

## Das Birkhuhn-Monitoring im Kanton Tessin und der Einfluss der Jagd auf die Populationsstruktur

Niklaus Zbinden



ZBINDEN, N. (2018): Monitoring of Black Grouse in the Canton of Ticino and the effect of hunting on population structure. *Ornithol. Beob.* 115: 197–204.

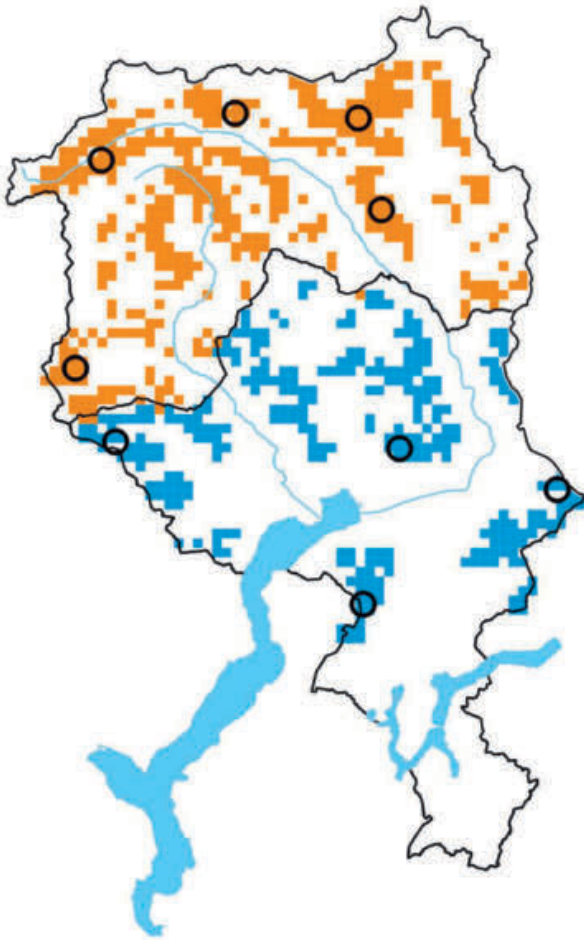
Black Grouse *Tetrao tetrix* in Ticino in the southern Swiss Alps have been monitored by the cantonal wildlife agency with annual surveys since 1981. Counts of displaying cocks are carried out in nine study areas covering around 50 km<sup>2</sup> distributed over the whole canton. Data on reproductive success and sex ratio are collected in late summer using pointing dogs. In the period 1981 to 2016 hunting regulations have been tightened in several steps, which allowed an analysis of the effect of hunting on population structure. Hunting affected sex ratio and lek size. Continuous monitoring is necessary to adapt hunting regulations to changes in the size and structure of Black Grouse populations.

Niklaus Zbinden, Surenweidpark 10, CH–6208 Oberkirch, E-Mail [niklaus.zbinden.ch@bluewin.ch](mailto:niklaus.zbinden.ch@bluewin.ch)

Das Birkhuhn *Tetrao tetrix* nimmt in der Schweizer Avifauna zusammen mit dem Alpenschneehuhn *Lagopus muta* und der Waldschnepfe *Scolopax rusticola* eine spezielle Stellung ein. Wie das Alpenschneehuhn gilt es als «Potenziell gefährdet» (NT) (Keller et al. 2010b), und die beiden Arten wurden zudem als Prioritätsarten für Artenförderungsmassnahmen bezeichnet (Keller et al. 2010a). Wie die Waldschnepfe, die mit der Einstufung «Verletzlich» (VU) auf der Roten Liste steht, wird die Art nach wie vor in mehreren Kantonen bejagt. Damit die jagdliche Entnahme einen möglichst geringen negativen Einfluss auf die Populationsentwicklung und -struktur hat, muss die Situation bei Arten mit einem solch kritischen Status laufend beurteilt werden, und die Modalitäten der Jagd sind entsprechend anzupassen. Im Kanton Tessin hat die Jagd des Birkhahns (die Birkhenne ist seit 1926 gesamtschweizerisch geschützt) und der Waldschnepfe nach wie vor eine grosse Bedeutung. Die kantonale Jagdverwaltung initiierte 1981 das Monitoring des Birkhuhns und 1991 auch des

Alpenschneehuhns. Bei der Waldschnepfe wird aktuell die Möglichkeit eines Monitorings der Präsenz der Art zur Brutzeit durch die Schweizerische Vogelwarte und die kantonale Jagdverwaltung evaluiert.

Als um 1980 die Jagdstrecke des Birkhahns im Kanton Tessin richtiggehend zusammenbrach, forderten Schutz- und Jagdkreise eine Untersuchung der Situation. Durch Vermittlung von Prof. Dr. U. N. Glutz von Blotzheim wurde ich von der Tessiner Jagdverwaltung mit der Durchführung eines Projekts zur Klärung der Situation der Hühnervögel beauftragt, wobei das Birkhuhn im Zentrum stand. Auch nach der dreijährigen Intensivphase des Projekts wurden durch die kantonale Jagdverwaltung die 1981 begonnenen Frühjahrszählungen des Birkhuhns weitergeführt und 1991 auch für das Alpenschneehuhn Überwachungsflächen eingerichtet. Ebenso wurde die 1981 begonnene Datensammlung für die Beurteilung des Aufzuchterfolgs und der Populationsstruktur des Birkhuhns durch Jäger mit Vorstehhunden weiterhin von der Jagdverwaltung organisiert.



**Abb. 1.** Karte des Kantons Tessin mit der Lage der Zählflächen der Frühlingszählungen (Kreise) und der Kilometerquadrate mit Datenaufnahmen zum Aufzuchterfolg (orange: Nordtessin, blau: Zentral-/Südtessin), wobei Daten in verschiedenen Jahren in einer unterschiedlichen Zahl von Quadraten erhoben wurden (aus Zbinden et al. 2018). – Map showing the location of the spring surveys (circles) and the kilometre squares with surveys of reproductive success (orange: northern Ticino, blue: central/southern Ticino; not all squares surveyed annually).

Mit der vorliegenden Publikation werden bisher publizierte Resultate aus dem Monitoring-Projekt aktualisiert und mit Erkenntnissen einer Analyse zum Einfluss der Jagd auf die Populationsstruktur ergänzt.

## 1. Material und Methode

Angaben zur Bejagung des Birkhuhns wurden der kantonalen Jagdstatistik entnommen. Zur

Ermittlung der Bestandsentwicklung und der Siedlungsdichte werden durch Wildhüter mit Unterstützung durch Jäger und Ornithologen im Frühjahr Zählungen in 9 auf den Kanton verteilten Flächen durchgeführt (Details zur Methode s. Zbinden 1985, Zbinden & Salvioni 2003). Fünf Flächen liegen im Nordtessin, vier im Zentral-/Südtessin. «Nordtessin» entspricht dem Tessiner Anteil der Biogeografischen Region «Südalpen» gemäss Gonseth et al. (2001), Zentral-/Südtessin der Region «Südlicher Tessin». Zusammen umfassen die Zählgebiete gut 50 km<sup>2</sup> vom Birkhuhn nutzbare Fläche.

Ab Mitte August ermitteln Jäger mit Vorstehhunden Daten zum Fortpflanzungserfolg und zum Geschlechterverhältnis der Adulten und Küken (Details s. Zbinden & Salvioni 2003 und Abb. 1).

## 2. Ergebnisse

### 2.1. Bejagung

Seit dem Inkrafttreten des aktuellen eidgenössischen Jagdgesetzes 1988 können die Kantone die Herbstjagd des Birkhahns erlauben. In der Mehrheit der Kantone ist der Birkhahn geschützt. Seit der Kanton Uri als bisher letzter Kanton ab 2000 die Jagd nicht mehr erlaubt und in den Kantonen Glarus, St. Gallen und Waadt nur wenige Individuen erlegt werden, gibt es namhafte Abschüsse von Birkhähnen nur noch in den Kantonen Tessin, Wallis und Graubünden. Von den zwischen 2001 und 2016 jährlich im Mittel 539 erlegten Birkhähnen entfielen etwa 40 % auf den Kanton Tessin, ein Drittel auf den Kanton Wallis und gut ein Viertel auf den Kanton Graubünden.

Im Laufe der Zeit wurden die Jagdmöglichkeiten im Kanton Tessin immer stärker eingeschränkt (Abb. 3a–c). Bis in die 1970er-Jahre begann die Jagd an variablen Daten Ende September. Aufgrund des Bundesgesetzes über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel vom 20. Juni 1986 ist seit dessen Inkrafttreten 1988 die Jagd zwischen dem 16. Oktober und dem 30. November möglich, wobei die Kantone innerhalb dieser Grenzen eigene Regelungen treffen. Im Kanton Tessin werden die Jagdmodalitäten alljährlich nach

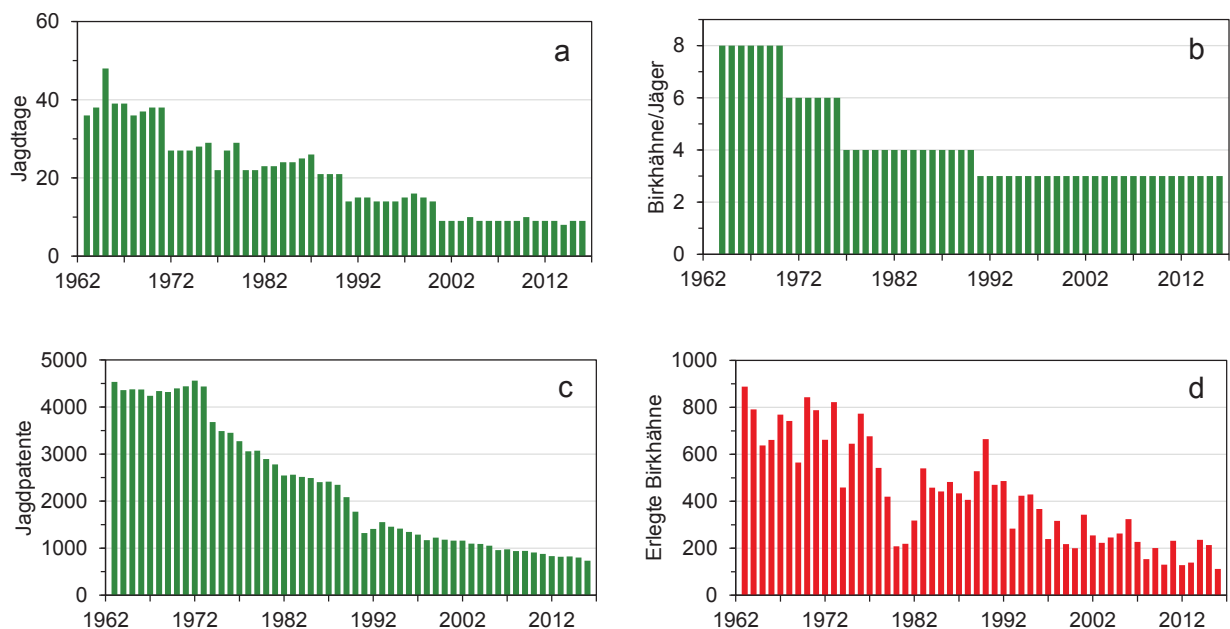


**Abb. 2.** Während der Zählungen der balzenden Hähne im Frühjahr herrschen jahrweise unterschiedliche Wetter- und Schneeverhältnisse. Die zwei Aufnahmen vom Vortag der Zählungen zeigen einen Ausschnitt aus der Fläche in der V. Santa Maria im Lukmaniergebiet (Aufnahmedatum: links 27. Mai 2006, rechts 25. Mai 2013). – *Two pictures from the same survey area showing the different snow conditions during the time of the spring censuses (left 27 May 2006, right 25 May 2013).*

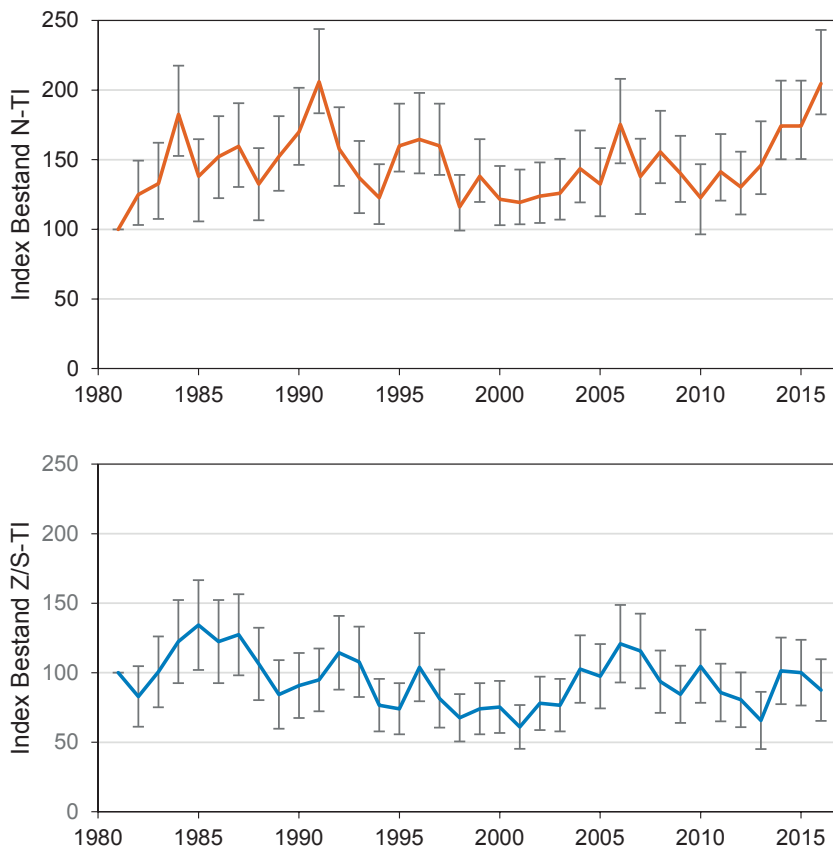
einer Diskussion in der beratenden Jagdkommission, der «Commissione consultiva sulla caccia» festgelegt, in der neben den Jagd- auch die Schutzorganisationen vertreten sind.

Seit dem Beginn der verlässlichen Aufzeichnungen ab 1963 war die Jagd im Kanton Tessin maximal an 48 Tagen offen (1965). Seit 2000

sind es in der Regel 9 Tage (Abb. 3a). Die Zahl der pro Jäger und Jahr erlaubten Hähne wurde von 8 schrittweise auf 3 reduziert (Abb. 3b). Einhergehend mit der Einschränkung der Jagdmöglichkeiten ging die Zahl der Jagdpatente von 4536 im Jahr 1963 auf aktuell weniger als 800 zurück (Abb. 3c). Im gleichen Zeitraum



**Abb. 3.** Entwicklung der Jagdmodalität: (a) Anzahl Jagdtage, (b) erlaubte Hähne/Jäger, (c) Patente und (d) Jagdstrecke. 2014 konnte jeder Jäger wählen, ob er an Wochenenden am Samstag oder am Sonntag jagen wollte und hatte 8 Jagdtage zur Verfügung. Jagdbetrieb fand an 14 Tagen statt, an Samstagen und Sonntagen waren aber weniger Jäger aktiv. – *Changes in hunting regulations and pressure: (a) number of days open for hunting, (b) number of cocks allowed per hunter, (c) number of hunting licenses, (d) hunting bag.*



**Abb. 4.** Bestandstrend (Index mit 95%-Vertrauensintervall) der balzenden Hähne im Frühjahr im Nordtessin (orange, oben) und im Zentral-/Südtessin (blau, unten) von 1981 bis 2016. – *Population trend (index with 95 % confidence interval) in spring (displaying cocks) for northern Ticino (orange, top) and central/southern Ticino (blue, bottom) from 1981 to 2016.*

sank die Zahl der erlegten Birkhähne von teilweise über 800 auf im Mittel der letzten 10 Jahre (2007–2016) weniger als 200 (Zbinden & Salvioni 1997, 2003, Zbinden et al. 2018; Abb. 3d). Der Anteil der Strecke in den südlichen Bezirken des Kantons, wo das Birkhuhn in diesem Bereich der Alpen die südliche Arealgrenze erreicht, ging seit dem Beginn der Aufzeichnungen stark zurück.

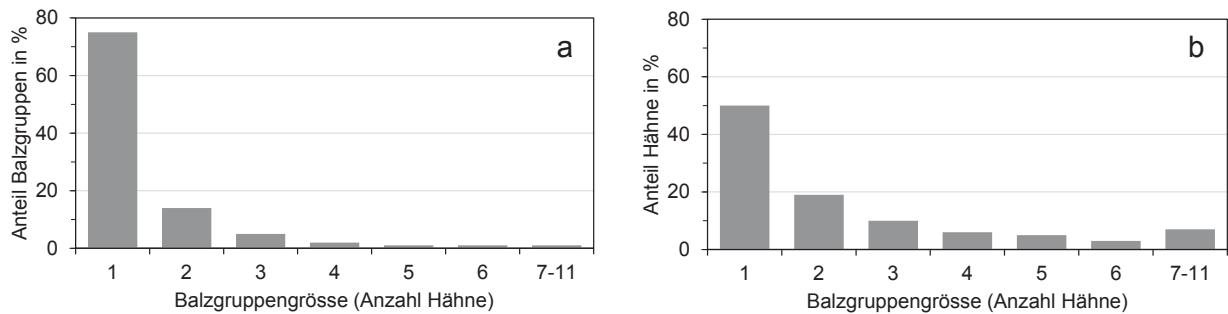
## 2.2. Siedlungsdichte und Bestandsentwicklung

Auf den 5 Untersuchungsflächen im Nordtessin wurden im Durchschnitt in den 36 Untersuchungsjahren zwischen 3,2 und 6,6 Hähne pro Quadratkilometer gezählt (Mittelwert über alle Flächen 4,6). Im Zentral-/Südtessin wurden in den 4 Untersuchungsflächen zwischen 2,3 und 4,9 Hähne pro Quadratkilometer erreicht (Mittelwert über alle Flächen 3,6). Detaillierte Auswertungen für den Zeitraum 1981–2002 wurden bereits publiziert (Zbinden & Salvioni 2003).

Der für den Zeitraum 1981–2002 ermittelte Trend in der Bestandsentwicklung und die Werte für die Siedlungsdichte (Zbinden & Salvioni 2003) haben sich unter Einbeziehung der seither erhobenen Daten nicht wesentlich verändert (Abb. 4). Mit grossen Schwankungen von Jahr zu Jahr weist der Bestand im Nordtessin gegenwärtig einen leicht positiven Trend auf, während im Zentral-/Südtessin die leichte Zunahme nach der Jahrtausendwende den negativen Trend seit etwa 1985 nicht kompensieren konnte.

## 2.3. Balzgruppengrösse

Im Tessin sind grosse Gruppen balzender Hähne selten. Als ein einziger Balzplatz gelten Standorte balzender Hähne dann, wenn ihr Abstand weniger als 100 m beträgt. Zwischen 1981 und 2016 waren drei Viertel der Balzplätze von nur einem Hahn besetzt, und Balzgruppen von mehr als 3 Hähnen waren nur auf etwa 6 % der Balzplätze anzutreffen (Abb. 5a).



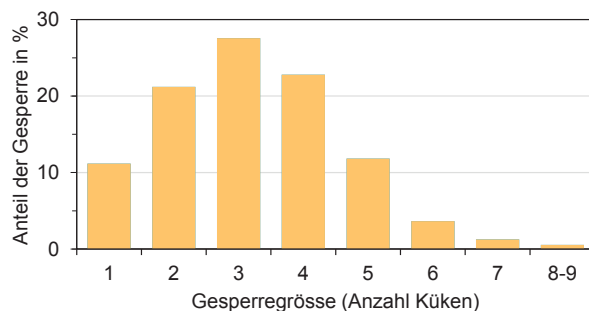
**Abb. 5.** (a) Anteil Balzgruppen unterschiedlicher Grösse und (b) Anteil der Hähne in Balzgruppen unterschiedlicher Grösse. – *Percentage of leks of different size (a) and of cocks in leks of different size (b).*

Die mittlere Anzahl Hähne pro Balzplatz betrug 1,5. 50 % der Hähne balzten allein. An der Balz in Gruppen von mehr als 3 Hähnen waren nur 21 % der Hähne beteiligt (Abb. 5b).

#### 2.4. Fortpflanzungserfolg

Von den zwischen 1981 und 2016 total kontrollierten 4458 Gesperren bestanden 72 % aus 2–4 Küken. Gesperre mit nur einem Küken machten 11 % aus, solche mit mehr als 4 Küken 17 % (Abb. 6).

Die Kennwerte zum Fortpflanzungserfolg lagen in den beiden Regionen in der gleichen Grössenordnung. Im Mittel führten in der zweiten Hälfte August und Anfang September 60 % der Hennen 3,1 Küken, was einer Nachwuchsrate von 1,9 entspricht. Diese Rate schwankte von Jahr zu Jahr sowohl im Nord- als auch im Zentral-/Südtessin stark und wies im südlichen Kantonsteil einen leicht negativen Trend auf.

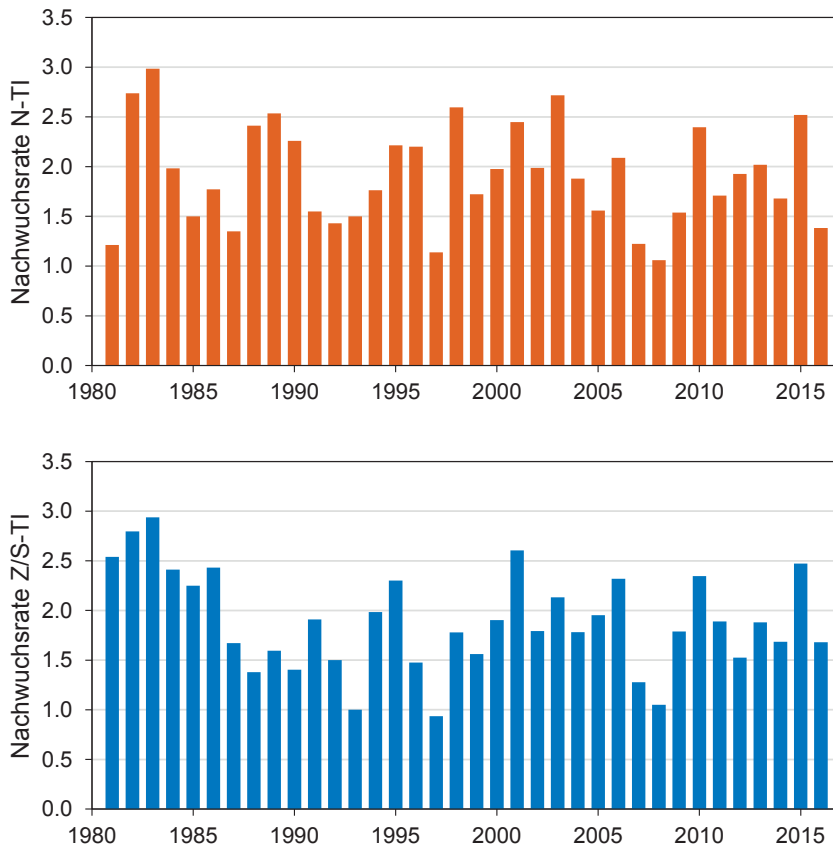


**Abb. 6.** Anteil der Gesperre unterschiedlicher Grösse. – *Percentages of families with different numbers of chicks.*

Weil ihre selbstständige Thermoregulation noch nicht vollständig ausgebildet ist, hängt das Überleben der Küken in den ersten Lebensstagen bei Raufusshühnern stark von der Aussentemperatur ab (Höglund 1955, Marcström 1960). Sie müssen deshalb an kalten Tagen oft gehudert werden, so dass die Phasen der Nahrungsaufnahme zu kurz werden (Marti & Bossert 1985). Es zeigte sich, dass der Aufzuchtserfolg im Nordtessin, wo die Gesperre auf einer mittleren Meereshöhe um 1900 m ü.M. gefunden wurden, stark von der mittleren Tagestemperatur in der Pentade 41 (20.–24. Juli) und damit in der wärmsten Zeit des Jahres abhängt. Weiter südlich werden unter anderem wegen der nicht so hoch gelegenen Lebensräume günstige Verhältnisse bereits etwas früher erreicht, was einen etwas früheren Schlupfzeitpunkt erlaubt (Details s. Zbinden & Salvioni 2004).

Ungünstige Aufzuchtbedingungen beeinträchtigen das Überleben der aufwachsenden Küken. Weil die männlichen Küken bereits früh stärker wachsen als die weiblichen, reagieren sie empfindlicher auf tiefe Temperaturen oder ein geringes Nahrungsangebot. Diese in einer finnischen Studie (Lindén 1981) gemachte Beobachtung trifft auch im Tessin zu. Bei 4106 Küken konnte das Geschlecht anhand der beginnenden Jugendmauser festgestellt werden. In Gesperren mit 1–3 Küken betrug der Anteil der männlichen Küken nur 44 %, während das Geschlechterverhältnis in Gesperren mit mindestens 4 Küken ausgeglichen war.

Aufgrund des Zusammenhangs zwischen der Temperatur im Schlupfzeitraum und dem

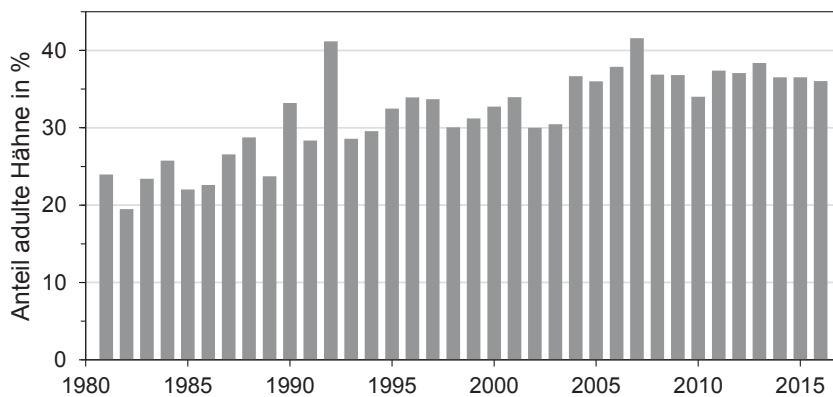


**Abb. 7.** Nachwuchsrate (Anzahl Küken/Total der Hennen) im Nordtessin (orange, oben) und Zentral-/Südtessin (blau, unten). – *Reproductive success (number of chicks/total number of hens) in northern Ticino (orange, top) and central/southern Ticino (blue, bottom).*

Aufzuchterfolg wird der Einbruch des Birkhuhnbestands ab 1976, also vor dem Beginn unserer Untersuchung, erklärbar. Er wurde offensichtlich durch sehr niedrige Julitemperaturen in den Jahren 1977–1981 mit dem damit verbundenen sehr schlechten Aufzuchterfolg verursacht.

## 2.5. Einfluss der Jagd auf die Populationsstruktur

Die über 36 Jahre systematisch erhobenen Daten, kombiniert mit den Veränderungen des Jagddrucks über die Zeit, erlaubten eine Analyse des Einflusses der Jagd auf die Birkhuhnpopulation im Tessin. Im Folgenden fasse ich die Ergebnisse dieser in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Vogelwarte entstandenen Auswertung zusammen (Zbinden et al. 2018).



**Abb. 8.** Anteil der adulten Hähne im Spätsommer. – *Percentages of adult cocks in late summer.*

Ausgewertet wurden insbesondere Aspekte der Populationsstruktur. In Untersuchungen an nicht bejagten Populationen wurde beim Birkhuhn ein Geschlechterverhältnis von 1:1 festgestellt (Ellison & Magnani 1985, Marti et al. 2016). In der Tessiner Birkhuhnpopulation war das Geschlechterverhältnis zu Beginn der Untersuchung jedoch stark zu Gunsten der Hennen verschoben. Die Analyse zeigte, dass dies auf die starke Bejagung zurückzuführen war. Die Reduktion des Jagddrucks führte zu einer Erhöhung des Anteils der Hähne auf gut 35 % (Abb. 8). Wie die Modelle zeigten, wäre ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis (je 50 % Hähne und Hennen) jedoch nur bei einer Einstellung der Jagd zu erreichen. Die Analyse zeigte zudem, dass die Jagdstrecke im Zeitraum 1981–1999, also im Zeitraum mit einer grossen Anzahl Jagdtage, durch die Bestandsgrösse bestimmt wurde, im Zeitraum 2000–2016 hingegen durch die verfügbare Reduktion des Jagddrucks. Aufgrund des Einflusses auf die Populationsstruktur ist die durch die Jagd verursachte Mortalität als additiv einzustufen (Zbinden et al. 2018).

### 3. Schlussfolgerung und Ausblick

Die Tatsache, dass der Anteil der Hähne wegen der Bejagung unter dem potenziell möglichen bleibt, kann sich für das künftige Schicksal der Art als problematisch erweisen. Mit der rasanten Klimaerwärmung und der dadurch veränderten Phänologie der Vegetation (Studer et al. 2005) sowie der Entwicklung geschlossener Wälder durch Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung (Bollmann & Braunisch 2016) könnte die Art verstärkt unter Druck kommen. Bisher konnte der Verlust von Lebensraum in tieferen Lagen zumindest regional durch eine Verschiebung nach oben kompensiert werden (Marti et al. 2016). Diese Entwicklung führt aber zwangsläufig zu einer Verkleinerung des besiedelbaren Areals. Dazu kommt, dass die aktuelle Balzgruppengrösse nicht der potenziell möglichen entspricht. Bei kleinen Balzgruppen haben Birkhennen erschwerte Bedingungen für die Beurteilung der Qualität der Hähne. Es besteht zudem nach wie vor die Ge-



**Abb. 9.** Die Jagd auf den Birkhahn hat im Tessin eine lange Tradition. Sie wird in der Regel mit Vorstehhunden ausgeübt. Aufnahme M. Barelli. – *Hunting of Black Grouse cocks in Ticino has a long tradition. It is usually carried out with pointing dogs.*

fahr, dass für die Population wichtige, besonders erfolgreiche Hähne abgeschossen werden.

Die systematischen Erhebungen des Frühlingsbestands und des Fortpflanzungserfolgs haben nicht nur die Analysen über einen langen Zeitraum erlaubt, sondern sie sind auch eine unabdingbare Basis für die laufende Anpassung der Jagdbestimmungen, wie sie das eidgenössische Jagdgesetz von den Kantonen fordert. Die kantonalen Erhebungen leisten zudem einen äusserst wichtigen Beitrag zur Bestimmung nationaler Bestandsgrössen und -trends als Basis für die Bestimmung des Gefährdungsstatus.

**Dank.** Das langjährige Überwachungsprojekt kann nur dank des grossen Engagements der Mitarbeiter der kantonalen Jagdverwaltung durchgeführt werden. Ein besonderer Dank gebührt Marco Salvioni, der über viele Jahre die Datenaufnahme koordiniert hat und sich selbst namhaft daran beteiligte. Luca Rotelli hat Daten aus dem Südtessin beigesteuert, und er hat den Autor in einigen Jahren bei dessen Abwesenheit vertreten. Fränzi Korner-Nievergelt führte die sorgfältige Analyse der Daten durch und

Verena Keller half bei der Erstellung des Manuskripts.

### Zusammenfassung, Riassunto

Die Population des Birkhuhns im Tessin wird von der kantonalen Jagdverwaltung seit 1981 jährlich überwacht. Auf neun über den ganzen Kanton verteilten Flächen mit einer Gesamtfläche von 50 km<sup>2</sup> werden im Frühling Zählungen der balzenden Hähne durchgeführt. Im Spätsommer ermitteln Jäger mit Vorstehunden Daten zum Fortpflanzungserfolg und zum Geschlechterverhältnis der Adulten und Küken. Im Zeitraum 1981–2016 wurden die Jagdbestimmungen in verschiedenen Schritten verschärft, was eine Analyse der Auswirkungen der Jagd auf die Populationsstruktur erlaubte. Die Jagd hatte einen negativen Einfluss auf das Geschlechterverhältnis und die Grösse der Balzplätze. Ein kontinuierliches Monitoring ist notwendig, um die Jagdbestimmungen an Veränderungen in der Grösse und der Struktur von Birkhuhnpopulationen anzupassen.

### Il monitoraggio del Fagiano di monte in Ticino e l'ingresso della caccia sulla struttura della popolazione

In Ticino gli effettivi di Fagiano di monte sono seguiti a partire dal 1981 dall'Ufficio cantonale della caccia e della pesca. Ogni primavera vengono contati i maschi in canto in 9 zone, per una superficie totale di 50 km<sup>2</sup>, sparse su tutto il Cantone. Nella seconda metà di agosto vengono invece raccolti dati, con l'ausilio dei cacciatori e dei loro cani da ferma, sul successo riproduttivo e sul rapporto fra i sessi degli adulti e dei pulcini. Tra il 1981 e il 2016 in varie tappe sono state modificate in maniera restrittiva le normative venatorie; questo ha permesso un'analisi dell'effetto di queste normative sugli effettivi del Fagiano di monte. La caccia ha un effetto negativo sul rapporto fra i sessi e sulla grandezza dei gruppi di maschi in parata. Un continuo monitoraggio degli effettivi è necessario per adattare le normative venatorie a possibili variazioni nella grandezza e nella struttura delle popolazioni di Fagiano di monte.

### Literatur

- BOLLMANN, K. & V. BRAUNISCH (2016): Auswirkungen des Klimawandels auf Bergwaldvogelarten. S. 287–309 in: A. R. PLUESS, R. AUGUSTIN & P. PRANG (Red.): Wald im Klimawandel: Grundlagen für Adaptationsstrategien. Hrsg. Bundesamt für Umwelt BAFU und Eidg. Forschungsanstalt WSL. Haupt, Bern.
- ELLISON, L. N. & Y. MAGNANI (1985): Eléments de dynamique de population du Tétrás lyre (*Tetrao tetrax*) dans les Alpes françaises. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* 2: 63–84.
- GONSETH, Y., T. WOHLGEMUTH, C. SANSONNENS & A. BUTTLER (2001): Die biogeographischen Regionen der Schweiz. Erläuterungen und Einteilungsstandard. Umwelt-Materialien Nr. 137. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.
- HÖGLUND, N. H. (1955): Körpertemperatur, Aktivität und Verjüngerung beim Auerwild. *Viltrevy* 1: 1–87 (schwedisch mit englischer und deutscher Zusammenfassung).
- KELLER, V., R. AYÉ, W. MÜLLER, R. SPAAR & N. ZBINDEN (2010a): Die prioritären Vogelarten der Schweiz: Revision 2010. *Ornithol. Beob.* 107: 265–285.
- KELLER, V., A. GERBER, H. SCHMID, B. VOLET & N. ZBINDEN (2010b): Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Umwelt-Vollzug Nr. 1019 Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- LINDÉN, H. (1981): Estimation of juvenile mortality in the capercaillie, *Tetrao urogallus*, and the black grouse, *Tetrao tetrax*, from indirect evidence. *Finish Game Res.* 39: 35–51.
- MARCSTRÖM, V. (1960): Studies on the physiological and ecological background to the reproduction of the capercaillie (*Tetrao urogallus* Lin.). *Viltrevy* 2: 1–85.
- MARTI, C. & A. BOSSERT (1985): Beobachtungen zur Sommeraktivität und Brutbiologie des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* im Aletschgebiet (Wallis). *Ornithol. Beob.* 82: 153–168.
- MARTI, C., A. BOSSERT & H. R. PAULI (2016): Bestand und Verbreitung von Birkhuhn *Tetrao tetrax* und Alpenschneehuhn *Lagopus muta* im Aletschgebiet von 1970 bis 2015. *Ornithol. Beob.* 113: 1–30.
- STUDER, S., C. APPENZELLER & C. DEFILA (2005): Inter-annual variability and decadal trends in alpine spring phenology: a multivariate analysis approach. *Climatic Change* 73: 395–414.
- ZBINDEN, N. (1985): Zur Verbreitung, Siedlungsdichte und Balzgruppengrösse des Birkhuhns *Tetrao tetrax* im Tessin. *Ornithol. Beob.* 82: 107–115.
- ZBINDEN, N. & M. SALVIONI (1997): Die Bejagung des Birkhuhns im Tessin 1963–1995. *Ornithol. Beob.* 94: 331–346.
- ZBINDEN, N. & M. SALVIONI (2003): Verbreitung, Siedlungsdichte und Fortpflanzungserfolg des Birkhuhns *Tetrao tetrax* im Tessin 1981–2002. *Ornithol. Beob.* 100: 211–226.
- ZBINDEN, N. & M. SALVIONI (2004): Bedeutung der Temperatur in der frühen Aufzuchtzeit für den Fortpflanzungserfolg des Birkhuhns *Tetrao tetrax* auf verschiedenen Höhenstufen im Tessin, Südschweiz. *Ornithol. Beob.* 101: 307–318.
- ZBINDEN, N., M. SALVIONI, F. KORNER-NIEVERGELT & V. KELLER (2018): Evidence for an additive effect of hunting mortality in an alpine black grouse *Lyrurus tetrax* population. *Wildl. Biol.* wlb.00418: 1–9.