

Aus der Eduard-Paul-Tratz-Forschungsstation/Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, Salzburg und dem Zoologischen Institut der Universität Salzburg

Verteilung und Siedlungsdichte von Schnee- und Birkhuhn (*Lagopus mutus*, *Tetrao tetrix*) im Laufe der Vegetationsperiode im Wald- und Baumgrenzbereich (Hohe Tauern, Österreich)

Leopold Slotta-Bachmayr und Norbert Winding

Distribution and density of Ptarmigan and Black Grouse (*Lagopus mutus*, *Tetrao tetrix*) in woodland- and timberline regions during the vegetation period (Hohe Tauern, Austria). – In a 2.5 km² study plot around the alpine tree line (1600–2300 m a.s.l.) in the Hohen Tauern Ridge (Austrian Central Alps) a breeding density of 5 pairs/km² and an «ecological density» of 4.4 pairs/km² of ptarmigan and total densities of 3.1 ♂/km² plus 1.2 ♀/km² and «ecological densities» of 4.5 ♂/km² plus 1.8 ♀/km² of black grouse were estimated. The territories and home ranges of both species did not overlap during the breeding season. In the post breeding season ptarmigans were absent from the plot until September, shifting to higher elevations or to a traditional moulting place at approximately 2400–2500 m. In contrast, black grouse were often observed in the plot at densities between 0.6 to 3.8 adult individuals/km². After the breeding season this species also moved slightly to higher elevations, probably due to the distribution of food resources (berries).

Key words: breeding density, seasonal variation, timber line region, *Lagopus mutus*, *Tetrao tetrix*.

Mag. Leopold Slotta-Bachmayr, Zoologisches Institut der Universität Salzburg, Hellbrunnerstr. 34, A-5020 Salzburg. Dr. Norbert Winding, Nationalparkinstitut des Hauses der Natur, Museumsplatz 5, A-5020 Salzburg.

Im Bereich der Wald- bzw. Baumgrenze treffen sich in den Alpen die Verbreitungsgebiete von Birk- und Schneehuhn (Glutz von Blotzheim et al. 1973, Klaus et al. 1990). Gerade dieser ökologische Übergangsbereich des alpinen Höhengradienten wurde vom Menschen schon seit Jahrhunderten durch Rodungsmassnahmen zur Gewinnung von Almweideflächen deutlich verändert. Dies führte in weiten Teilen der Alpen unter anderem zu einer vertikalen Erniedrigung der Waldgrenze, zum Teil bis um einige hundert Meter, sowie zu einer Auflichtung und Gliederung der Waldfläche in der oberen Subalpinstufe (z.B. Ellenberg 1982). Sowohl für die Ökoton-Art Birkhuhn als auch für das Schneehuhn als Besiedler offener Flächen bedeutete dies wohl vielfach eine Erweiterung des ursprünglichen Lebensraumes in diesen Höhenlagen (vgl. Stüber & Winding 1991).

Während es aus dem Alpenraum eine Reihe von quantitativen Bestandsaufnah-

men des Birkhuhns gibt (z.B. Klaus et al. 1990), sind Siedlungsdichteuntersuchungen des Schneehuhns im gesamten Alpenraum relativ selten (z.B. Bossert 1977, Winding et al. 1993). Aus einer Untersuchung zur Verbreitung von Samen der subalpinen Beerensträucher durch Vögel (Slotta-Bachmayr & Winding in Vorb.) liegen nun aus den Hohen Tauern Daten zur quantitativen und qualitativen Verteilung von Schnee- und Birkhuhn aus einer Probefläche im Bereich unmittelbar unterhalb und oberhalb der Waldgrenze vor, und zwar aus einem Gebiet, in dem die aktuelle Waldgrenze rund 200 m unter der potentiellen natürlichen liegt (vgl. Böhm 1969). Diese Ergebnisse werden in der vorliegenden Arbeit detailliert dargestellt. Neben dem Brutzeitaspekt wurde hierbei auch die postreproduktive Verteilungsdynamik dieser Arten erfasst.



Abb.1. Blick auf das Untersuchungsgebiet im Herbst, aufgenommen vom Westhang des Ferleiten Tales. Die obere (ONF = Obernassfeld, 2300m) und die untere Grenze (TA = Trauneralm, 1600m) des Untersuchungsgebietes sind eingezeichnet. – View of the study area in autumn, as seen from the western slope of the Ferleiten valley. The upper (ONF = Obernassfeld, 2300m) and the lower (TA = Trauneralm, 1600m) boundary of the study area are indicated.

1. Untersuchungsgebiet und Methode

1.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf der Nordseite der Hohen Tauern (Salzburg, Österreich), an einem Osthang im hinteren Fuschertal (12°48'E/47°7'N). Das Gebiet ist etwa 2,5km² gross und wird von der Grossglockner Hochalpenstrasse durchzogen. Es erstreckt sich zwischen 1600m und 2300m (Trauneralm bis Obernassfeld). Im Bereich zwischen 1600m und 1800m ist das Untersuchungsgebiet mit lichtem, subalpinem Lärchen-Fichten-Wald (*Larix decidua*, *Picea abies*) bewachsen, der von Almweiden durchzogen wird (Abb.1). Die anthropogen bedingte Waldgrenze liegt schwerpunktmässig bei ca. 1800m (vgl. Böhm 1969). Darüber sind in

den ausgedehnten, reichlich von Zwergsträuchern durchsetzten Almweiden (*Rhododendro-Vaccinietum*; Deckung ca. 45 % der Gesamtfläche) bis auf etwa 2000m ü.M. vereinzelte Bäumchen anzutreffen. In diesen Flächen sind auch einige Legföhrenfelder (*Pinus mugo*, Deckung 10–15 %) eingestreut. In den oberen Abschnitten der Probefläche folgen dann vorwiegend Schwingelrasen, vereinzelte Blockfelder, Schneetälchen- und Windkantengesellschaften (vgl. Schichtl & Stern 1985).

1.2. Methoden der Bestandserfassung

Zur Erfassung des Brutbestandes und der Verteilung der beiden Raufusshuhnarten im Frühjahr 1990 wurden alle Beobachtungen aus 12 kompletten Kontrollgängen zwischen 2.5.1990 und 19.6.1990 in ein Luft-

bild (Massstab 1:5000) kartiert. Beim Schneehuhn erfolgte die Auswertung im Sinne der «klassischen» Revierkartierung (Oelke 1981). Wie bereits Erfahrungen aus dem Gasteintal zeigten (Winding et al. 1993), lassen sich dadurch auch die Territorien gut abgrenzen – im Gegensatz zur Zählung rufender Hähne während der morgendlichen Balzphase (Bossert 1977), die nur eine Abschätzung der Siedlungsdichte erlaubt. Für das Birkhuhn wurde der Aktionsraum durch Verbinden der äussersten Beobachtungspunkte abgegrenzt und der Bestand anhand der maximalen Anzahl festgestellter Hähne beziehungsweise Hennen pro Begehung abgeschätzt. Diese Methode wurde deshalb angewendet, weil in diesem Jahr keine Hähne im unmittelbaren Untersuchungsgebiet gebalzt haben.

Nach der Brutzeit wurde die Dichte der Rauhfusshühner mit Hilfe einer quantitativen Rasterkartierung ermittelt. Dazu wurde das Untersuchungsgebiet in 39 je 4 ha grosse Quadrate unterteilt (Abb. 2), die in 4 verschiedenen Zeiträumen (19. 7.–21. 7. 1989, 14. 8.–17. 8. 1989, 12. 9.–14. 9. 1989, 29. 8.–31. 8. 1990) je 4mal, möglichst zu unterschiedlichen Tageszeiten, begangen wurden. Die Kartierungszeit in einem Rasterquadrat betrug dabei standardisiert zwischen 10 und 15min. Als Mass für den Rauhfusshuhnbestand im jeweiligen Zeitraum wurde die maximale Anzahl der insgesamt festgestellten Individuen während der 4 Begehungen herangezogen.

2. Ergebnisse

Zur Berechnung der Siedlungsdichte (Tab. 1) wurde zunächst die gesamte Fläche des Untersuchungsgebietes herangezogen (2,5 km²). Da die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes relativ pragmatisch, im Zusammenhang mit einer anderen Fragestellung, erfolgte, sind darin weite Bereiche enthalten, die von einer der untersuchten Vogelarten nicht besiedelt wurden. Wir ermittelten daher als ein relevanteres Mass die «ökologische Siedlungsdichte». Dafür

Tab. 1. Brutpaare (BP), Gesamtdichte (GD, Individuen bzw. Brutpaare/km²) und «ökologische Dichte» (ÖSD) der Rauhfusshühner im Untersuchungsgebiet. – *Number of breeding pairs (BP), total density (GD, individuals or breeding pairs/km²) and «ecological density» (ÖSD) of Black Grouse and Ptarmigan in the study area.*

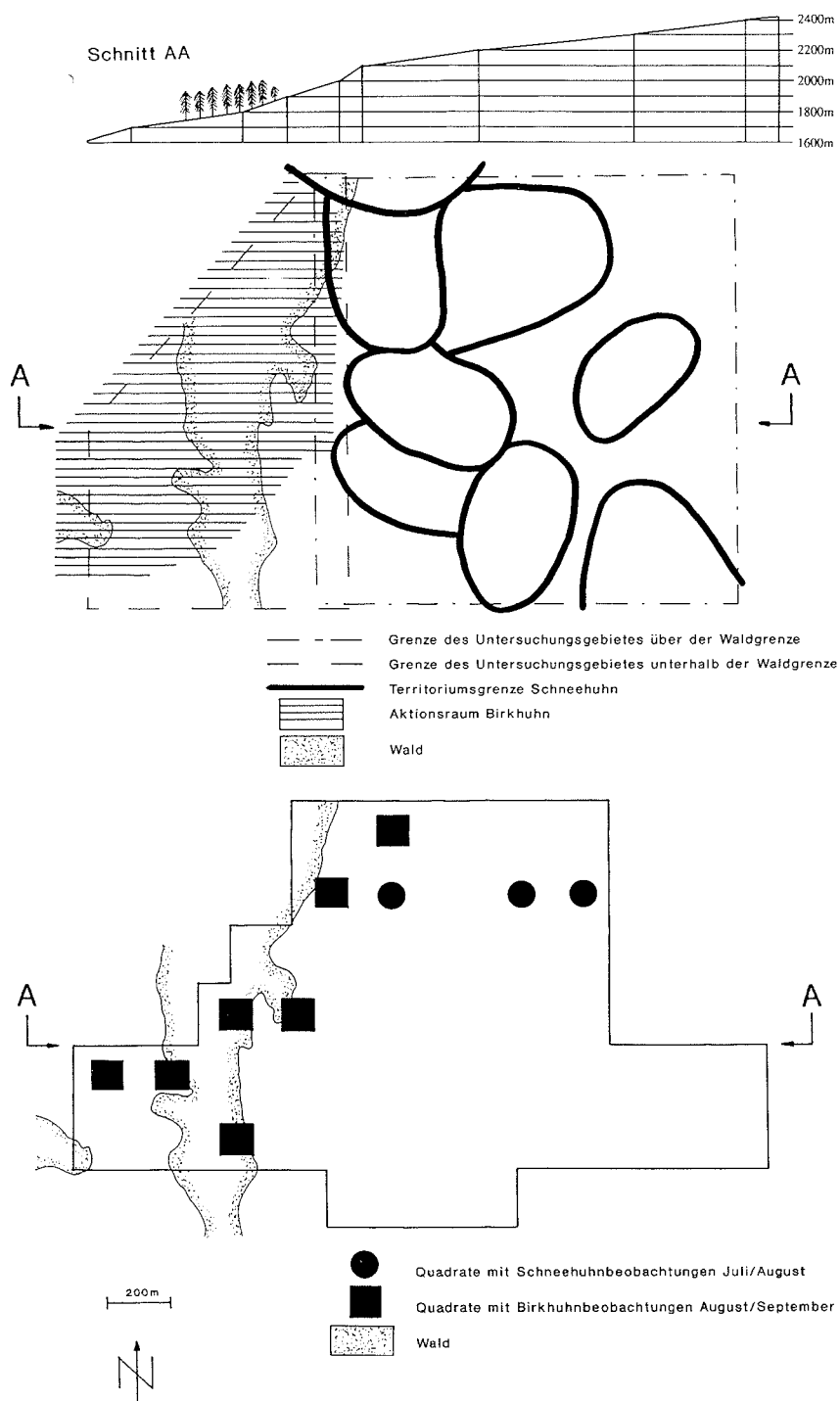
Art			GD	ÖSD
Birkhuhn	♂	5	2,0	6,3
	♀	2	0,8	2,5
	♂+♀	7	2,8	8,8
Schneehuhn	BP	8	3,2	4,4

wurden nur die Flächen berücksichtigt, die von einer Vogelart auch tatsächlich besiedelt wurden. Dies erfolgte durch eine Zerteilung der Untersuchungsfläche. Zur Vermeidung von zu grossen Randlinieneffekten wurde dabei eine geradlinige Grenzziehung gewählt. Für das Birkhuhn wurde eine Fläche unterhalb und bis zur Waldgrenze berücksichtigt (0,8 km²), für das Schneehuhn eine Fläche fast ausschliesslich oberhalb derselben (1,8 km²). Die beiden Flächen überlappen sich randlich im Waldgrenzbereich (Abb. 2).

Die Karte mit der Verteilung der einzelnen Schneehuhn-Territorien und mit dem Aktionsraum des Birkhuhns zeigt, dass die Aktionsräume beider Arten einander zur Brutzeit nicht überlappen (Abb. 2).

Während das Schneehuhn zur Brutzeit häufiger war als das Birkhuhn, kehrte sich dieses Verhältnis danach um. Das Birkhuhn konnte zwar 1989 kurz nach der Brutzeit im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt werden, im August und September waren jedoch sowohl adulte wie auch juvenile Vögel regelmässig anzutreffen (Abb. 3). Es besiedelt im August ähnliche Bereiche wie zur Brutzeit und war im September auch in den Rasterquadraten bis ca. 200m über der Waldgrenze zu beobachten. Diese Verteilung konnte auch 1990 festgestellt werden (Abb. 2).

Das Schneehuhn war im Juli und August nur in geringer Zahl im Untersuchungsgebiet festzustellen (Abb. 3) und fehlte hier schliesslich im September. Die räumliche



Verteilung dieser Art änderte sich bis zum August nicht wesentlich. Das Schneehuhn war sowohl 1989 als auch 1990 ausschliesslich über der Waldgrenze anzutreffen.

3. Diskussion

Im Untersuchungsgebiet stossen die Verbreitungsgebiete von Alpenschneehuhn und Birkhuhn unmittelbar aneinander (Abb. 2). Die Aktivitätsgebiete beider Arten sind zur Brutzeit völlig getrennt und überlappen sich auch in der postreproduktiven Phase nur geringfügig. Dies bestätigt neuerlich, auch im anthropogen veränderten subalpin/alpinen Übergangsbereich, die klare Habitattrennung der beiden Arten (Glutz von Blotzheim et al. 1973).

3.1. Birkhuhn

1990 befanden sich keine Balzplätze im Untersuchungsgebiet, sondern erst in etwa 500m Entfernung, wobei dort bis zu 5 balzende Hähne auf einmal beobachtet werden konnten (eigene Beobachtungen und K. Winding mdl.). Unsystematische Kontrollen 1994 ergaben jedoch einzelne balzende Hähne im Untersuchungsgebiet. Starke Bestandsveränderungen sind beim Birkhuhn normal; so stellte Zbinden (1985) im Tessin Bestandsveränderungen von Jahr zu Jahr zwischen 3 und 12 Hähnen/km² fest.

Die Gesamtdichte von 2 Birkhähnen/km² unterscheidet sich zur Brutzeit wesentlich von der ökologischen Siedlungsdichte (6,3 Hähne/km²), da das Birkhuhn während der Brutzeit nur den tiefer liegenden Bereich des Untersuchungsgebiets besiedelt. Da

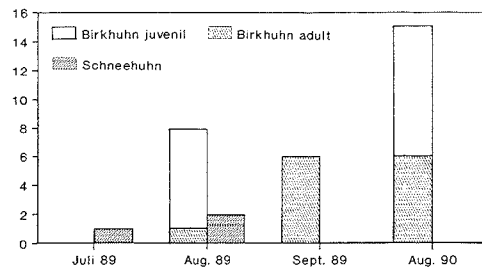


Abb. 3. Bestandsveränderung von Birk- und Schneehuhn zwischen Juli und September. Aufgetragen ist jeweils die maximale Anzahl beobachteter Individuen aus 4 vollständigen Begehungen von 39 4ha grossen Rasterquadraten. – *Changes in density of Black Grouse and Ptarmigan between July and September. The maximal numbers of individuals from 4 total samples of 39 4-ha-quadrats are shown.*

sich hier keine Balzplätze befinden, handelt es sich bei diesen Werten um reine Anwesenheitsdichten ausserhalb des Reproduktionsgeschehens. Im Vergleich dazu stellte Meile (1982) durch Balzplatzzählungen für den unerschlossenen Alpenraum 1,5 Hähne/km² und für den erschlossenen Alpenraum 1,1 Hähne/km² fest. Für Balzplätze aus Tirol gibt er Dichten von 1,0–2,1 Hähne/km² an. Diese Werte wurden auf relativ grossen Flächen erhoben (bis zu 7,5km²). Darin dürften sich also auch Bereiche befinden, die für das Birkhuhn weniger geeignet sind. Diese Dichten entsprechen auch am ehesten der im Rahmen dieser Untersuchung erhobenen Gesamtdichte von 2 Hähnen/km² auf einer Fläche, die nur zu etwa 30% vom Birkhuhn besiedelt wird.

In den Schweizer und italienischen Alpen wurden Dichten zwischen 3,5 und 12 Hähne/km² (Marti & Pauli 1983, De Franceschi

- ◀ **Abb. 2.** Oben: Aktionsraum des Birkhuhns und Territorien des Schneehuhns während der Brutzeit und Abgrenzung der Teilflächen zur Berechnung der ökologischen Siedlungsdichte für die beiden Arten (Birkhuhn 0,8km², Schneehuhn 1,8km²). Weiters ist der Verlauf des Höhengradienten entlang der Linie A–A dargestellt. Unten: Beobachtungsorte von Birk- und Schneehuhn zwischen Juli und September, ermittelt durch eine quantitative Rasterkartierung auf 39 je 4ha grossen Rasterquadraten. – *Top: Home range of Black Grouse and territories of Ptarmigan during the breeding season and boundaries of sub-areas to calculate the ecological breeding density (Black Grouse 0.8km², Ptarmigan 1.8km²). The elevational gradient along the line A–A is indicated. Bottom: Observation sites of Black Grouse and Ptarmigan between July and September, determined by quantitative grid counts in 39 4-ha-quadrats.*

1985, Zbinden 1985) erhoben. In den französischen Alpen konnten für bejagte und unbejagte Birkhuhnpopulation zwischen 1,6 und 4,9 Hähne/km² gezählt werden (Ellison 1980). Luder (1981) ermittelte im Rahmen quantitativer Siedlungsdichteerhebungen auf Probeflächen von 4,1–24,6 ha für das Birkhuhn Dichten von 10–14 BP/km². Die von uns festgestellte ökologische Dichte von 6,3 Hähnen/km² entspricht also durchschnittlichen bis hohen Dichten nach Zählungen am Balzplatz aus den Westalpen. Der zum Teil sehr grosse Dichteunterschied könnte sich durch die Methode der Bestandserhebung erklären lassen, da sich die Hähne an den Balzplätzen konzentrieren und leichter zu zählen sind. Die von Luder (1981) auf sehr kleinen Flächen ermittelten Abundanzen übertreffen alle Werte der anderen Untersuchungen, was jedoch auch ein Effekt der Flächengrösse sein könnte.

Auffallend ist, dass nur zwei Hennen im Vergleich zu 5 Hähnen beobachtet werden konnten. In einer nicht bejagten Population sollte das Geschlechterverhältnis 1:1 betragen (Marti & Pauli 1983). Auch wenn im Untersuchungsgebiet die Birkhähne geringfügig bejagt werden, müssten viel mehr Hennen vorhanden sein (Ellison 1980). Die geringe Zahl beobachteter Hennen ist wahrscheinlich auf die versteckte Lebensweise dieser Vögel zurückzuführen. In den beiden Untersuchungsjahren hat im Untersuchungsgebiet jedoch mindestens eine Henne erfolgreich gebrütet, da im August jeweils ein Gesperre beobachtet werden konnte.

Ob im Juli tatsächlich keine Birkhühner im Gebiet anwesend waren, ist unklar. Die Vögel sind in diesem Zeitraum sehr heimlich und allgemein sehr schwer zu beobachten (C. Marti briefl.), was durch die Mauser bedingt sein könnte. Im August stieg die Dichte bis auf 3,8 adulte Birkhühner/km² an. Ellison (1980) konnte in den französischen Alpen im Herbst zwischen 5 und 23 adulte Birkhühner/km² feststellen. Diese Werte sind deutlich höher als bei dieser Untersuchung. Bei Ellison (1980) wurden

die Vögel jedoch gezielt mit einem Vorstehhund gesucht. Die so ermittelten höheren Dichten dürften sich am ehesten durch die effizientere Erfassungsmethode ergeben.

Bis auf ein geringfügiges Höhersteigen war auch die Lebensraumnutzung der Birkhühner im Vergleich zu den Schneehühnern (siehe unten) bis in den Herbst hinein einigermaßen konstant, was sich gut mit den bisherigen Beobachtungen zur Orts-treue (Glutz von Blotzheim et al. 1973) deckt. Das Höhersteigen des Beerenfressers Birkhuhn (Zbinden 1984) im August und September dürfte im vorliegenden Fall durch die Reife und das zahlreiche Angebot von Heidel- und Rauschbeere (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*) in diesem Teil des Untersuchungsgebiets bedingt sein.

3.2. Schneehuhn

Die ermittelte Gesamtdichte des Schneehuhns zur Brutzeit von 3,2 Brutpaaren pro Quadratkilometer (BP/km²) unterscheidet sich, wohl bedingt durch den grossen Anteil offener Flächen, nicht wesentlich von der «ökologischen Siedlungsdichte» von 4,4 BP/km². Zum Vergleich liegen einzelne Brutzeitbefunde aus anderen alpinen Probeflächen der Hohen Tauern sowie aus den Schweizer Alpen vor. Dort wurden in Flächen von 0,7–2,5 km² Grösse Dichten von 1,6–6 BP/km² festgestellt (Bossert 1977, 1980, Luder 1981, Winding et al. 1993).

Verglichen mit diesen Daten aus verschiedenen alpinen Gebieten sind die im Untersuchungsgebiet vorgefundenen Dichten als durchschnittlich zu bezeichnen. Es zeigt sich also, dass das Schneehuhn in der Lage ist, zur Brutzeit den Bereich bis hinunter zur anthropogen deutlich herabgedrückten Waldgrenze intensiv zu nutzen. Lokal kann das Brutzeit-Verbreitungsgebiet des Schneehuhns sogar noch bis unter die Waldgrenze reichen. Dies zeigt eine Beobachtung von einer nur wenige Kilometer talauswärts vom Untersuchungsgebiet liegenden Almweide. Dort besiedelte ein

Schneehuhnpaar 1993 in knapp 1800m Höhe eine grössere Freifläche, die sich noch unterhalb eines breiten Waldstreifens befindet (S. Werner & K. Winding mdl.). Lokal profitiert also diese Rauhfusshuhnart von der Aktivität des Menschen in der oberen Subalpinstufe; sie erfährt dadurch stellenweise eine vertikale Arealausweitung. Dieses Phänomen trifft jedoch sicherlich nicht generell für Bereiche mit erniedrigter Waldgrenze zu. Dem «kälteliebenden» Schneehuhn (Glutz von Blotzheim et al. 1973) kommt es im vorliegenden Fall sicherlich zugute, dass der untersuchte Bereich im inneren Fuscher Tal auf einem abwechslungsreich strukturierten, schneereichen Westhang liegt, der überdies eher feucht ist. An südexponierten, trockeneren Hängen folgt das Schneehuhn zur Brutzeit offenbar nicht der vom Menschen nach unten gedrückten Waldgrenze, wie eigene Beobachtungen auf der Tauernsüdseite zeigen. Dies bestätigen auch Untersuchungen aus der Schweiz, wonach die Vögel in der warmen Jahreszeit kühle Nordhänge bevorzugen und warme Südhänge meiden (Fasel & Zbinden 1983).

Beim Schneehuhn werden die Jungvögel kurz nach dem Schlüpfen von ihrer Mutter in höhere Lagen geführt (Glutz von Blotzheim et al. 1973). Mit diesem Höhersteigen dürfte sich das weitgehende Fehlen des Schneehuhns im Untersuchungsgebiet nach der Brutzeit und vor allem im September erklären. Aus der näheren Umgebung der Probefläche (nur ca. 3 km entfernt, Höhenlage 2400–2500 m) sind überdies traditionelle Mauserplätze bekannt, an denen im Spätsommer wohl alljährlich grössere Aggregationen dieser Art (bis über 60 Individuen) anzutreffen sind (eigene Beobachtungen und Bergmann & Engländer 1994).

Dank. Wir danken der Grossglockner Hochalpenstrassen AG für die vielfältige Unterstützung sowie für die Zurverfügungstellung der Eduard-Paul-Tratz-Forschungsstation und weiters dem Salzburger Nationalpark-Fonds Hohe Tauern für die finanzielle Unterstützung.

Zusammenfassung

Auf einer 2,5 km² grossen Probefläche im Bereich der alpinen Wald- und Baumgrenze der Hohen Tauern (Österreichische Zentralalpen) wurde eine totale Siedlungsdichte des Schneehuhns von 3,2 Brutpaaren (BP)/km² und eine «ökologische Dichte» von 4,4 BP/km² sowie beim Birkhuhn eine totale Dichte von 2 Hähnen/km² und 0,8 Hennen/km² beziehungsweise eine «ökologische Dichte» von 6,3 Hähnen/km² und 2,5 Hennen/km² festgestellt. Die Territorien des Schneehuhns und der Aktionsraum der Birkhühner überlappen während der Brutzeit nicht. Bis zum September verschwand das Schneehuhn zur Gänze aus der Probefläche, es besiedelte wahrscheinlich höher liegende Bereiche oder zog zu einem traditionellen Mauserplatz in ca. 2400–2500 m ü.M. Im Gegensatz dazu konnte das Birkhuhn auch nach der Brutzeit in Dichten zwischen 0,6 und 3,8 adulte Ind./km² regelmässig in der Probefläche beobachtet werden. Auch diese Art nutzte nach der Brutzeit höhere Lagen, eventuell durch die Nahrungsverteilung (Beeren) verursacht.

Literatur

- BERGMANN, H. H. & W. ENGLÄNDER (1994): Lebensraumnutzung des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus*) zur sommerlichen Mauserzeit. Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 2 (im Druck).
- BÖHM, H. (1969): Die Waldgrenze der Glocknergruppe. Wiss. Alpenvereinshefte 21: 143–167.
- BOSSERT, A. (1977): Bestandsaufnahmen am Alpenschneehuhn *Lagopus mutus* im Aletschgebiet. Orn. Beob. 74: 95–98. – (1980): Winterökologie des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus* Montin) im Aletschgebiet, Schweizer Alpen. Orn. Beob. 77: 121–166.
- DE FRANCESCHI, P. (1985): Umwelt, Fluktuationen, Dichte und Hege der Tetraoniden-Populationen in den Italienischen Alpen. In: F. DESSI & T. MINGOZZI (Hrsg.), *Biologia dei Galliformi*; Atti sem. Biologia Galliformi. Arcavacata 1984: 35–50 (ital.).
- ELLENBERG, H. (1982): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. 3. verb. Auflage. Stuttgart.
- ELLISON, L. N. (1980): Einflüsse der Herbstjagd auf eine Birkhuhnpopulation in den französischen Alpen. Beihefte Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 16: 159–165.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., K. M. BAUER & E. BEZZEL (1973): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas* Bd. 5: Galliformes bis Gruiformes. Wiesbaden.
- KLAUS, S., H. H. BERGMANN, C. MARTI, F. MÜLLER, O. A. VITOVIĆ & J. WIESNER (1990): Die Birkhühner. Neue Brehm Bücherei Bd. 397. Wittenberg Lutherstadt.
- LUDER, R. (1981): Qualitative und quantitative Untersuchung der Avifauna als Grundlage für die

- ökologische Landschaftsplanung im Berggebiet. Orn. Beob. 78: 137–192.
- MARTI, C. & H. R. PAULI (1983): Bestand und Altersstruktur der Birkhuhnpopulation im Reservat Aletschwald (Aletschgebiet, VS). Bull. Murithienne 101: 23–38.
- MEILE, P. (1982): Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen des Birkhuhns (*Tetrao tetrix*). Veröff. Univ. Innsbruck 135: 1–101.
- OELKE, H. (1981): Siedlungsdichte. In: P. BERTHOLD, E. BEZZEL & G. THIELKE (Hrsg.): Praktische Vogelkunde. Empfehlungen für die Arbeit von Avifaunisten und Feldornithologen. 2. Aufl., Münster.
- SCHIECHTL, H. M. & R. STERN (1985): Die aktuelle Vegetation der Hohen Tauern. Matrei in Osttirol und Grossglockner. Wiss. Schriften Nationalpark Hohe Tauern. Klagenfurt.
- STÜBER, E. & N. WINDING (1991): Die Tierwelt der Hohen Tauern: Wirbeltiere. Wiss. Schriften Nationalpark Hohe Tauern. Klagenfurt.
- WINDING, N., S. WERNER, S. STADLER & L. SLOTTA-BACHMAYR (1993): Die Struktur von Vogelgemeinschaften am alpinen Höhengradienten: Quantitative Brutvogel-Bestandsaufnahmen in den Hohen Tauern (Österreichische Zentralalpen). Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 1: 106–124.
- ZBINDEN, N. (1984): Zur Herbstnahrung des Birkhuhns *Tetrao tetrix* im Tessin in Jahren mit unterschiedlichem Vaccinien-Beerenangebot. Orn. Beob. 81: 53–59. – (1985): Verbreitung, Siedlungsdichte und Balzgruppengrösse des Birkhuhns *Tetrao tetrix* im Tessin. Orn. Beob. 82: 117–120.

Manuskript eingegangen 2. März 1994

Bereinigte Fassung angenommen 25. Juli 1994