auch die konkret darin zu Grunde liegende Streuung für eine 15-Tage-Erhebung als Maß, dann kann der Beobachtungsaufwand aus Tab. 4 entnommen werden. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass nach Möglichkeit nicht nur Einzeljahre erhoben werden sollten.** Sowohl die Computersimulation als auch die Erhebungsdaten aus Arnoldstein zeigen, dass man durch zufällige Auswahl von besonders zugarmen bzw. zugstarken Jahren im Ergebnis sehr weit weg vom langjährigen Mittel liegen kann. **Als Minimum zweijähriger Untersuchungen können jeweils (!) vier Erhebungstage pro Jahr gelten (akzeptierter Schätzwert 50 bis 200 %), bei dreijährigen Beobachtungen reduziert sich der Aufwand auf drei Tage pro Jahr.** Eine substanzuelle weitere Steigerung der Absicherung der Ergebnisse erfordert aber einen wesentlich höheren Beobachtungsaufwand (rechte Spalte, akzeptierter Schätzwert 67 bis 150 %).

	50 bis 200 %	67 bis 150 %
Ein Jahr	8 Tage	Nicht möglich!
Zwei Jahre	4 Tage	9 Tage
Drei Jahre	3 Tage	7 Tage

Tab. 4: Anzahl der notwendigen Erhebungstage innerhalb einer 15-Tage-Periode, um auf Basis der Greifvogelcamp-Daten aus Arnoldstein den „wahren Wert“ mit einer Wahrscheinlichkeit > 90 % anzunähern. Angegeben sind zwei verschiedene Unsicherheitskriterien. Bei mehrjährigen Untersuchungen ist der dargestellte Beobachtungsaufwand als Tage pro Jahr zu verstehen.

2. Es ist zu beachten, dass wir bezüglich der Unsicherheit der Schätzung (hellgraue vertikale Linien in Abb. 5) kein Minimal Kriterium angewendet haben. Verlangt man beispielsweise, dass die Unsicherheit der Durchzugsschätzung höchstens von 2.000 bis 12.000 gehen soll (bei einem wahren Durchzug von 4.700), so kann man aus Abb. 5 abschätzen, dass man dieses Kriterium mit zwei Beobachtungsjahren kaum erreichen kann, bei drei Beobachtungsjahren wären je etwa acht Tage nötig. Daraus ist nochmals ersichtlich, wie das verlangte Minimal Kriterium an die Genauigkeit der Schätzungen ganz entscheidend den Beobachtungsbedarf beeinflusst.

3. Wir gehen davon aus, dass unsere Ergebnisse kein Artefakt der Situation beim Greifvogelcamp in Arnoldstein sind, vor allem weil das schubweise Auftreten an Einzeltagen innerhalb eines Jahres bzw. auch stärkere Variationen zwischen den Jahren beim Vogelzug im Allgemeinen typisch sind (vgl. GATTER 2000). Wir haben versucht, mit den vorhandenen Daten die bestmögliche Aussage zum Beobachtungsbedarf zu machen. Wenn man davon ausgeht, dass der wahre Durchzug tatsächlich um 4.700 Vögel liegt und die Streuung aus den vier vorhandenen Jahren typisch ist, sind die Aussagen zuverlässig und erlauben es, den nötigen Beobachtungsaufwand abzuschätzen. **Die Analysen zum Beobach-**

tungsbedarf sind auf beliebige (auch andere) 15-Tage-Erhebungsperioden an anderen Zugpunkten übertragbar, wenn die Streuung der Durchzugszahlen dort mit Arnoldstein vergleichbar ist und die Zahlen ebenfalls ungefähr Poisson-verteilt (mit Overdispersion) sind. Die Angaben gelten auch dann, wenn der Durchzug anderswo größer oder kleiner ist als im Unteren Gailtal, da für die Kriterien relative Grenzwerte verwendet wurden.

4. Die Beobachtungsdaten stammen von jener 15-Tage-Periode im Gailtal, während der ein großer Anteil des gesamten Herbstzuges durchzieht (rund 45 %; Probst, unpubl. Daten). Es ist nun nicht einfach, aus unseren Zahlen auf den nötigen Beobachtungsaufwand zur Abschätzung des gesamten Herbstzuges zu extrapolieren. Dies hängt wesentlich von der Verteilung und Streuung des Zuges während der restlichen Zugzeit ab, dazu sind aber nur viel ungenauere Daten vorhanden. Als momentane, heuristische Abschätzung kann folgende Überlegung gemacht werden: Da während unserer Beobachtungszeit etwa der halbe Durchzug abgedeckt wird, könnte man für die übrige Zeit nochmals gleich viele Beobachtungstage verlangen. Allerdings verteilen sich diese Tage über eine viel längere Zeit (erste Augushälfte und September bis Ende November), sodass sicherlich mehr Tage nötig erscheinen, um das gewählte Genauigkeitskriterium zu erreichen. Für den Gesamtdurchzug im Herbst müssten also mehr als doppelt so viele Tage beobachtet werden, als wie in Tab. 4 angegeben ist. Als Obergrenze des Beobachtungsbedarfs können achtmal die Tage aus Tab. 4 angegeben werden, da unsere Beobachtungszeit ein Achtel des Herbstzuges umfasste (wodurch man aber sicher eine deutlich größere Genauigkeit erreichen würde, als in Tab. 4 angegeben). Bei einem Anspruch, mit der Schätzung sehr wahrscheinlich zwischen 50 und 200 % des wahren Herbsttotals zu liegen, und bei zwei Beobachtungsjahren ist der postulierte Beobachtungsaufwand also acht bis 32 Tage pro Jahr. Um das statistisch genauer einzugrenzen, wären aufgrund der geringen Datenmenge aufwändigere Simulationen nötig, und die Unsicherheit der Angabe bliebe gleichwohl relativ groß. **Für die Einschränkung des postulierten Beobachtungsaufwand für den Wegzug von acht bis 32 Tagen in zwei Jahren bleibt uns derzeit also nur unsere Experteneinschätzung, welche wir in Tab. 5 abgeben.** Ein dort zu entnehmender Wert von gesamt 24 Tagen liegt genau innerhalb der empfohlenen Anzahl an Beobachtungstagen für den Wegzug bei REICHENBACH & HANDKE (2006), einem Konventionvorschlag aus den Erfahrungen mehrerer Länder.

5. Während der Hauptdurchzugszeit soll intensiver beobachtet werden, d. h. von den postulierten Beobachtungstagen gemäß Tab. 5 soll die aus Tab. 4 ersichtliche Zahl der Beobachtungstage in der zweiten Augushälfte absolviert werden. Die restlichen Tage sollen über die restliche Saison verteilt werden. Dieses Muster gilt für Arnoldstein; ist an einem anderen Ort mit einem anderen Durchzugsmuster zu rechnen, sollen die Tage entsprechend anders verteilt werden (die Dichte der Beobachtungstage soll in etwa der vermuteten oder bekannten Dichte des Durchzuges im Saisonverlauf entsprechen). Beobachtungstage, die wegen schlechtem Wetter abgesagt werden, müssen an einem anderen Tag kompensiert werden.

Dank

Wir danken allen Beobachtern, die durch ihre jahrelange Mithilfe im „Raptor Migration Camp“ diese Auswertung erst möglich gemacht haben. Das Camp erfuhr finanzielle Unterstützung vom Amt der Kärntner Landesregierung, namentlich in der Person von Mag. Dr. Werner Petutschnig (Abt. 8, Unterabteilung Naturschutz), vom Naturpark Dobratsch und von Swarovski Optik. Hr. Paschalis Dougalis (München) stellte uns freundlicherweise eine Wespenbussard-Skizze zur Verfügung und Dr. Michael J. McGrady (Krems) übernahm die Übersetzung des Abstracts.

6. Aufgrund der starken Schwankungen zwischen den Jahren (Tab. 1) raten wir von einem Beobachtungsplan mit Beobachtungen in nur einem Jahr ab. Es ist möglich, dass die Schwankungen des Herbsttotals etwas geringer sind als jene des Totals unserer Beobachtungszeit. Wir vermuten aber trotzdem, dass die Unterschiede zwischen den Jahren so beträchtlich sein können, dass man mindestens zwei Beobachtungsjahre empfehlen muss (vgl. auch GATTER 2000).

	50 bis 200 %	67 bis 150 %
Ein Jahr	20 Tage	Nicht möglich!
Zwei Jahre	12 Tage	25 Tage
Drei Jahre	9 Tage	20 Tage

Tab. 5: Expertenschätzung der Anzahl notwendiger Erhebungstage pro Jahr, um das Total des Herbstzuges mit einer bestimmten Genauigkeit (50 bis 200 % des „wahren Wertes“, respektive 67 bis 150 %) abschätzen zu können. Zugrunde liegt eine 15-Tage-Periode mit vollständiger Beobachtung während vier Jahren (vgl. Tab. 4), die Extrapolation auf den ganzen Herbst ist eine heuristische Abschätzung.

7. Hat man keinerlei Vorinformation über das Durchzugsmuster, sind die Angaben aus Tab. 4 auf jede 15-Tages-Periode von Anfang August bis Ende November zu übertragen.

LITERATUR

- DUNN E. H., HUSSELL D. J. T. & INZUNZA E. R. (2008): Recommended methods for population monitoring at raptor-migration watch sites. – Series in Ornithology 3: 447–459.
- GATTER W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. 30 Jahre Beobachtung des Tagzugs am Randecker Maar. – AULA Verlag, Wiebelsheim, 656 S.
- GATTER W. (2013): Randecker Maar: 45 Jahre Vogelzugforschung. – Falke 60: 442–445.
- PETUTSCHNIG D. & PROBST R. (2010): Wie viele Greifvögel ziehen tatsächlich durch das Untere Gailtal? – Carinthia II, 200./120.: 133–142.
- PROBST R. (2009): Der Greifvogelzug 2007 und 2008 über dem Unteren Gailtal, Kärnten. – Carinthia II, 199./119.: 393–412.
- PROBST R. (2014): Ist das Untere Gailtal in Kärnten ein Greifvogelzugpunkt von internationaler Bedeutung? – Carinthia II, 204./124.: 189–204.
- REICHENBACH M. & HANDKE K. (2006): Nationale und internationale methodische Anforderungen an die Erfassung von Windparkplanungen – Erfahrungen und Empfehlungen. – Beitrag zur Tagung „Windenergie – neue Entwicklungen, Repowering und Naturschutz“, 31. 03. 2006, Münster, 20 S.

Anschriften der Autoren

Mag. Dr.
Remo Probst,
Ornis –
Ingenieurbüro
für Biologie,
Dr.-G.-H.-Neckheim-
Straße 18/3,
A-9560 Feldkirchen,
E-Mail:
remo.probst@gmx.at

Dr. Pius Korner,
Oikostat GmbH,
Ausserdorf 43,
CH-6218 Ettiswil,
E-Mail: pius.korner@
oikostat.ch