

Populationsdynamik von Vögeln in zwei Probeflächen der Subalpin- und Alpinstufe im Nationalpark Hohe Tauern (1990-1995)

Sabine Werner, Leopold Slotta-Bachmayr & Norbert Winding*

Eingelangt am 09.04.1999

1 Zusammenfassung

Zwischen 1990 und 1995 wurde im Sonderschutzgebiet Pifflkar (Nationalpark Hohe Tauern - Salzburg) auf zwei Probeflächen die Dynamik alpiner Vogelpopulationen untersucht. Insgesamt konnten im Subalpinwald 18 bis 22 Arten und in der Alpinstufe 9 bis 12 Arten als Brutvögel beobachtet werden. Nach fünf Jahren waren in beiden Flächen keine neuen Arten mehr nachzuweisen.

In keiner Fläche konnte eine gerichtete Populationsveränderung festgestellt werden. Nur die Bestände einzelner Arten verzeichneten deutliche Zu- und Abnahmen. Es konnte jedoch gezeigt werden, daß Arten, die nur in geringen Dichten auftraten, stärkeren Fluktuationen unterworfen waren als Arten mit hohen Dichten. Im Subalpinwald traten bei den „Flugjägern“ und „Stammkletterern“ Schwankungen unabhängig vom Gesamtbestand auf. Die Veränderungen bei allen anderen Gilden im Subalpinwald und in der Alpinfläche erfolgten gemäß der gesamten Gemeinschaft. Im Subalpinwald konnte weiters festgestellt werden, daß die Bestände von Bodenbrütern stärker schwankten als jene von Höhlenbrütern.

Den stärksten Einfluß auf die Dichteschwankungen übte die Dauer der Schneedecke im Frühjahr aus. Sowohl bei Höhlenbrütern und Stammkletterern im Subalpinwald als auch bei Boden- und Felsenbrütern konnte ein negativer Zusammenhang festgestellt werden. In der Alpinstufe konnte außerdem eine deutlich stärkere Schwankung und Verteilungsänderung der Felsenbrüter im Vergleich zu den Grasheidevögeln beobachtet werden. Mögliche Ursachen dafür könnten in der Verfügbarkeit des Lebensraumes oder in einem verzögerten Brutbeginn bedingt durch lange Schneelage liegen.

Außerdem wird ein kurzer Ausblick auf mögliche weitere Dauerbeobachtungsprogramme gegeben. Methoden werden diskutiert und Spezialprogramme zur Untersuchung naturschutzrelevanter Arten vorgeschlagen.

2 Summary

Population dynamics of birds in two study plots of the subalpine and alpine zone in the Hohe Tauern National Park (1990-1995)

Between 1990 and 1995 the dynamics of alpine bird populations in two study plots in the special protected area Pifflkar (Hohe Tauern National Park, Salzburg, Austria) was investigated. A total of 18 to 22 breeding bird species were observed in the plot "Subalpinwald" and 9 to 12 breeding bird species in the plot "Alpinstufe". After a five year study in both plots no new species were detected.

In both plots no population trend was found. Only the densities of single species showed significant increase or decrease. Species with low abundance had larger population variations than birds with high density. Perch hunters and treecreepers showed independent trends in comparison with the whole population. All other guilds showed the same population trend as the whole population. Population variation of ground breeders was higher than variation of hole breeders.

Variation of density was mainly influenced by the duration of snow cover during spring. There was a negative correlation between the snow cover and the density of treecreepers and hole breeders in the plot "Subalpinwald" and between ground and cliff breeders in the plot "Alpinstufe" and snow cover. In the plot "Alpinstufe" the cliff nesters showed higher population dynamics than the meadow birds. Possible reasons are utilisation of habitat or delayed start of breeding caused by duration of snow cover.

Further information about monitoring in the future is given, possible methods are discussed and some special programmes for the investigation of conserved taxa are proposed.

* Aus dem Nationalparkinstitut des Hauses der Natur / Hochalpine Forschungsstation

Hohe Tauern National Park, birds, Aves, subalpine woodland, alpine zone, community structure, population dynamics, monitoring

4 Einleitung

Hochgebirge stellen Extremlebensräume dar, die aufgrund starker klimatischer Schwankungen und der kurzen Vegetationsperiode nur speziell angepaßten Arten ein Überleben ermöglichen. Artengemeinschaften im Gebirge sind außerdem relativ einfach strukturiert und daher gut zu untersuchen (vgl. FRANZ 1979). So ist auch das Wissen über die Ansprüche von Brutvogelarten in den Alpen relativ umfangreich (vgl. WINDING 1985, 1990). Im Gegensatz dazu weiß man nur wenig über die Bestandesschwankungen von Vogelarten im Hochgebirge. Während Monitoring von Vögeln in Waldbiotopen oder Kulturlandschaften (vgl. FLADE 1994) bereits seit Jahrzehnten standardisiert durchgeführt wird, liegen darüber aus den Hochlagen der Alpen nur von einzelnen Arten (z.B. Schneehuhn, BOSSERT 1995) bzw. von kurzfristigen Untersuchungen (WINDING et al. 1993) Daten vor.

Im 1989 eingerichteten Sonderschutzgebiet Piffkar im Salzburger Anteil des Nationalparks Hohe Tauern ergab sich nun die Möglichkeit, ein Monitoringprogramm für Vögel im Subalpinwald und in der Alpinstufe zu initiieren. Unter Monitoring wird allgemein eine kontinuierliche Erfassung von Populationen mit standardisierten Methoden verstanden, welche das Ziel hat, Änderungen verschiedener Parameter als Ausdruck geänderter Umweltbedingungen zu interpretieren (BAYFIELD 1997). Im Falle des Piffkars sollte untersucht werden, wie sich sowohl die Beweidung als auch die Extensivierung der Nutzung von subalpinen/alpinen Rasenbiotopen auf ein breites Faunenspektrum bzw. auf das gesamte Gebirgsökosystem auswirken. Dazu wurden Paralleluntersuchungen von Heuschrecken (ILlich & WINDING 1999), Kleinsäuern (SLOTTA-BACHMAYR et al. 1999) und Vögeln im selben Gebiet auf gleicher Fläche durchgeführt. Während Heuschrecken Aussagen über die Veränderungen der Vegetationsstruktur und Kleinsäuger solche über kleinräumige Veränderungen in der Vegetationsverteilung ermöglichen, indizieren Vögel großräumige Landschaftsveränderungen. Um diese Veränderungen allerdings anhand der Vogeldaten feststellen zu können, sind Kenntnisse über die Populationschwankungen der untersuchten Arten nötig. Es sollten daher im Piffkar zuerst einmal mittelfristig die natürlichen Schwankungen von Vogelbeständen in einer Subalpinwald- und einer Alpinprobefläche untersucht werden, um dann langfristig Aussagen über die Biotopveränderungen in diesem Höhenbereich, z.B. induziert durch Nutzungs- oder Klimaveränderungen, machen zu können.

Eine ausführliche Beschreibung der Vogelgemeinschaften im Bereich zwischen Subalpinwald und Alpinstufe gaben bereits WINDING et al. (1993). Darauf aufbauend wurden jedes Jahr standardisierte Erhebungen der Vogelbestände durchgeführt, um die natürliche Dynamik von Vogelgemeinschaften in diesem Höhenbereich zu untersuchen. Im Detail wurden Fragen zu Dichteschwankungen sowie Veränderungen der Gemeinschaftsstruktur, zur Verteilungsdynamik und zum Einfluß der Witterung auf den Bestand der Vogelgemeinschaften im Subalpinwald und in der Alpinstufe bearbeitet.

5 Material und Methoden

5.1 Untersuchungsgebiet

Das 1989 eingerichtete, 465 ha große Sonderschutzgebiet Piffkar liegt im Gemeindegebiet von Fusch an der Glocknerstraße an der orographisch rechten (Ost-)Flanke des Fuschertals. Es reicht von subalpinen Waldbereichen am unteren Rand des Sonderschutzgebietes (ca. 1750 m) bis zum Baumgartlkopf (2621 m). Geologisch gesehen zeichnet sich das Gebiet durch die enge Verzahnung von Kalk- und Silikatgestein aus (FRANK 1969).

Die beiden Probeflächen „Subalpinwald/Piffkar“ und „Alpinstufe/Piffkar“ wurden bereits von WINDING et al. (1993) im Detail beschrieben. Die Probefläche „Subalpinwald“ (13,8 ha, 1800-1980 m) liegt im Bereich zwischen Piffhochalm und Troi und bildet einen einigermaßen geschlossenen

Waldbestand. Der Wald setzt sich zum überwiegenden Teil aus Lärchen (*Larix decidua*) und beige-mischten Zirben (*Pinus cembra*) zusammen, im südöstlichen Teil stocken vorwiegend Fichten (*Picea abies*). Der Unterwuchs besteht aus Zwergsträuchern und Latschen (*Pinus mugo*). Die Fläche wird durch einzelne Gräben strukturiert. Der gesamte Bestand wird forstlich nicht mehr genutzt.

Die Probefläche „Alpinstufe/Piffkar“ (250 ha, 2100-2621 m) umfaßt den Bereich zwischen der Piffkarschneid, der Edelweißspitze und dem Baumgartlkopf. Sie beinhaltet ein weites Grasheidekar mit einigen glazialen Moränenrücken und kleineren Geländestufen, die von Felsen und Steilbereichen umrahmt werden. Schutt- (6 %) und Blockfluren (12 %), karg bewachsene schuttreiche Flächen (Karst-Anklänge, ca. 15%) und Zwergstrauchbestände (1 %) sind im Untersuchungsgebiet nur in kleinen Teilbereichen zu finden. Der westliche Bereich des Gebietes wurde während der Untersuchung noch beweidet.

5.2 Brutvogel-Bestandserhebung

Die Brutvogelbestände wurden zwischen April/Mai und Juli mit Hilfe der Revierkartierungsmethode erhoben (OELKE 1980). Bei sieben bis zehn Kontrollen des Gebietes wurden alle Vogelbeobachtungen in ein Luftbild 1:5000 eingetragen. In erster Linie wurden revieranzeigende Verhaltensweisen (Reviergesang, Revierstreitigkeiten, Nestbau, Fütterung, etc.) notiert. Weiters wurde mittels sogenanntem „flushing“ (vgl. LANDMANN et al. 1990) versucht, die Lage und Grenzen der Reviere territorialer Arten in der Alpinstufe zu ermitteln. Bei Arten, die kein größeres Brutrevier im herkömmlichen Sinn, sondern ein Nest- oder Gruppenterritorium verteidigen (Schneefink, Alpenbraunelle, Alpendohle), erfolgte eine gezielte Nestersuche (vgl. WINDING 1985).

Die Probefläche „Subalpinwald“ wurde jährlich zwischen der ersten Maidekade und der letzten Julidekade achtmal begangen (Kartierungsaufwand 1,8 h/ha). Die Brutvogel-Bestandserhebungen in der Fläche „Alpinstufe“ erfolgten zwischen der letzten Mai- und der dritten Augustdekade (9-10 Begehungen, 0,35 h/ha). Die Kartierungen erfolgten immer durch S. WERNER ergänzt durch einzelne Begehungen von N. WINDING und L. SLOTTA-BACHMAYR. Dieses Kartiererteam arbeitete bereits bei vorangegangenen Projekten zusammen, so daß ein Fehler aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungen einzelner Bearbeiter ausgeschlossen werden kann.

5.3 Auswertung der Daten

Die Kartierungsergebnisse wurden für die einzelnen Arten zusammengefaßt und anhand der Clustering bzw. Gleichzeitigbeobachtungen wurde die Anzahl der Brutpaare abgeschätzt. Paare, deren Reviere nicht mehr als zur Hälfte in der Probefläche lagen, wurden nur als halbe Paare gezählt. Für die festgestellten Brutvogelarten wurde die Dichte (Wald: Brutpaare/10 ha, Alpinstufe: Brutpaare/km²) und die Dominanzstruktur (prozentueller Anteil der einzelnen Arten am Gesamtbestand) ermittelt. Weiters wurden die einzelnen Arten in sogenannte ökologische Gilden gruppiert. Diese Gilden fassen Arten im Hinblick auf deren Neststandort bzw. nach deren Substratnutzung bei der Nahrungssuche zusammen (ROOT 1967). Um den unterschiedlichen Effekt des Winters auf Arten, die im Hochgebirge überwintern bzw. in ein Wintergebiet ziehen, beurteilen zu können, wurde eine grobe Einteilung der Vogelarten nach deren Zugverhalten vorgenommen.

Nestgilden:

- Bodenbrüter (BoB): Das Nest befindet sich nahe oder direkt am Boden. In der Alpinstufe wurde diese Gilde als Grasheidevogel bezeichnet.
- Strauchbrüter (SB): Das Nest befindet sich in einem Gebüsch oder in Hochstauden.
- Baumbrüter (BaB): Das Nest befindet sich im Geäst von Bäumen.
- Höhlenbrüter (HB): Das Nest wird in einer Höhle (Baumhöhle, Erdloch, Felsspalte) angelegt. In der Alpinstufe wurde diese Gilde als Felsenbrüter bezeichnet.

- Bodenabsucher (BoA): Die Nahrung wird am Boden gesucht.
- Baumabsucher (BaA): Die Nahrung wird vorwiegend im Geäst von Bäumen oder Büschen gesucht.
- Stammkletterer (SK): Die Vögel suchen im Bereich der Rinde und/oder im darunterliegenden Holz nach Nahrung. Die Nahrungssuche erfolgt meist vertikal am Stamm.
- Flug- und Ansitzjäger (AJ): Die Nahrung wird im Flug bzw. von einer Warte aus erbeutet. In der Alpinstufe wird diese Gilde als Wartenjäger bezeichnet.

Migrationsgilden:

- Residenten (R): Die Vögel verbleiben im Gebiet oder führen während des Winters nur eine Ortsveränderung bis in die Tallagen durch.
- Zugvögel (Z): Die Vögel führen eine Wanderung mindestens bis auf die Alpensüdseite durch.

Der absolute und der relative (mit und ohne Berücksichtigung der Gesamtartenzahl) Artenturnover für den Gesamtbestand bzw. für die einzelnen Gilden wurde gemäß HINSLEY et al. (1995) kalkuliert.

Um in der Alpinstufe die Verteilung der Territorien bzw. Nester von Jahr zu Jahr zu vergleichen, wurde ein Raster mit einer Maschenweite von 50 m über das Untersuchungsgebiet gelegt (47 Rasterquadrate) und die Anzahl von Revieren bzw. Nestern pro Rasterquadrat ermittelt. Reviere, die über mehrere Raster reichten, wurden in jedem Rasterquadrat berücksichtigt. Die Brutvogelverteilung wurde mit Hilfe des Spearmannschen Rangkorrelations-Tests für aufeinanderfolgende Jahre verglichen. Zur Analyse wurden nur Rasterquadrate herangezogen, in denen die zu bearbeitende Art in zwei aufeinanderfolgenden Jahren festgestellt wurde.

Der Zusammenhang zwischen der Populationsveränderung der Vögel und der Witterung wurde mit Hilfe des Spearmannschen Rangkorrelations-Tests überprüft. Zur Analyse standen die monatlichen Daten zu Mittel-, Maximal- und Minimalwert der Lufttemperatur, Niederschlagssumme, Anzahl der Tage mit Regen oder Schneefall, Sonnenscheindauer, Schneedeckendauer, Winterschneedecke (Tage mit zusammenhängender Schneedecke auf mehr als der Hälfte des Bodens) von der im Stubachtal (Hohe Tauern) gelegenen Wetterstation Rudolfshütte der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in der Nationalpark- und Hochgebirgsforschungsstelle der Universität Salzburg (2311 m, Entfernung in Luftlinie zum Untersuchungsgebiet ca. 15 km) sowie der Ausaperungsstand des Gebietes im Juni (siehe ILLICH & WINDING 1999) zur Verfügung. Die Wetterdaten wurden für die Jahreszeiten „Hochwinter“ (Jänner bis März), „Spätwinter/Frühjahr“ (April bis Juni), „Sommer“ (Juli bis September) und „Frühwinter“ (Oktober bis Dezember) zusammengefaßt. Ein Vergleich der Mittelwerte erfolgte mit Hilfe des t-Tests oder einer Varianzanalyse (ANOVA).

6 Ergebnisse

6.1 Subalpinwald

6.1.1 Gemeinschaftsstruktur, Bestandesdynamik

Die Brutvogelgemeinschaft in der Probestfläche „Subalpinwald“ weist ein typisches Artenspektrum mit Vögeln des subalpinen Nadelwaldes auf (vgl. WINDING et al. 1993). Dazu zählen beispielsweise Weidenmeise, Ringdrossel, Birkhuhn, Tannenhäher, Dreizehenspecht und Sperlingskauz (Tab. 1). Insgesamt wurden in dieser Untersuchungsfläche 25 Brutvogelarten festgestellt. Nach fünf Jahren waren keine neuen Brutvogelarten mehr zu beobachten (Abb. 2). Die Artenzahl schwankte zwischen 18 und 22 mit den höchsten Artenzahlen in den Jahren 1993 und 1994. 1991 war das Jahr mit der geringsten Artenzahl (Abb. 1). Von den insgesamt festgestellten 25 Arten konnten 18 (72 %, Tab. 1: Heckenbraunelle bis Tannenhäher) während aller sechs Jahre beobachtet werden. Die anderen sieben Brutvogelarten (Tab. 1: Haubenmeise bis Erlenzeisig) traten mehr oder weniger sporadisch auf (Abb. 3). Bei den letzteren handelte es sich entweder um Arten mit großen Territorien, die nicht zur

Art	Nest	Nahr.	Zug	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Dom.	mD	Dmin-Dmax	Dmax/Dmin
Heckenbraunelle (<i>Prunella modularis</i>)	SB	BoS	Z	9-11	8-10	9-10	8-10	10-(11)	10-12	15,8	7,1	5,8-8,7	1,5
Buchfink (<i>Fringilla coelebs</i>)	BaB	BaS	R	8	8	7-8	7	8	7-8	12,3	5,6	5,1-5,8	1,1
Zipzalp (<i>Phylloscopus collybita</i>)	BoB	BaS	Z	6	3	5-6	6	(5)-6	6-7	8,7	3,9	2,2-5,1	2,3
Birkenzeisig (<i>Carduelis flammea</i>)	BaB	BaS	R	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5-6	7,4	3,4	2,9-4,4	1,5
Tannenmeise (<i>Parus ater</i>)	HB	BaS	R	4-5	4-5	5	(4)-5	4-5	4	7,2	3,3	2,9-3,6	1,3
Weidenmeise (<i>Parus montanus</i>)	HB	BaS	R	3-(4)	4	4-5	4-5	4-(5)	3-(4)	6,6	3,0	2,2-3,6	1,7
Zaunkönig (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	BoB	BoS	R	4	3-4	3	3-4	4	5-6	6,3	2,8	2,2-4,4	2,0
Ringdrossel (<i>Turdus torquatus</i>)	BaB	BoS	Z	3	3	3	(2)-3	3-4	3	4,8	2,2	1,4-3,6	1,6
Klappergrasmücke (<i>Sylvia curruca</i>)	SB	BoS	Z	1-2	2-3	2	2	3-4	3-4	3,8	1,8	0,7-3,6	2,4
Waldbaumläufer (<i>Certhia familiaris</i>)	HB	SK	R	2	2-3	3	2-3	2	2	3,8	1,7	1,4-2,9	1,5
Rotkehlchen (<i>Erithacus rubecula</i>)	BoB	BoS	Z	4	1	2-3	1-2	2	1	3,2	1,5	0,7-2,9	4,0
Wintergoldhähnchen (<i>Regulus regulus</i>)	BaB	BaS	R	2	2	2	1	1	2-3	2,8	1,3	0,7-2,2	2,5
Birkhuhn (<i>Tetrao tetrix</i>)	BoB	BoS	R	1-2	1	1-2	(1)-2	2	2-(3)	2,7	1,0	0,7-2,2	2,5
Misteldrossel (<i>Turdus viscivorus</i>)	BaB	BoS	Z	2	1	2	1	(1)-2	2-(3)	2,7	1,2	0,7-2,2	2,5
Gimpel (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	BaB	BaS	R	1	1	1	1-2	2	2	2,3	1,2	0,7-1,5	2,0
Baumpieper (<i>Anthus trivialis</i>)	BoB	BoS	Z	1-2	1	1-2	1-2	1	1	2,0	0,9	0,7-1,5	1,5
Kuckuck (<i>Cuculus canorus</i>)		BaS	Z	1	1	1	1	1	1	1,6	0,7	0,7	1,0
Tannenhäher (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	BaB	BaS	R	1	1	1	1	1	1	1,6	0,7	0,7	1,0
Haubenmeise (<i>Parus cristatus</i>)	HB	BaS	R	2				1	2	1,3	0,6	0-1,5	
Buntspecht (<i>Picoides major</i>)	HB	SK	R	1			1	1		0,8	0,4	0-0,7	
Dreizehenspecht (<i>Picoides tridactylus</i>)	HB	SK	R	1		1		1	+	0,8	0,4	0-0,7	
Alpenschneehuhn (<i>Lagopus mutus</i>)	BoB	BaS	R			1		1		0,5	0,2	0-0,7	
Sperlingskauz (<i>Glaucidium passerinum</i>)	HB	AJ	R				1	1		0,5	0,2	0-0,7	
Schwarzspecht (<i>Dryocopus martius</i>)	HB	SK	R				1		+	0,3	0,1	0-0,7	
Erlenzeisig (<i>Carduelis spinus</i>)	BaB	BaS	Z	-	-	-	1	-	-	0,3	0,1	0-0,7	--
Arten gesamt				21	18	20	22	22	19		20,3	18-22	1,2
Brutpaare gesamt				62-71	50-57	58-66	54-65	62-70	64-76		45,6	38,8-52,2	1,3

Tab. 1: Brutvogelgemeinschaft in der Probefläche „Subalpinwald“ (13,8 ha): Einteilung in Nest-, Nahrungs- und Zuggilden (siehe Kap. 5.3), Anzahl der festgestellten Brutpaare in den Jahren 1990-1995, Gesamtdominanz (Dom.), mittlere (mD) sowie minimale und maximale Dichte in Brutpaaren/10 ha (Dmin-Dmax) und Schwankungsfaktor (Dmax/Dmin) während der Untersuchungsjahre

Table 1: Breeding bird community in the plot "Subalpinwald" (13.8 ha): Nesting (Nest), foraging (Nahr.) and migration (Zug) guilds (see chapter 5.3), number of breeding pairs between 1990 and 1995, total dominance (Dom.), mean (mD), maximum and minimum density given as breeding pairs/10 ha (Dmin-Dmax) and coefficient of population dynamics (Dmax/Dmin) for the study period

Gänze in der Probefläche lagen, oder um Arten, die sich am oberen Rand ihres Verbreitungsgebietes befanden. Der Brutbestand in der Probefläche schwankte in den sechs Untersuchungs Jahren zwischen 50 (1991) und 76 (1995) Brutpaaren. Weder bei den Arten- noch bei den Brutpaarzahlen zeigte sich im Laufe der sechs Untersuchungs Jahre eine signifikante Zu- oder Abnahme.

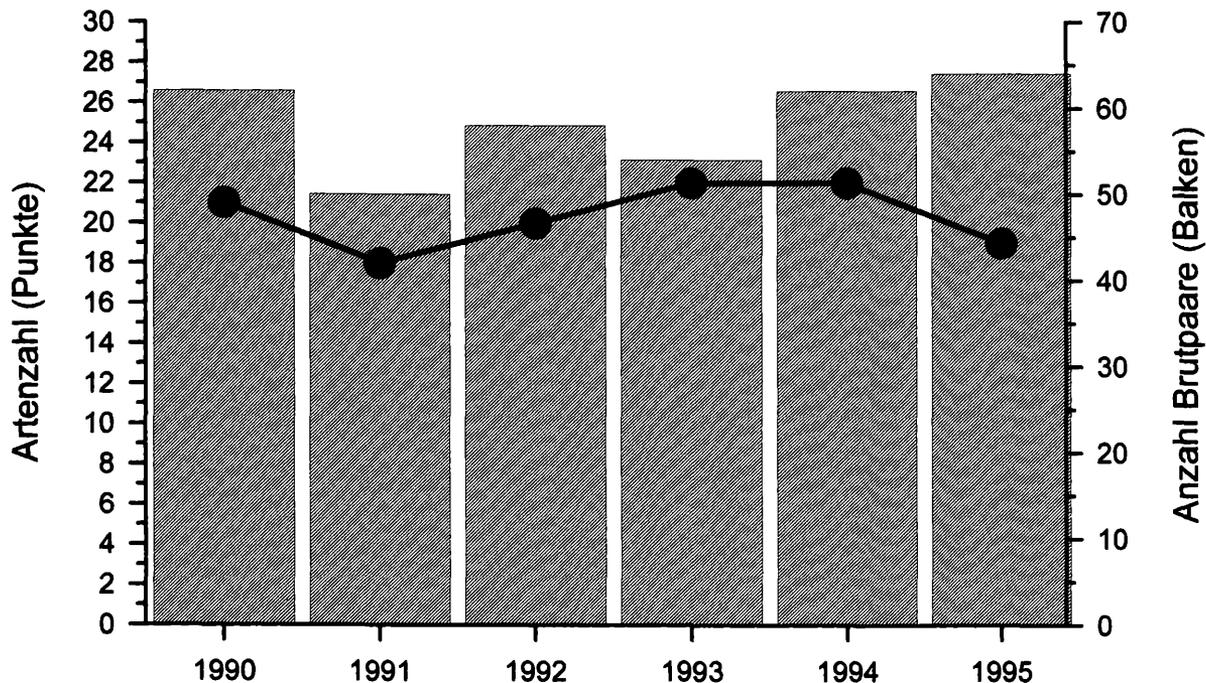


Abb. 1: Bestandesveränderung (Balken) und Schwankung der Artenzahl (Punkte) in der Probefläche „Subalpinwald“

Fig. 1: Population dynamics (bars) and change in species number (points) in the plot "Subalpinwald"

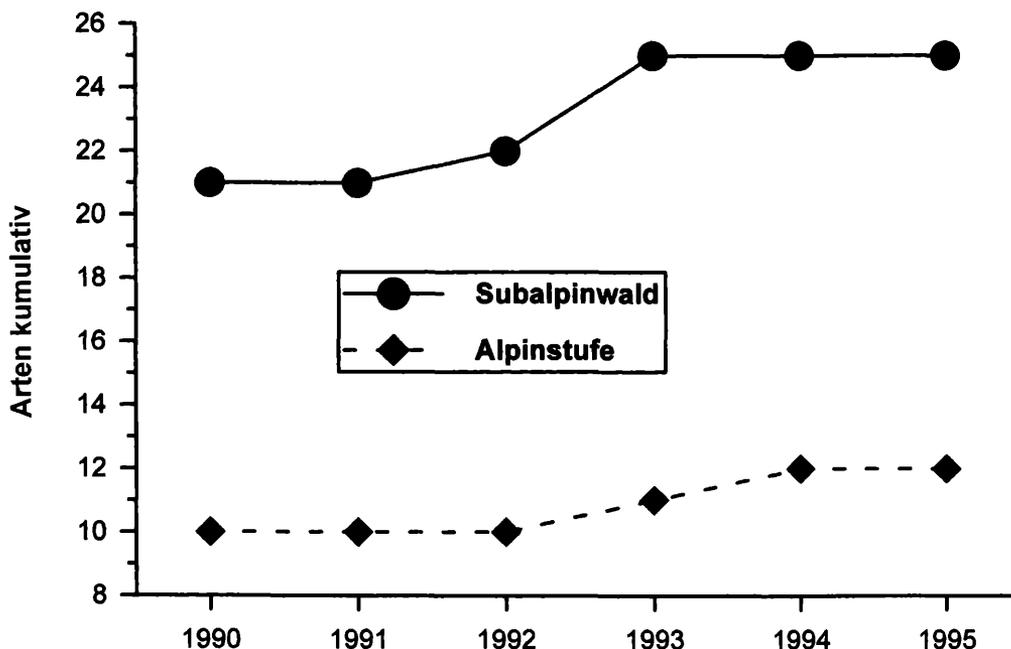


Abb. 2: Kumulative Zunahme der Artenzahl in den Probeflächen „Subalpinwald“ und „Alpinstufe“ im Untersuchungszeitraum

Fig. 2: Cumulative increase of species number in the plots "Subalpinwald" and "Alpinstufe" during the study period

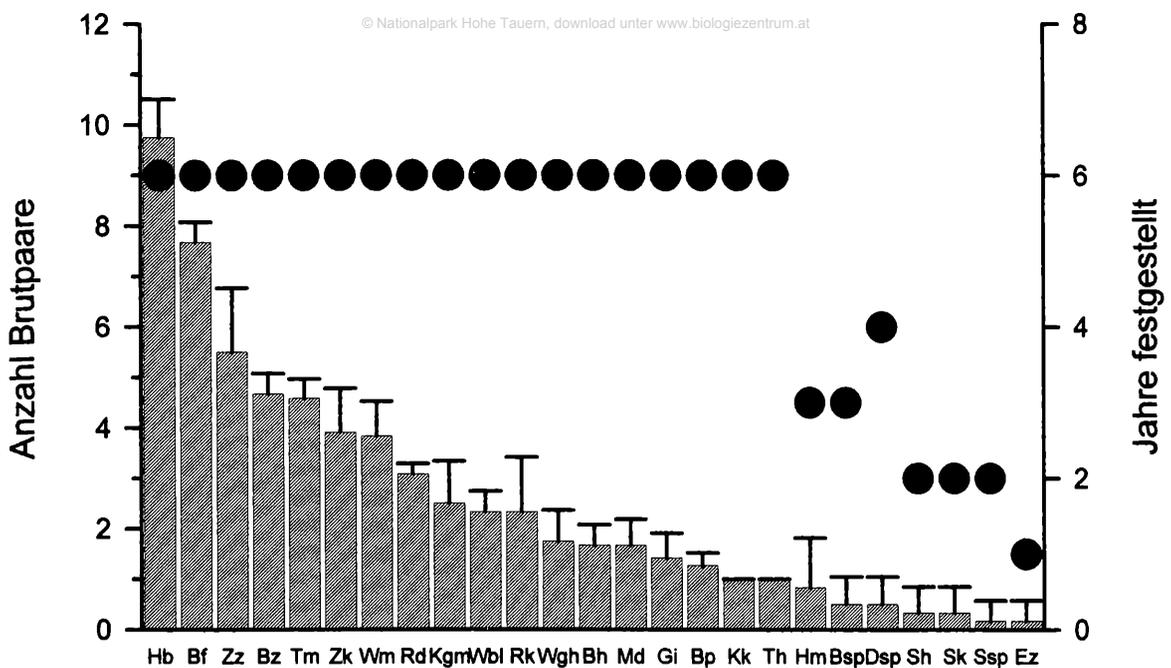


Abb. 3: Zusammensetzung der Artengemeinschaft in der Fläche „Subalpinwald“ Dargestellt sind die mittleren Brutpaarzahlen \pm Standardabweichung für die einzelnen Arten (Balken), sowie die Anzahl der Jahre, in denen die Arten festgestellt werden konnten (Punkte). Hb = Heckenbraunelle, Bf = Buchfink, Zz = Zilpzalp, Bz = Birkenzeisig, Tm = Tannenmeise, Zk = Zaunkönig, Wm = Weidenmeise, Rd = Ringdrossel, Kgm = Klappergrasmücke, Wbl = Waldbaumläufer, Rk = Rotkehlchen, Wgh = Wintergoldhähnchen, Bh = Birkhuhn, Md = Misteldrossel, Gi = Gimpel, Bp = Baumpeiper, Kk = Kuckuck, Th = Tannenhäher, Hm = Haubenmeise, Bsp = Buntspecht, Dsp = Dreizehenspecht, Sh = Schneehuhn, Ssp = Schwarzspecht, Ez = Erlenzeisig

Fig. 3: Composition of the bird community in the plot "Subalpinwald" Given are mean numbers of breeding pairs \pm standard deviation for the different species (bars) and the number of years with observation of the single species (points). Hb = dunnock, Bf = chaffinch, Zz = chiffchaff, Bz = redpoll, Tm = coal tit, Zk = wren, Wm = willow tit, Rd = ring ouzel, Kgm = lesser whitethroat, Wbl = tree creeper, Rk = robin, Wgh = goldcrest, Bh = black grouse, Md = mistle thrush, Gi = bullfinch, Bp = tree pipit, Kk = cuckoo, Th = nutcracker, Hm = crested tit, Bsp = great-spotted woodpecker, Dsp = three-toed-woodpecker, Sh = ptarmigan, Ssp = black woodpecker, Ez = siskin

Am häufigsten wurden Heckenbraunelle, Buchfink, Zilpzalp und Birkenzeisig festgestellt (Tab. 1). Diese vier Arten stellten insgesamt 43% des Gesamtbestandes. Die Dominanzstruktur veränderte sich während der 6 Untersuchungsjahre nicht ($\chi^2 = 107,5$, D.F. = 120, n.s.). Die meisten Arten zeigten keinen signifikanten Populationstrend. Nur beim Birkhuhn konnte eine Zunahme festgestellt werden ($r_s = 0,83$, D.F. = 5, $p < 0,05$). Die Bestandsaufnahme dieser Art ist jedoch aufgrund ihres Sozialsystems sehr schwierig und es konnten auch nur wenige Bruten beobachtet werden.

Die Bestandesveränderung der einzelnen Arten war unterschiedlich stark. Während die Dichte von Baumpeiper, Kuckuck oder Tannenhäher konstant blieb, konnte beim Rotkehlchen eine Schwankung um den Faktor 4 festgestellt werden. Die anderen Arten schwankten um das 1,1- bis 2,5-fache. Insgesamt veränderte sich die Artenzahl um den Faktor 1,2 und die Brutpaarzahl um den Faktor 1,5 (Tab. 1). Für die Vogelgemeinschaft im Subalpinwald zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der mittleren Brutpaarzahl und dem Variationskoeffizienten (Größe der Populationsveränderung): Je größer die mittlere Brutpaarzahl einer Vogelart war, um so geringer war die Populationschwankung (Abb. 4, $r_s = -0,68$, D.F. = 24, $p < 0,001$).

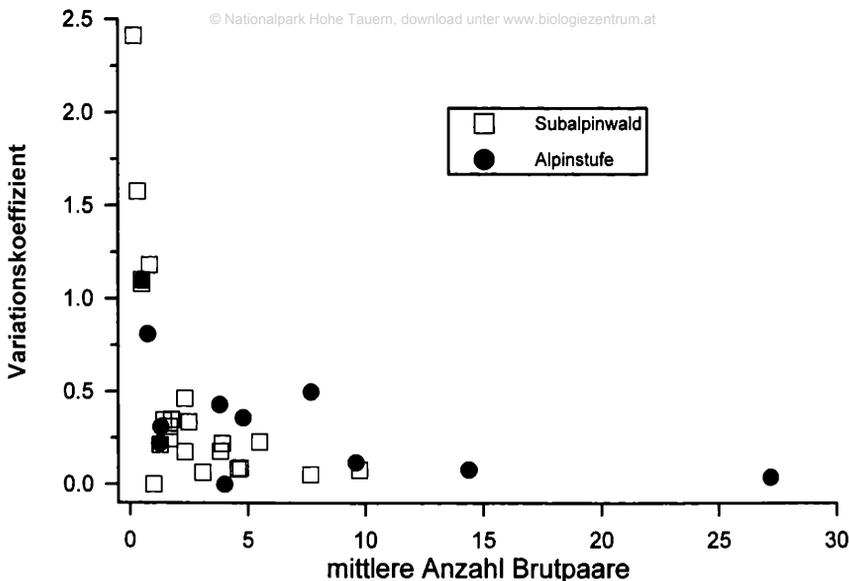


Abb. 4: Zusammenhang zwischen der mittleren Anzahl von Brutpaaren der einzelnen Arten und dem Variationskoeffizienten: Fläche „Subalpinwald“: $r_s = -0,68$, D.F. = 24, $p < 0,001$; Fläche „Alpinstufe“: $r_s = -0,65$, D.F. = 10, $p < 0,05$

Fig. 4: Correlation between mean number of breeding pairs and coefficient of variation for each species: plot "Subalpinwald": $r_s = -0.68$, D.F. = 24, $p < 0.001$; plot "Alpinstufe": $r_s = -0.65$, D.F. = 10, $p < 0.05$

6.1.2 Gildenstruktur

Bei den Nestgilden wurden für Boden-, Baum- und Höhlenbrüter weitgehend ähnliche Anteile festgestellt, letztere überwiegen jedoch leicht (Abb. 5a). Strauchbrüter erreichten mit ca. 15 % nur einen geringen Anteil. Nach der Verteilung der festgestellten Brutpaare waren die Anteile von Boden-, Strauch- und Höhlenbrütern etwa gleich. Die Baumbrüter hatten einen etwas höheren Anteil (Abb. 5a). Bei den Nahrungsgilden traten keine wesentlichen Unterschiede zwischen der Verteilung der Arten bzw. Brutpaare auf. Am häufigsten wurden Baumabsucher beobachtet, gefolgt von Bodenabsuchern und Stammkletterern, nur ein sehr geringer Anteil entfiel auf die Flug- und Ansitzjäger (Abb. 5b).

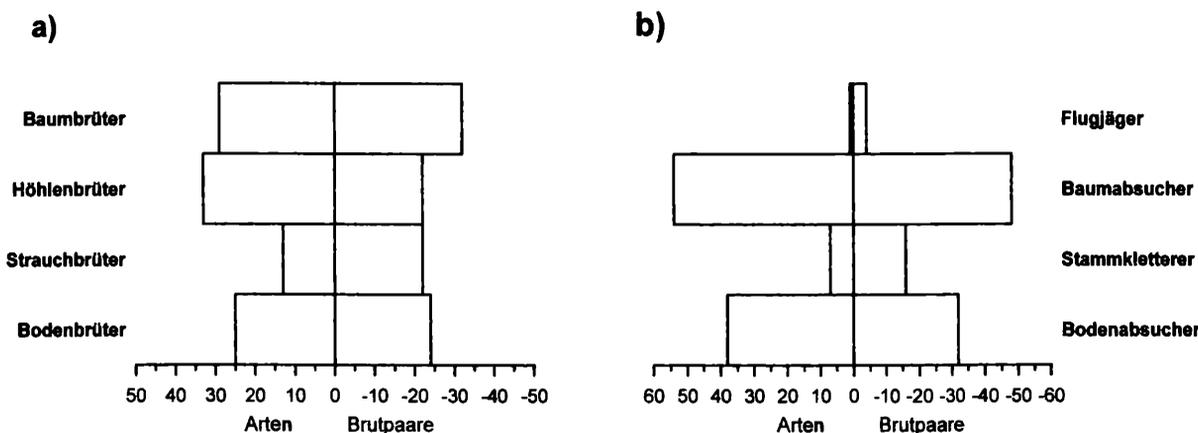


Abb. 5: Gildenstruktur der Artengemeinschaft in der Fläche „Subalpinwald“ Aufgetragen ist jeweils der Anteil aller Arten bzw. Brutpaare einer Gilde, die in den sechs Untersuchungsjahren festgestellt werden konnten. a) Nestgilden, b) Nahrungsgilden

Fig. 5: Guild structure in the plot "Subalpinwald" Percentages of species, respectively breeding pairs. pooled for the whole study period are given. a) nesting guilds, b) foraging guilds

Betrachtet man die Gildenzusammensetzung im Verlauf der Untersuchungsperiode so zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Gesamtbrutpaarzahl und der Anzahl der Brutpaare von Baum- und Bodenbrütern (Baumbrüter: $r_s = 0,928$, D.F. = 5, $p < 0,05$, Bodenbrüter: $r_s = 0,986$, D.F. = 5, $p < 0,001$; Abb. 6). Im Gegensatz dazu konnte kein Zusammenhang zwischen den Höhlenbrüter- bzw. Strauchbrüterpaaren und der Gesamtbrutpaarzahl festgestellt werden (Höhlenbrüter: $r_s = -0,177$, D.F. = 5, n.s., Strauchbrüter: $r_s = 0,676$, D.F. = 5, n.s.).

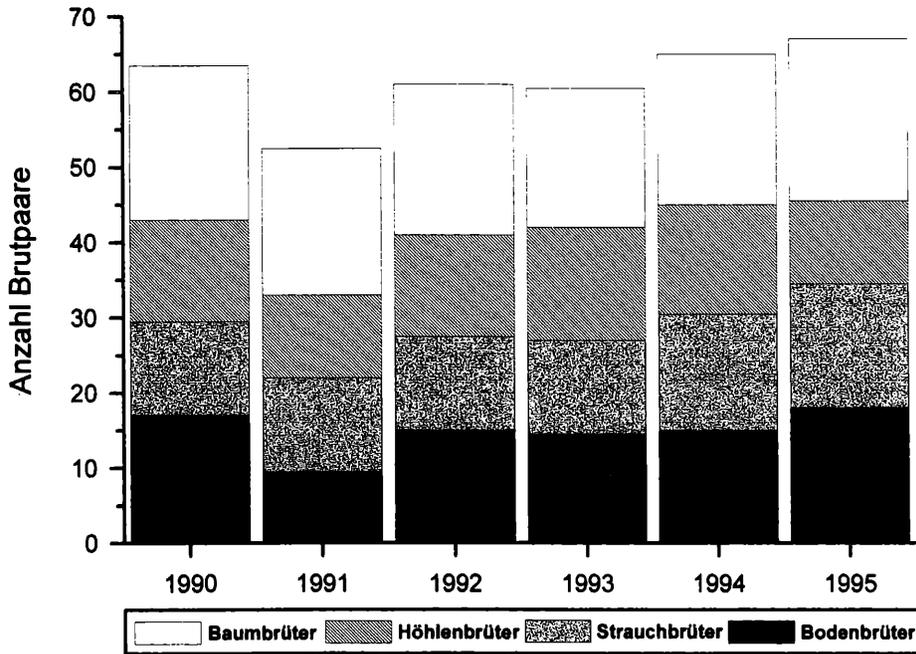


Abb. 6: Veränderung in der Zusammensetzung der Artengemeinschaft hinsichtlich der Nestgilden in der Fläche „Subalpinwald“ zwischen 1990 und 1995

Fig. 6: Change in species composition according to nesting guilds in the plot "Subalpinwald" between 1990 and 1995

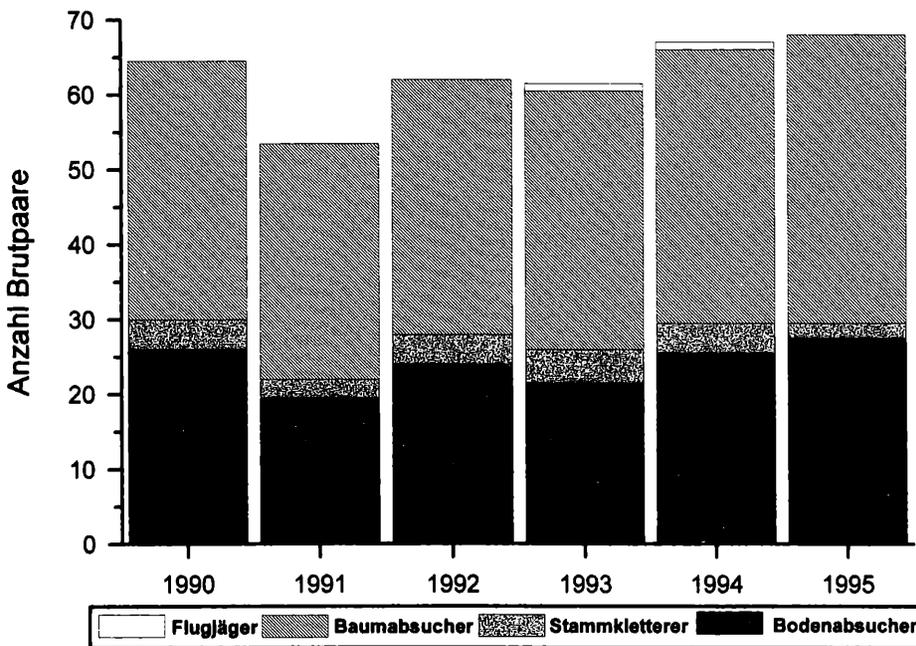


Abb. 7: Veränderung der Zusammensetzung der Artengemeinschaft hinsichtlich der Nahrungsgilden in der Fläche „Subalpinwald“ zwischen 1990 und 1995

Fig. 7: Change in species composition according to foraging guilds in the plot "Subalpinwald" between 1990 and 1995

Bei den Nahrungsgilden ergab sich ein ähnliches Bild wie bei den Nestgilden (Abb. 7). Die Schwankungen bei den Baum- und Bodenabsuchern zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit der Gesamtbrutpaarzahl (Baumabsucher: $r_s = 0,812$, D.F. = 5, $p < 0,05$, Bodenabsucher: $r_s = 1,00$, D.F. = 5, $p < 0,001$). Für Flug- und Ansitzjäger bzw. Stammkletterer konnte hingegen kein Zusammenhang festgestellt werden (Flugjäger: $r_s = -0,207$, D.F. = 5, n.s., Stammkletterer: $r_s = -0,334$, D.F. = 5, n.s.).

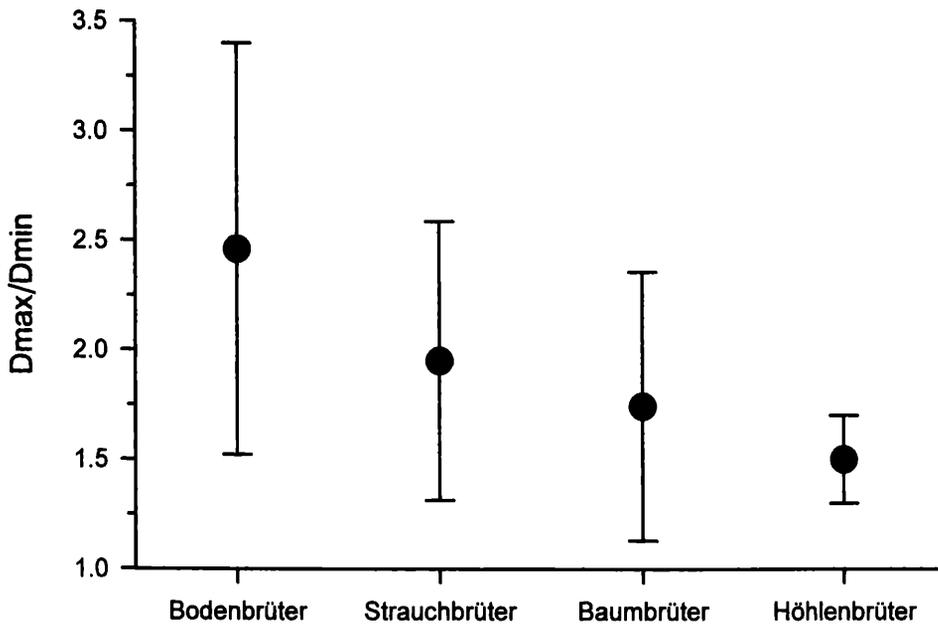


Abb. 8: Zusammenhang zwischen der Stärke der Populationsschwankung (D_{max}/D_{min}) und den verschiedenen Nestgilden (ANOVA, D.F. = 3/13, $p = 0,26$)

Fig. 8: Correlation between population dynamics (maximum density/minimum density) and different nesting guilds (ANOVA, D.F. = 3/13, $p = 0.26$)

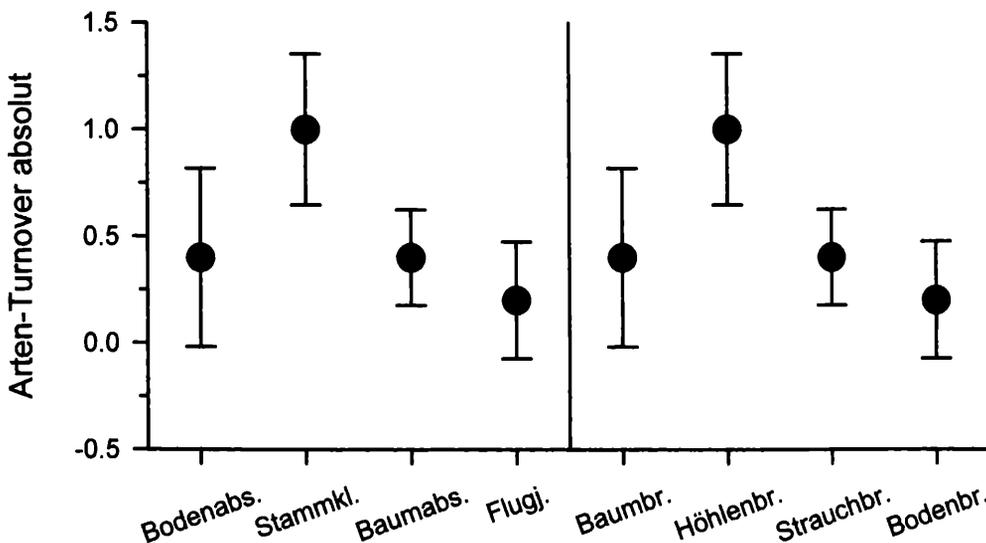


Abb. 9: Unterschiede im absoluten Arten-Turnover zwischen den einzelnen Nest- bzw. Nahrungsgilden

Fig. 9: Differences in the absolute species-turnover rates between nesting and foraging guild types

Hinsichtlich der Stärke der Populationsschwankungen (D_{max}/D_{min}) zeigte sich kein Unterschied zwischen den verschiedenen Gilden. Lediglich bei den Nestgilden nahm die Stärke der

Populationsschwankungen von den Bodenbrütern zu den Höhlenbrütern ab. Je weiter entfernt vom Boden eine Art brütete, um so geringer schwankten also deren Bestände (Abb. 8). Dieser Zusammenhang war allerdings nicht signifikant (ANOVA, D.F. = 3/13, $p = 0,26$). Sowohl bei den Nest- (ANOVA, D.F. = 3/15, $p < 0,001$) als auch bei den Nahrungsgilden (ANOVA, D.F. = 3/15, $p < 0,001$) konnte ein Unterschied im Artenturnover der einzelnen Gilden festgestellt werden. So zeigten Höhlenbrüter bzw. Stammkletterer höchste absolute Turnover-Raten im Vergleich zu den anderen Gilden (Abb. 9).

6.1.3 Einfluß der Witterung auf die Bestandesdynamik

Von den verschiedenen Witterungsparametern konnte nur für die Tage mit Schneedecke von April bis Juni ein Zusammenhang mit der Anzahl der Höhlenbrüter- (Abb. 10a) bzw. Stammklettererpaare festgestellt werden (Höhlenbrüter: $r_s = -0,90$, D.F. = 5, $p < 0,01$; Stammkletterer: $r_s = -0,92$, D.F. = 5, $p < 0,01$). Je mehr Tage mit Schneedecke in diesem Zeitraum beobachtet werden konnten, um so geringer war die Anzahl der Brutpaare dieser Gilden. Für die Stammkletterer zeigte sich ein derartiger Zusammenhang auch mit dem Winterende ($r_s = -0,62$, D.F. = 5, $p < 0,05$; Abb. 10b). Je länger der Winter dauerte, um so geringer war die Anzahl der Stammkletterer-Brutpaare.

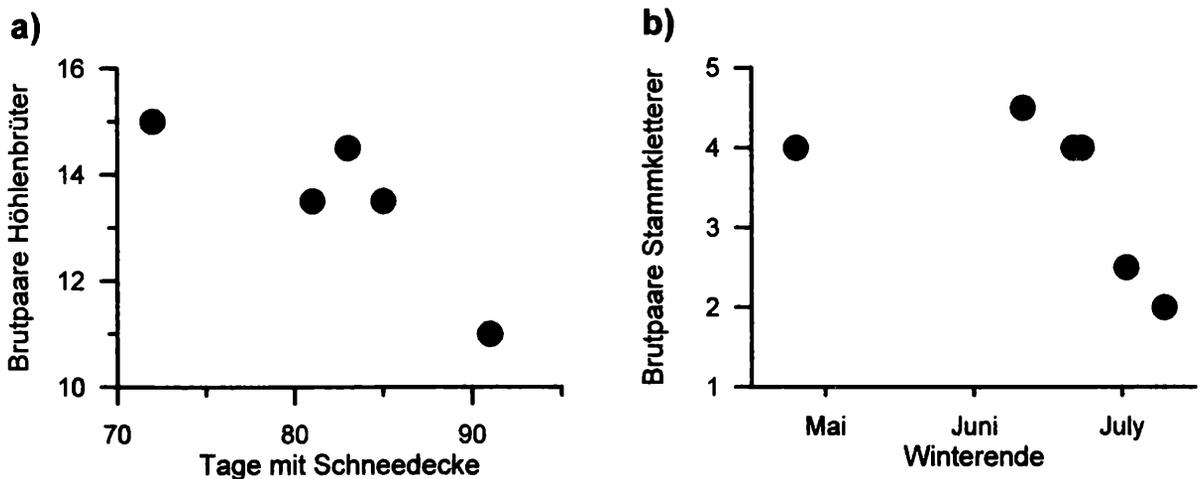


Abb. 10: Zusammenhang zwischen den Tagen mit Schneedecke von April bis Juni und der Anzahl der Höhlenbrüterpaare (a) bzw. dem Winterende und der Anzahl der Stammklettererpaare (b)

Fig. 10: Relation between days with snowcover between April and June and the number of breeding pairs of holebreeders (a) respectively the end of winter snow cover and the number of pairs of treecreepers (b)

6.2 Alpinstufe

6.2.1 Gemeinschaftsstruktur, Bestandesdynamik

In der Probefläche „Alpinstufe“ wurden zwischen 9 und 12 Brutvogelarten ermittelt (Abb. 11). Hier handelte es sich in erster Linie um typische Arten der Alpinregion wie Wasserpieper, Steinschmätzer, Alpenbraunelle, Schneefink oder Schneehuhn (vgl. WINDING et al. 1993). Die höchste Artenzahl wurde 1994 und die geringste 1992 festgestellt. Neun Brutvogelarten (75 %) waren in allen sechs Untersuchungsjahren zu beobachten (Tab. 2, Abb. 12). Nach einem Untersuchungszeitraum von fünf Jahren konnte auf der Probefläche „Alpinstufe“ keine neue Brutvogelart mehr festgestellt werden (Abb. 2). Die Schwankung der Artenzahl war in erster Linie auf randlich vorkommende Gebüschbrüter wie Heckenbraunelle, Ringdrossel und Klappergrasmücke zurückzuführen, welche die Probefläche nur sporadisch besiedelten. Die Gesamtabundanz in der Probefläche schwankte zwischen 62 und 84,5 Brutpaaren. Die höchsten Werte wurden 1990, die geringsten 1991 ermittelt (Abb. 11). Gesamtartenzahl und Brutbestand zeigten keine signifikante Zu- bzw. Abnahme.

Art	Nest	Nahr.	Zug	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Dom.	mD	Dmin-Dmax	Dmax/Dmin
Wasserpieper (<i>Anthus spinoletta</i>)	BoB	BoS	Z	28,5	25,5	27,5	27-28	27-28	26-27	35,9	10,9	10,4-11,4	1,1
Steinschmätzer (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	BoB	AJ	Z	14,5	12-13	14	15-16	15-16	14-15	19,0	5,8	4,8-6,4	1,2
Alpenbraunelle (<i>Prunella collaris</i>)	HB	BoS	R	10-12	7-9	9-10	9-11	10-11	8-9	12,7	3,8	2,8-4,8	1,4
Schneefink (<i>Montifringilla nivalis</i>)	HB	BoS	R	13-14	2	7-8	8-9	9	5-6	10,1	3,1	0,8-5,6	6,8
Hausrotschwanz (<i>Phoenicurus ochurus</i>)	HB	AJ	Z	6	1-2	4-5	5-7	6	5	6,4	1,9	0,4-2,8	4,0
Alpendohle (<i>Pyrrhocorax graculus</i>)	HB	BoS	R	2	4-6	4-5	5-6	4-5	2-3	5,3	1,6	0,8-2,4	2,8
Alpenschneehuhn (<i>Lagopus mutus</i>)	BoB	BoS	R	4	4	4	4	4	4	5,3	1,6	1,6	1
Heckenbraunelle (<i>Prunella modularis</i>)	SB	BoS	Z	1-2	1-2	2	1	1	1	1,8	0,5	0,4-0,8	2
Ringdrossel (<i>Turdus torquatus</i>)	SB	BoS	Z	1-2	1	1	1-2	1-2	1-2	1,8	0,5	0,4-0,8	1,5
Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)	HB	AJ	R	1	1		1-2	1		1,0	0,3	0-0,8	
Kuckuck (<i>Cuculus canorus</i>)		Bas	Z	1			1	1		0,7	0,2	0-0,4	
Klappergrasmücke (<i>Sylvia curucca</i>)	SB	BoS	Z					1		0,2	0,1	0-0,8	
Arten gesamt				10	10	9	11	12	9		10,2	9-12	1,3
Brutpaare gesamt				82-87	58,5-65,5	72,5-76,5	77-87	79-84	66-72		30,2	24,2-34,2	1,4

Tab. 2: Brutvogelgemeinschaft in der Probefläche „Alpinstufe“ (250 ha): Einteilung in Nest-, Nahrungs- und Zuggilden (siehe Kap. 5.3), Anzahl der festgestellten Brutpaare in den Jahren 1990-1995. Gesamtdominanz (Dom.), mittlere (mD) sowie minimale und maximale Dichte in Brutpaaren/km² (Dmin-Dmax) und Schwankungsfaktor (Dmax/Dmin) während der Untersuchungsjahre

Table 2: Breeding bird community in the plot "Alpinstufe" (250 ha): Nesting (Nest), foraging (Nahr.) and migration (Zug) guilds (see chapter 5.3), number of breeding pairs between 1990 and 1995, total dominance (Dom.), mean (mD), maximum and minimum density given as breeding pairs/km² (Dmin-Dmax) and coefficient of population dynamics (Dmax/Dmin) for the study period

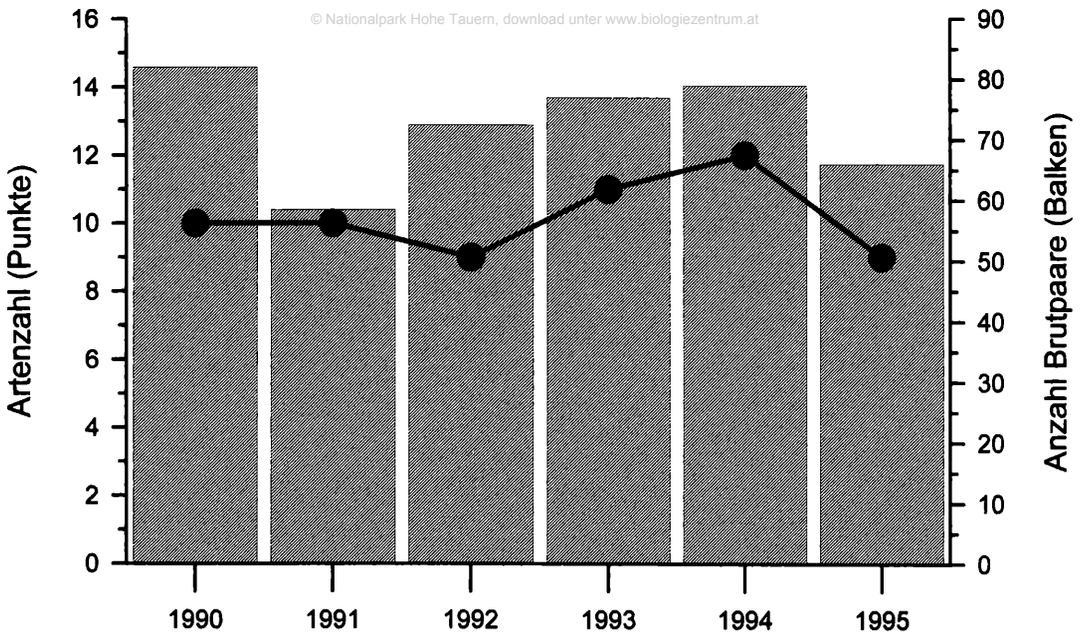


Abb. 11: Bestandesveränderung (Balken) und Schwankung der Artenzahl (Punkte) in der Probestfläche „Alpinstufe“

Fig. 11: Population dynamics (bars) and change in species number (points) in the plot "Alpinstufe"

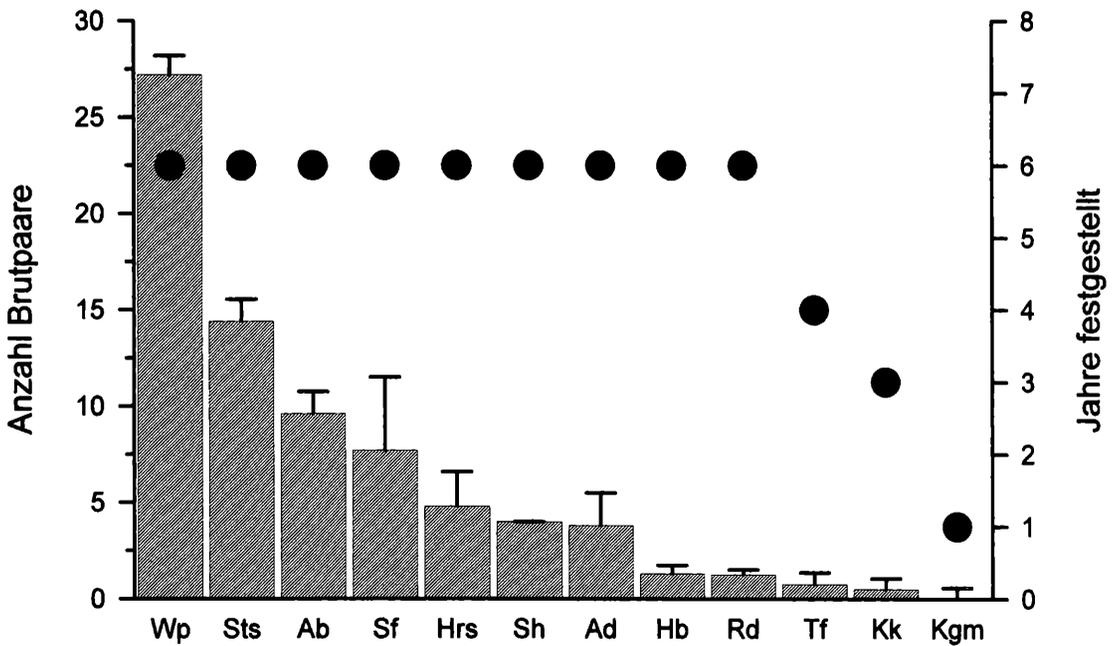


Abb. 12: Zusammensetzung der Artengemeinschaft in der Fläche „Alpinstufe“ Dargestellt sind die mittleren Brutpaarzahlen \pm Standardabweichung für die einzelnen Arten (Balken), sowie die Anzahl der Jahre, in denen die Arten festgestellt werden konnten (Punkte). Wp = Wasserpieper, Sts = Steinschmätzer, Ab = Alpenbraunelle, Sf = Schneefink, Hrs = Hausrotschwanz, Sh = Schneehuhn, Ad = Alpendohle, Hb = Heckenbraunelle, Rd = Ringdrossel, Tf = Turmfalke, Kk = Kuckuck, Kgm = Klappergrasmücke

Fig. 12: Composition of the bird community in the plot "Subalpinwald" Given are mean numbers of breeding pairs \pm standard deviation for the different species (bars) and the number of years with observations of the single species (points). Wp = water pipit, Sts = wheatear, Ab = alpine accentor, Sf = snow finch, Hrs = black redstart, Sh = ptarmigan, Ad = alpine chough, Hb = dunnoek, Rd = ring ouzel, Tf = kestrel, Kk = cuckoo, Kgm = lesser whitethroat

Auf die drei häufigsten Arten (Wasserpieper, Steinschmätzer und Alpenbraunelle) entfielen insgesamt zwei Drittel des Gesamtbestandes, wobei von Jahr zu Jahr keine signifikante Verschiebung in den Dominanzverhältnissen der Artengemeinschaft zu erkennen war ($\chi^2 = 38,43$, D.F. = 55, n.s.; Tab. 2).

Die Bestände des Schneehuhns blieben im Untersuchungszeitraum konstant, während die Anzahl der Brutpaare beim Schneefink um den Faktor 6,8 und beim Hausrotschwanz um das Vierfache schwankten. Bei anderen Arten veränderte sich die Populationsdichte um den Faktor 1,1 bis 2,8 (Tab. 2). Bei keiner Art war ein signifikanter Bestandestrend nachzuweisen. Wie im Subalpinwald zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der mittleren Brutpaarzahl und dem Variationskoeffizienten ($r_s = -0,65$, D.F. = 10, $p < 0,05$; Abb. 4).

6.2.2 Gildenstruktur

Die Grasheidevögel hatten mit über 50 % der Brutpaare den größeren Anteil am Gesamtbestand. Der Anteil von Grasheide- und Felsenbrütern an der Gesamtartenzahl war in etwa gleich. Der Großteil der Arten in der Alpinstufe gehörte den Strauchbrütern an, die jedoch nur einen geringen Anteil am Gesamtbestand ausmachten und z.T. nur sporadisch auftraten (Abb. 13a). Bei den Nahrungsgilden waren die Verhältnisse zwischen der Verteilung von Arten- und Brutpaarzahlen weitgehend gleich. Den größten Anteil hatten die Bodenabsucher, gefolgt von den Wartenjägern. Nur einen sehr geringen Anteil hatten Baumabsucher (Abb. 13b). Alle drei Nestgilden zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit der Gesamtbrutpaarzahl (Grasheidebrüter: $r_s = 0,941$, D.F. = 5, $p < 0,01$; Felsenbrüter: $r_s = 0,943$, D.F. = 5, $p < 0,01$; Strauchbrüter: $r_s = 0,928$, D.F. = 5, $p < 0,01$).

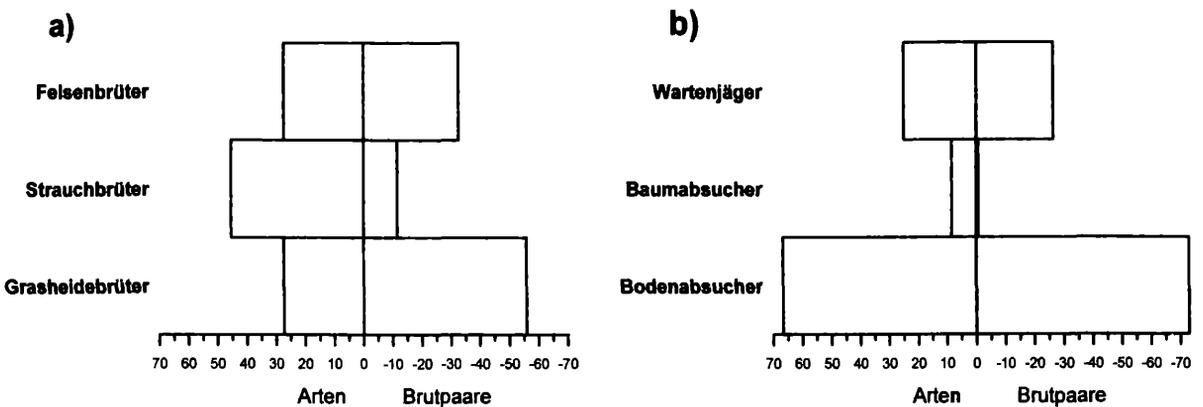


Abb. 13: Gildenstruktur der Artengemeinschaft in der Fläche „Alpinstufe“ Aufgetragen ist der Anteil aller Arten bzw. Brutpaare einer Gilde, die in den sechs Untersuchungs Jahren festgestellt werden konnten. a) Nestgilden, b) Nahrungsgilden

Fig. 13: Guild structure in the plot "Alpinstufe" Percentage of species- respectively breeding pairs pooled for the whole study period are given. a) nesting guilds, b) foraging guilds

Bei den Populationschwankungen (Variationskoeffizient) bestand ein signifikanter Unterschied zwischen Grasheidevögeln und Felsenbrütern. Die Bestände der Felsenbrüter schwankten deutlich stärker als jene der Grasheidevögel ($t = 3,952$, D.F. = 11, $p < 0,01$; Abb. 14). Bei den Nahrungsgilden zeigte sich ein Zusammenhang mit der Veränderung des Gesamtbestandes (Bodenabsucher: $r_s = 1,00$, D.F. = 5, $p < 0,001$), wobei bei den Wartenjägern ein signifikanter Trend zu beobachten war ($r_s = 0,771$, D.F. = 5, $p = 0,07$; Abb. 15). Wartenjäger und Bodenabsucher unterschieden sich aber deutlich hinsichtlich ihrer Populationsschwankungen. Erstere wiesen deutlich stärkere Schwankungen auf als letztere ($t = 3,137$, D.F. = 11, $p < 0,05$). Zwischen Zugvögeln und Residenten konnte kein

Unterschied hinsichtlich der Populationschwankungen festgestellt werden. Bei den Nestgilden waren signifikante Unterschiede des absoluten Arten-Turnovers zu beobachten (ANOVA, D.F. = 2/7, $p < 0,05$). Strauchbrüter zeigten den höchsten Arten-Turnover, während bei Felsenbrütern und Grasheidevögeln kaum Unterschiede bestanden (Abb. 16).

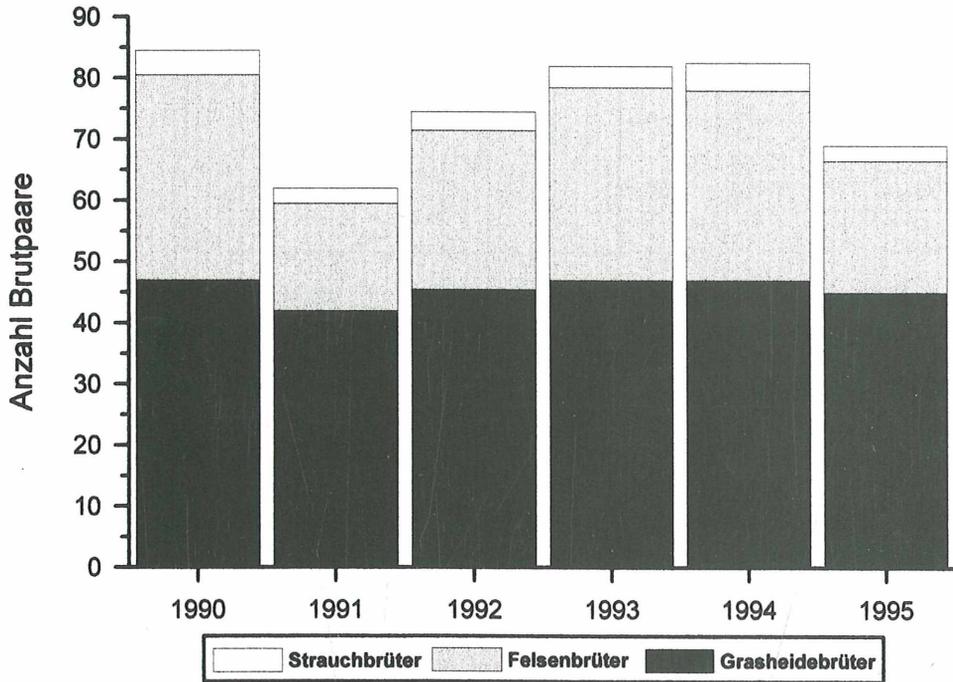


Abb. 14: Veränderung in der Zusammensetzung der Artengemeinschaft hinsichtlich der Nestgilden in der Fläche „Alpinstufe“ zwischen 1990 und 1995

Fig. 14: Change in species composition according to nesting guilds in the plot "Alpinstufe" between 1990 and 1995

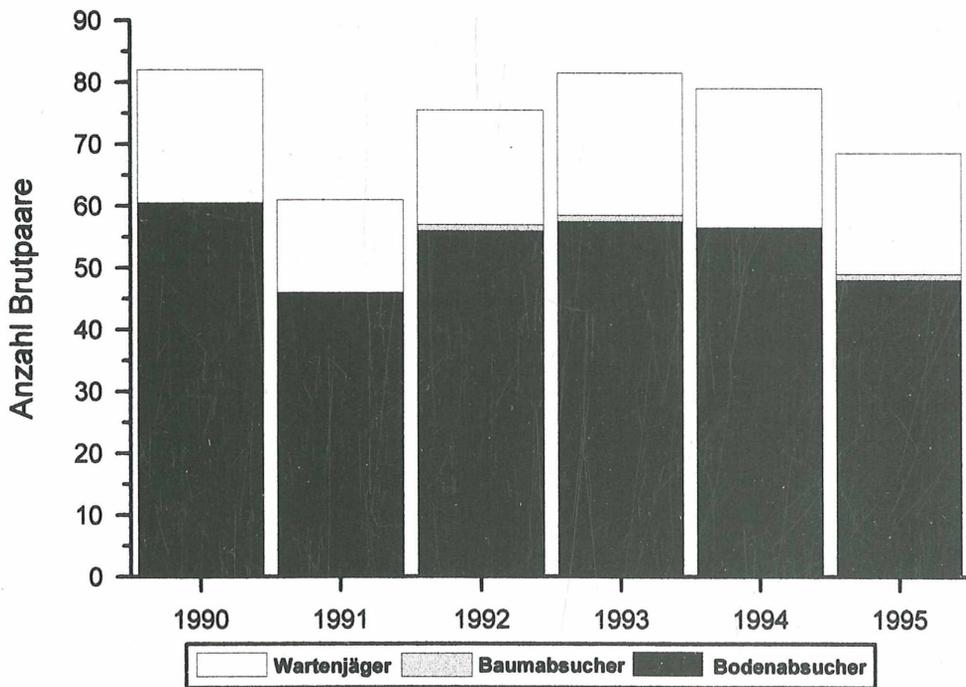


Abb. 15: Veränderung in der Zusammensetzung der Artengemeinschaft hinsichtlich der Nahrungsgilden in der Fläche „Alpinstufe“ zwischen 1990 und 1995

Fig. 15: Change in species composition according to foraging guilds in the plot "Alpinstufe" between 1990 and 1995

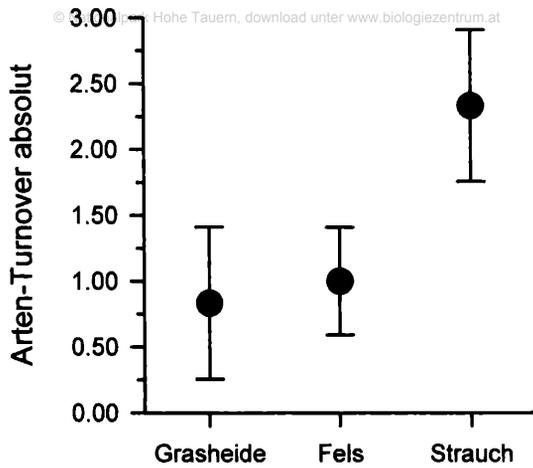


Abb. 16: Unterschiede im absoluten Arten-Turnover zwischen den Nestgilden

Fig. 16: Differences in the absolute species-turnover rate for the nesting guilds

6.2.3 Verteilungsdynamik

Für alle festgestellten Vogelarten wurde ein Test auf einen Zusammenhang zwischen den Verteilungen zweier aufeinander folgender Jahre durchgeführt. Exemplarisch für die Grasheidevögel und die Felsenbrüter wurden die Verteilung der Reviere des Wasserpiepers und der Nester des Schneefinken dargestellt (Abb. 17 und 18). Beim Wasserpieper handelt es sich gleichzeitig um die Art mit der geringsten Populationsschwankung nach dem Schneehuhn und beim Schneefinken um die Art mit den größten Bestandesveränderungen.

Der Wasserpieper war bis auf die hoch gelegenen Bereiche im Westen der Fläche im gesamten Untersuchungsgebiet zu finden. Die Schwerpunkte der Verbreitung lagen im Zentralbereich des Piffkares, wobei sich die Zentren von Jahr zu Jahr leicht verschoben. Im Südteil der Fläche gab es einen Bereich, der nicht immer von Wasserpiepern besiedelt wurde (Abb. 17).

Im Gegensatz dazu zeigte der Schneefink eine weitaus ungleichmäßigere Verteilung. In allen Jahren waren die Felswände am Eingang zum Roßkarl besiedelt, die anderen Felsen im Bereich der Piffkarschneid, der Edelweißspitze sowie im Süden der Fläche wurden von Jahr zu Jahr unterschiedlich genutzt. Entsprechend den starken Populationsschwankungen waren auch große Unterschiede in der Verteilung der Schneefinkennester zu erkennen (Abb. 18).

	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95
Wasserpieper	0,73/p<0,01	0,814/p<0,01	0,524/p<0,01	0,58/p<0,01	0,65/p<0,01
Steinschmätzer	0,29/n.s.	0,43/p<0,01	0,48/p<0,01	0,44/p<0,01	0,57/p<0,01
Alpendohle	0,75/p<0,01	-0,50/n.s.	-0,58/n.s.	0,66/n.s.	-0,22/n.s.
Alpenbraunelle	0,43/p<0,01	0,32/n.s.	0,47/p<0,01	0,32/n.s.	0,30/n.s.
Schneefink	0,13/n.s.	0,22/n.s.	0,40/n.s.	-0,14/n.s.	0,35/n.s.
Hausrotschwanz	0,30/n.s.	0,41/p<0,05	-0,46/p<0,01	0,54/p<0,01	0,59/p<0,01

Tab. 3: Zusammenhang zwischen der Anzahl der Territorien bzw. Nester pro Rasterquadrat in zwei aufeinanderfolgenden Jahren in der Fläche „Alpinstufe“ Angegeben sind der Spearmannsche Rangkorrelations-Koeffizient und das Signifikanzniveau.

Table 3: Correlation between number of territories, respectively nests per grid square in two consecutive years in the plot "Alpinstufe" Spearman rank correlation coefficient and level of significance are shown.

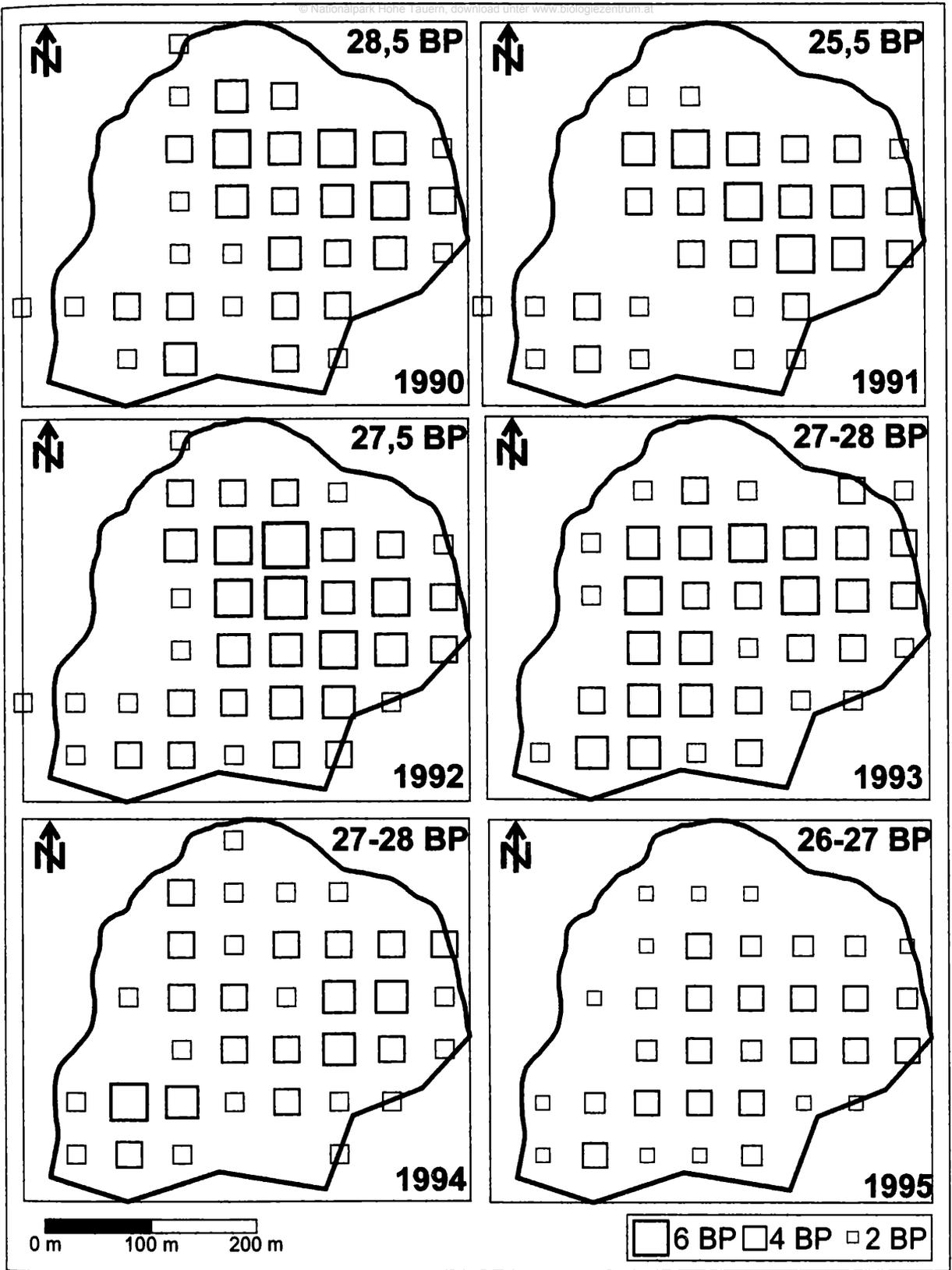


Abb. 17: Verteilung der Wasserpieper-Reviere in der Probefläche „Alpinstufe“ zwischen 1990 und 1995. Aufgetragen ist die Anzahl von Revieren in einem 50 m x 50 m großen Rasterquadrat.
Fig. 17: Distribution of water pipit territories in the plot "Alpinstufe" between 1990 and 1995. The number of territories within a 50 m x 50 m grid is indicated.

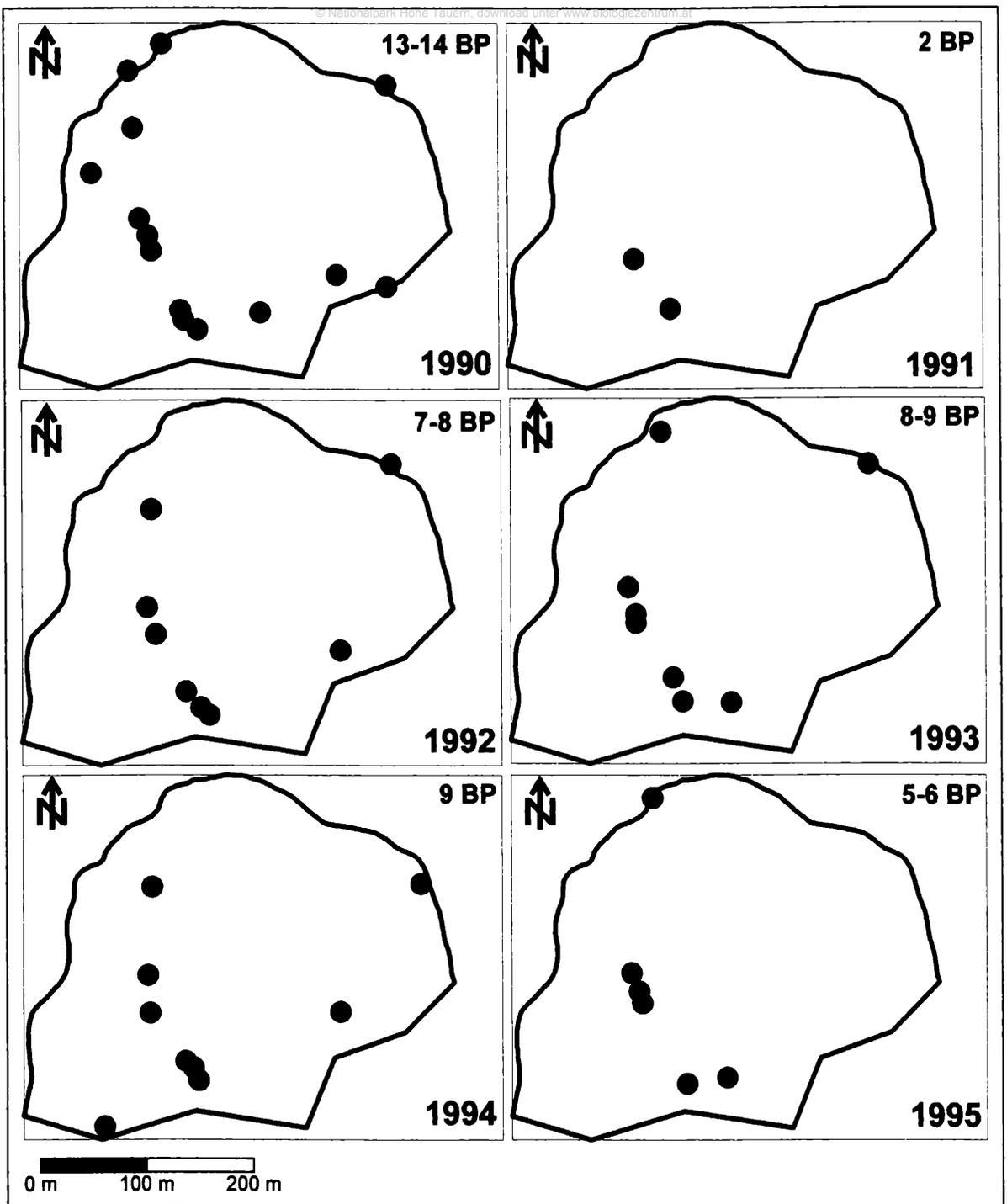


Abb. 18: Verteilung der Schneefinken-Nester in der Probefläche „Alpinstufe“ zwischen 1990 und 1995

Fig. 18: Distribution of snow finch nests in the plot "Alpinstufe" between 1990 and 1995

Für den Wasserpieper wurde in allen Jahren ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Reviere pro Rasterquadrat in zwei aufeinanderfolgenden Jahren festgestellt (Tab. 3). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch beim Steinschmätzer, nur zwischen 1990 und 1991 war die Verteilung der Reviere unterschiedlich (Tab. 3). Ähnliche Verhältnisse wies auch der Hausrotschwanz auf (Tab. 3). Einen Gegensatz dazu bildeten die Daten der Felsenbrüter ohne „klassisches“ Brutterritorium. Hier war die Verteilung

lung der Nester in den jeweils aufeinanderfolgenden Jahren überwiegend unterschiedlich. Das ergaben die Befunde der Alpenbraunelle außer in den Jahren 1990/91 und 1992/93 (Tab. 3). Bei der Alpendohle war die Lage der Nester nur zwischen 1990 und 1991 gleich, beim Schneefink konnte in keinem Jahr eine signifikant gleiche Lage der Nester festgestellt werden (Tab. 3).

Zusammenfassend unterschied sich bei Wasserpieper, Steinschmätzer und Hausrotschwanz, also bei Arten mit einem „klassischen“ Brutterritorium, die jeweilige Verteilung der Reviere in zwei aufeinanderfolgenden Jahren lediglich in 20 % der Fälle. Bei Arten mit Gruppen- bzw. Nestterritorien (Alpenbraunelle, Alpendohle, Schneefink) war eine gleiche Verteilung der Nester in zwei aufeinanderfolgenden Jahren nur in durchschnittlich 20 % der Fälle zu beobachten. Ähnlich verhielt es sich auch in Bezug auf die Gilden. Bei den Graseidevögeln war eine Lageübereinstimmung in 90 % der Fälle gegeben, während dies bei den Felsenbrütern nur in 35 % der Fälle festgestellt werden konnte.

6.2.4 Einfluß der Witterung auf die Bestandesdynamik

Wie im Subalpinwald wirkte sich auch in der Alpinstufe die Dauer der Winterschneedecke negativ auf die Brutvogelgemeinschaft aus. So ergab sich eine negative Korrelation zwischen dem Zeitpunkt des Winterendes und der Anzahl der Brutpaare ($r_s = -0,89$, D.F. = 5, $p < 0,05$; Abb. 19a). Die Anzahl der Felsenbrüterpaare nahm mit längerer Dauer des Winters ab ($r_s = -0,89$, D.F. = 5, $p < 0,05$). Beim Wasserpieper war der Bestand um so größer, je größer die apere Fläche im Juni war ($r_s = 0,89$, D.F. = 5, $p < 0,05$) bzw. je kürzer der Winter dauerte ($r_s = -0,88$, D.F. = 5, $p < 0,05$; Abb. 19b). Sonst konnte kein Zusammenhang zwischen den Witterungsdaten und den Parametern der Brutvogelgemeinschaft in der Alpinstufe festgestellt werden.

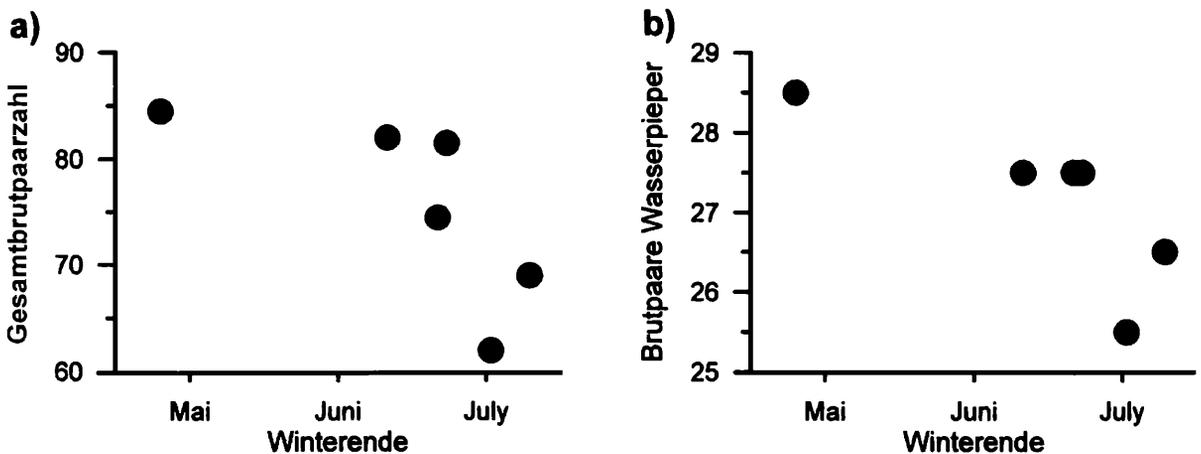


Abb. 19: Zusammenhang zwischen der Gesamtzahl der Brutpaare (a) bzw. der Anzahl der Wasserpieperbrutpaare (b) und dem Winterende in der Probefläche „Alpinstufe“

Fig. 19: Relation between the total number of breeding pairs (a) respectively the number of water pipit breeding pairs (b) and the end of winter snow cover in the study plot „Alpinstufe“

7 Diskussion

7.1 Dynamik der Gemeinschaft

Betrachtet man die Dynamik des Brutvogelbestandes in den beiden Probeflächen, dann kann eine Reihe von Gemeinsamkeiten festgestellt werden (Tab. 4):

- Es trat keine wesentliche Veränderung der Dominanzstruktur im Untersuchungszeitraum auf.
- Ca. 75 % aller Arten wurden in allen sechs Jahren nachgewiesen.

- Das Dichtemaximum erreichte im Untersuchungszeitraum zwischen 130 % und 140 % des -minimums und die Artenzahl schwankte um den Faktor 1,2 bis 1,3.
- Es ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede im absoluten Artenturnover.

	Subalpinwald	Alpinstufe
Dichte Minimum (Jahr)	38,8(1991)	24,8(1991)
Dichte Maximum (Jahr)	52,2(1995)	34,2(1990)
Dichte Max. % Min.	134%	138%
Arten Minimum (Jahr)	18(1991)	9(1992)
Arten Maximum (Jahr)	22(1993-1994)	12(1994)
Arten Max. % Min.	1,22	1,33
Turnover absolut	1,9±0,74	0,8±0,45
Turnover relativ	9,2±3,32	7,6±3,73

Tab. 4: Charakteristika der Vogelmenschen im Vergleich der beiden Probeflächen: Extremwerte der zwischen 1990 und 1995 festgestellten Vogeldichten - „Subalpinwald“ (Brutpaare/10 ha), „Alpinstufe“ (Brutpaare/km²) und Artenzahl, Max. % Min. = Maximum in Prozent des Minimums, absoluter und relativer Artenturnover (HINSLEY et al. 1995)

Table 4: Characteristics of the bird communities of the two study plots: extreme values between 1990 and 1995 for abundance - "Subalpinwald" (breeding pairs/10 ha), "Alpinstufe" (breeding pairs/km²) - and species number. Max. % Min. = maximum percentage of the minimum, absolut and relative species-turnover rate (HINSLEY et al. 1995)

Unterschiede bestanden in erster Linie hinsichtlich der Gesamtartenzahl, der Dichte des Brutbestandes und der Gildenstruktur. Diese sind jedoch für die unterschiedlichen Habitate charakteristisch (WINDING et al. 1993). Weiters waren die Jahre mit Dichtemaximum ebenso unterschiedlich wie die Ergebnisse des absoluten Artenturnovers (Tab. 4).

Das Spektrum „stabiler Arten“, das einen Großteil der Brutvogelmenschen in beiden Flächen ausmachte, rekrutierte sich schwerpunktmäßig aus den typischen Vogelarten der jeweiligen Biotope. Bei den anderen Arten handelte es sich entweder um größere Vögel, deren Aktionsraum nur zum Teil in der Probefläche lag oder um Arten, die sich am oberen Rand ihrer Höhenverbreitung befanden. Zur ersten Gruppe zählten z.B. die Spechte oder der Sperlingskauz, deren Vorkommen in der Waldprobefläche eine große Dynamik und Turnover-Rate aufwies. Dies war jedoch nur davon abhängig, ob im Untersuchungszeitraum ihr Aktionsgebiet in die Probefläche reichte oder nicht. Eigenen Beobachtungen zufolge waren diese Arten jedoch in allen Jahren im weiteren Umkreis der Probefläche anwesend. Weiters schwankten die Zahlen der Höhlenbrüter und Stammkletterer unabhängig vom Gesamtbestand. Dies könnte sich wieder durch die Veränderung der Anzahl von Arten erklären, die aufgrund ihres großen Aktionsraumes die Probefläche nicht jedes Jahr im gleichen Ausmaß nutzten (Spechte, Eulen). Zur Gruppe der Arten am oberen Rand der Verbreitung zählten in der Alpinstufe vor allem Klappergrasmücke, Heckenbraunelle und Ringdrossel, die dort im Vergleich die höchsten Turnover-Raten zeigten.

Die beiden Flächen glichen sich in der Amplitude der Populationsschwankungen bzw dem Artenturnover. Auch bei anderen vergleichbaren, längerfristigen Untersuchungen in verschiedenen Waldbiotopen (Subalpinwald: 131-135 %, PECHACEK 1994; montaner Urwald: 135-160 %, PAVELKA 1988, TOMIALOJC & WESOLOWSY 1994; montaner Jungwald: 138 %, CHRISTEN 1989) konnten sehr ähnliche Schwankungswerte festgestellt werden. Beim Vergleich der verschiedenen Nest- und Nahrungsgilden

konnten jedoch starke Unterschiede zwischen 148 % und 325 % festgestellt werden (TOMIALOJC & WISOLOWSY 1994). In einer alpinen Probefläche in der Schweiz betrug der maximale Brutbestand 132 % des Minimums (Ergebnisse einer vierjährigen Untersuchung in der Schweiz, ZBINDEN brieflich). Generell schwanken Arten mit geringem Bestand bzw. am Rand des Verbreitungsgebietes stärker als Arten, die den Großteil der Gemeinschaft stellen oder regelmäßig in einer Fläche auftreten (WIENS 1989).

Allgemein dürfte in Europa das Muster der Populationsschwankungen bei Vögeln von der Lage am Breitengrad abhängen (WIENS 1989). Je weiter nördlich die Untersuchungsgebiete liegen, um so stärker schwanken die Vogelpopulationen (JÄRVINEN 1979). So stellten LIEN et al. (1975) in alpinen Habitaten der Hardangervidda (Norwegen) Schwankungen von Vogelpopulationen um 330 % fest. JÄRVINEN (1979) führte den Effekt der größeren Populationsschwankungen auf die zeitliche Unvorhersagbarkeit der Witterung im Norden zurück. In alpinen Habitaten kann es im Frühjahr ebenfalls zu plötzlichen und markanten Witterungsveränderungen kommen. Da die Vögel aber entlang des Höhengradienten leicht ausweichen können, kommt es eventuell dadurch zu keinen so starken Bestandeseinbrüchen.

Langfristige Untersuchungen über Vogelgemeinschaften sind relativ selten und daher liegen auch nur wenige Daten über den Artenturnover solcher Gemeinschaften vor. Eine Untersuchung in Großbritannien befaßte sich mit dem Artenturnover in Zusammenhang mit der Größe von Waldinseln in der Kulturlandschaft (HINSLEY et al. 1995). Errechnet man den Artenturnover anhand der Flächengröße der Fläche „Subalpinwald“, wäre auf 13,8 ha ein absoluter Turnover von 2,39 bzw. ein relativer Turnover von 47,2 zu erwarten. Die absolute Veränderung der Artenzahl entspricht im Piffkar in etwa den Werten von Tieflandvogelgemeinschaften, bezogen auf die Gesamtartenzahl kommt es aber zu einer deutlich geringeren Veränderung der Artengemeinschaft im Subalpinwald. Dies könnte jedoch darauf zurückgeführt werden, daß es sich bei der Probefläche um keine isolierte Waldinsel wie bei HINSLEY et al. (1995) handelte, sondern um den Teil eines größeren Waldstückes.

7.2 Einfluß der Witterung

1991 konnten in beiden Probeflächen die geringsten Dichten festgestellt werden. Dieses Jahr kann aus der Sicht der Vögel für weite Gebiete als ein „schlechtes“ Jahr bezeichnet werden. Auch bei anderen längerfristigen Untersuchungen an Vogelbeständen wurden 1991 minimale Dichten festgestellt (bayerische Alpen, BEZZEL 1993). BEZZEL (1993) führte diese geringen Bestandeszahlen auf das schlechte Wetter im Mai zurück. Ein solcher Zusammenhang konnte im Rahmen dieser Studie statistisch für keinen Wetterfaktor nachgewiesen werden. Allerdings wurden im Mai 1991 in den Hohen Tauern vergleichsweise hohe Niederschlagsmengen und eine geringe Sonnenscheindauer gemessen. Diese Faktoren wirkten sich eventuell negativ auf die Vogelbestände aus.

In der Brutsaison 1994 kam es in beiden Flächen hingegen zu einem Populationsanstieg. 1994 wurden weiters auch die höchsten Artenzahlen in den beiden untersuchten Flächen ermittelt. Eventuell durch die guten Witterungsbedingungen (geringer Niederschlag, hohe Sonnenscheindauer) in den beiden vorangegangenen Jahren haben auch Arten in den Probeflächen gebrütet (z.B. Klappergrasmücke in der Alpinstufe), die sich am oberen Rand ihrer Höhenverbreitung befinden. Es kommt also in günstigen Jahren, bei hohem Populationsstand, zu einer Ausbreitung und Besiedlung von suboptimalen Habitaten bzw. von Bereichen am Verbreitungsrand.

Als wesentlichster Faktor für die Steuerung des Brutbestandes von Stammkletterern und Höhlenbrütern im Wald bzw. für den Gesamtbestand in der Alpinstufe, insbesondere bei den Felsenbrüterpaaren und den Wasserpieperdichten, stellte sich die Dauer der Winterschneedecke heraus.

Im Subalpinwald kann sich ein langer, strenger Winter unterschiedlich auf die verschiedenen Vogelarten auswirken. Bei im Gebiet überwinternden Arten tritt eventuell eine Verzögerung des Brutbeginns ein. Das kann einerseits durch die schlechte Kondition der Vögel oder andererseits durch die noch fehlende Verfügbarkeit von Brut- und Nahrungsbiotopen im zeitigen Frühjahr bedingt sein. Ein mögliches Indiz dafür sind z.B. die relativ hohen Amplituden der Dichteschwankungen bei den

Bodenbrütern im Vergleich zu den Höhlenbrütern. Während der Neststandort der Höhlenbrüter durch den Schnee praktisch nicht beeinflusst wird, ist eine Brut am Boden bei hoher Schneelage unmöglich. Einen ähnlichen Hinweis gibt der unterschiedliche Trend der Dichteschwankungen von Bodenbrütern und Höhlenbrütern in einem polnischen Urwald (TOMIALOJC & WESOŁOWSY 1994).

Allgemein wirkt sich ein strenger Winter negativ auf Standvögel aus (ELKINS 1995). Das konnte z.B. für den Schwarzspecht gezeigt werden (NILSON et al. 1992). Ein allfälliger Rückgang wird jedoch auch bei Standvögeln meist innerhalb von drei Jahren wieder ausgeglichen. Nach mehreren strengen Wintern brauchen hingegen diese Vogelarten länger, um sich wieder zu erholen (ELKINS 1995). Bei Zugvögeln kann eine witterungsbedingte späte Ankunft erhöhte Konkurrenz mit Standvögeln um die Bruthöhlen bewirken. Dies wurde z.B. bei einer Untersuchung in Skandinavien für den Trauerschnäpper festgestellt. Wurden die Standvögel durch einen strengen Winter allerdings reduziert, kann der Trauerschnäpper aufgrund verringerter Konkurrenz daraus Vorteile hinsichtlich der Verfügbarkeit von Bruthöhlen ziehen (JÄRVINEN 1980, ELKINS 1995).

In der Alpinprobestfläche dürfte die Verfügbarkeit des Lebensraums für Grasheidevögel bzw. für den Wasserpieper direkt mit der Schneebedeckung zusammenhängen. So konnten auch LIEN et al. (1975) bzw. WINDING (1985) zeigen, daß in alpinen Gebieten ein Zusammenhang zwischen den Brutvogelbeständen und der Schneebedeckung am Beginn der Brutperiode besteht. Auch die Dichte des Wiesenpiepers, der in Nordeuropa ähnliche Lebensräume wie der Wasserpieper besiedelt, korreliert mit der Schneebedeckung (STENSETH et al. 1979).

Fraglich ist, ob der Faktor Schneebedeckung bei Felsenbrütern in gleicher Weise wirkt. Schneefinken streifen während des Winters in Schwärmen großräumig umher. HEINIGER (1988) gibt z.B. an, daß die Vögel im Umkreis von 40 km um die Schlafhöhle nach Nahrung suchen. AICHHORN (mündlich) konnte einen Schneefinkentrupp beim Überqueren des Inntals bei Innsbruck beobachten. Durch diese großräumige Nutzung des Hochgebirges haben die Vögel im Frühjahr einen guten Überblick über die Verfügbarkeit von Brut- und Nahrungshabitaten. Durch die Verteidigung von relativ kleinen Nestterritorien können die Vögel flexibel auf die jeweiligen Verhältnisse reagieren. Schneefinken unternehmen weiters während der Brutzeit Nahrungsflüge bis zu einer Entfernung um 600 m, Maximalwerte bis 1300 m und mehr sind möglich (WINDING 1985 und unpubliziert, HEINIGER 1988). Für die Vögel ist daher eine weitgehend optimale Nutzung ihres Lebensraums möglich.

Es stellt sich nun aufgrund der Ergebnisse der Verteilungsdynamik in der Probestfläche „Alpinstufe“ und dem negativen Zusammenhang mit dem Winterende die Frage, ob die festgestellten Populationsveränderungen beim Schneefink auch durch großräumige Untersuchungen bestätigt werden können oder ob es sich lediglich um eine Verlagerung der Brutplätze handelt. HEINIGER (1991) gibt jedoch einen Hinweis auf eine mögliche hohe Weibchenmortalität bei mißlichen Witterungsbedingungen zur Brutzeit und führt starke Populationsschwankungen in den Berner Alpen darauf zurück. Aus dem Piffkar gibt es dazu keine Hinweise. Ähnliche Verhältnisse wären auch bei der Alpendohle denkbar.

Alpenbraunellen, die Gruppenterritorien verteidigen, können ihren Lebensraum wahrscheinlich nicht so großräumig nutzen wie der Schneefink, die Anlage der Nester bzw. die Nahrungssuche kann jedoch je nach den kleinräumigen Gegebenheiten in den großen Gruppenterritorien ebenfalls sehr variabel erfolgen. WESOŁOWSY (1981) bzw. WESOŁOWSY et al. (1987) konnten zeigen, daß territoriale Verhaltensweisen aufgrund der Monopolisierung von Ressourcen die Schwankungen von Populationen dämpfen können. Territoriale Verhaltensweisen sind außerdem nur im Zusammenhang mit vorhersagbaren Ressourcen (z.B. Grasheide) sinnvoll (vgl. WINDING 1985). Diese Überlegungen können eventuell einen weiteren Beitrag zur Interpretation der stärkeren Populationsschwankungen von Felsenbrütern im Vergleich zu den territorialen Grasheidevögeln leisten. Außerdem handelt es sich bei den Felsenbrütern bis auf den Hausrotschwanz um Residenten, die auch im Hochgebirge überwintern. Sie sind damit den extremen Witterungsverhältnissen des Hochgebirgswinters voll ausgesetzt. Im Rahmen dieser Untersuchung konnte auch gezeigt werden, daß eine lange Dauer des Winters den Brutbestand der Felsenbrüter in der darauffolgenden Saison negativ beeinflusst.

Die Erfahrungen aus dem Piffkar haben gezeigt, daß Vogelbestände im Vergleich zu Kleinsäugetern und Heuschrecken geringe interannuelle Schwankungen aufweisen. Bei einzelnen Arten, vor allem in der Alpinstufe, waren jedoch relativ hohe Fluktuationen festzustellen (z.B. beim Schneefink um den Faktor 6,8). Mögliche Regelmechanismen haben sich bei dieser großräumig agierenden Gruppe zum Teil weniger klar als bei Heuschrecken und Kleinsäugetern abgezeichnet. Dies ist unter anderem wahrscheinlich auch auf den geringen Stichprobenumfang zurückzuführen (nur je eine Subalpin- und Alpinprobefläche). Um die Dynamik biologischer Systeme, wie beispielsweise von Brutvogelgemeinschaften in verschiedenen Lebensräumen, erfassen zu können, sind längerfristige Beobachtungen und die Aufstellung von Zeitreihen erforderlich. Durch diese Zeitreihen können einerseits langfristige Bestandesschwankungen und andererseits auch Biotopveränderungen erfaßt werden (vgl. BEZZEL 1993). Für generelle Aussagen kommt beim Aufbau von Monitoring-Programmen der möglichst repräsentativen Auswahl von Kontrollflächen eine große Bedeutung zu. Nach FLADE (1994) wären dazu pro Landschaftstyp 15 bis 20 Daueruntersuchungsflächen nötig.

Am Beispiel des Piffkars hat sich gezeigt, daß anhand der Veränderung von Vogelpopulationen innerhalb von sechs Jahren keine Aussagen über Biotopveränderungen in der Alpinstufe gemacht werden können. Langfristig wird sich jedoch zeigen, inwieweit sich Nutzungsänderung und damit verbundene Verbuschung bzw. das Ansteigen der Waldgrenze auf die Vogelgemeinschaften in diesem Bereich auswirken. Die im Rahmen dieser Untersuchung gewählte Methode der Revierkartierung ist zeitlich zwar relativ aufwendig (6-10 vollständige Begehungen der Fläche pro Brutperiode), erlaubt allerdings neben einer kompletten und detaillierten Erfassung der Vogelfauna auch Aussagen über die räumliche Verteilung einzelner Arten. Dadurch lassen sich dann auch die Einflüsse von Biotopveränderungen im Detail beobachten.

Weiters hat sich gezeigt, daß auch kleine Singvögel in der Alpinstufe in einem Maßstab agieren, der die Größe einer 200 ha großen Probefläche sprengt. Um Aussagen über die Bestandesdynamik solcher Arten machen zu können, müßten derartige Untersuchungen großräumig angelegt werden. Dies gilt generell auch für die Bestandeskontrolle naturschutzrelevanter Arten. In diesem Fall ist es nur sinnvoll, Erhebungsprogramme durchzuführen, die alle Teile des Nationalparks erfassen. Hier würden sich einerseits Linientaxierungen anbieten, die eine rasche, überblicksmäßige Erfassung der Artengemeinschaft eines Gebietes bzw. der Bestände einzelner Arten mit drei Begehungen pro Saison erlauben. Daneben müßten jedoch andererseits Spezialprogramme entworfen werden, um z.B. Felsenbrüter wie Schneefink oder Alpenbraunelle ausreichend zu berücksichtigen bzw. um auch die Bestände großräumig agierender Arten (Steinadler, Eulen, Spechte) zu erheben.

8 Dank

Wir danken der Salzburger Nationalparkverwaltung bzw. dem Referat 13/03 Nationalparke des Amtes der Salzburger Landesregierung für die finanzielle Unterstützung des Projekts sowie der Großglockner-Hochalpenstraßen-AG für die kostenlose Benützung der Glocknerstraße und die großzügige Zurverfügungstellung der Hochalpinen Forschungsstation. Weiters möchten wir uns bei der Wetterdienststelle Salzburg der ZAMG für das Überlassen der Klimadaten von der Station Rudolfshütte bedanken sowie bei der Landwirtschaftsschule Bruck/Glocknerstraße, auf deren Grundeigentum diese Untersuchung durchgeführt wurde.

9 Literatur

- BAYFIELD, N. (1997): Approaches to Monitoring for Nature Conservation in Scotland. - In: Monitoring for Nature Conservation. UBA, CP-022: 23-27.
- BEZZEL, E. (1993): Monitoring und „Singularitäten“: War 1992 ein gutes Brutjahr? - J. Orn. 134: 199-204.
- BOSSERT, A. (1995): Bestandsentwicklung und Habitatnutzung des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* im Aletschgebiet (Schweizer Alpen). - Orn. Beob. 92: 307-314.

- CHRISTEN, W. (1989): Veränderung des Brutvogelbestandes einer Jungwaldfläche zwischen 1982 und 1989. *Orn. Beob.* 86: 329-336.
- ELKINS, N. (1995): *Weather and Bird Behaviour*. 2. Aufl. - T.A.D. Poyser, London, 239pp.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. - IHW-Verlag, Eching, 879pp.
- FRANK, W. (1969): Geologie der Glocknergruppe. - In: BÜDEL, J. & GLASER, U. (Hrsg.): Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. *Wissenschaftl. Alpenvereinshefte*, Deutscher Alpenverein, München 21: 95-112.
- FRANZ, H. (1979): *Ökologie der Hochgebirge*. - Ulmer Verlag, Stuttgart, 495pp.
- HEINIGER, P.H. (1988): Anpassungsstrategien des Schneefinken (*Montifringilla nivalis*) an die extremen Umweltbedingungen des Hochgebirges. - Diss., Univ. Bern, 157pp.
- HEINIGER, P.H. (1991): Anpassungsstrategien des Schneefinken (*Montifringilla nivalis*) an die extremen Umweltbedingungen des Hochgebirges. - *Orn. Beob.* 88: 193-207.
- HINSLEY, S.A., BELLAMY, P.E. & NEWTON, I. (1995): Bird species turnover and stochastic extinction in woodland fragments. - *Ecography* 18: 41-50.
- IILICH, I.P. & WINDING, N. (1999): Dynamik von Heuschrecken-Populationen (Orthoptera: Saltatoria) in subalpinen und alpinen Rasen des Nationalparks Hohe Tauern (Österreichische Zentralalpen) von 1990 bis 1997. *Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern* 5: 63-85.
- JÄRVINEN, O. (1979): Geographical Gradients of Stability in European Land Bird Communities. - *Oecologia* 38: 51-69.
- JÄRVINEN, A. (1980): Population dynamics in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* at subarctic Kilpisjärvi, Finnish Lapland. - *Ornis Fenn.* 57: 17-25.
- LANDMANN, A., GRÜLL, A., SACKL, P. & RANNER, A. (1990): Bedeutung und Einsatz von Bestandserfassungen in der Feldornithologie: Ziele, Chancen, Probleme und Stand der Anwendung in Österreich. - *Egretta* 33: 11-50.
- LIEN, L., OSTBYE, E., HAGEN, A., SKAR, H.-J. & SALVASTOG, D. (1975): Density Variations of Bird Populations in High Mountain Habitats, Hardangervidda. - *Ecol. Studies* 17: 105-110.
- NILSON, S.G., JOHNSSON, K. & TJERNBERG, M. (1992): Population Trends and Fluctuations in Swedish woodpeckers. - *Ornis Svecica* 2: 13-21.
- OELKE, H. (1980): Siedlungsdichte. - In: BERTHOLD, P., BEZZEL, E. & THIELKE, G. (Hrsg.): *Praktische Vogelkunde*. Kilda, Greven, 144pp.
- PAVELKA, J. (1988): Podzimni a zimni orniceňozy v karpatském jedlobuko'vém pralese [Herbstliche und winterliche Ornithozönose in einem Tannen-Buchen-Urwald in den Karpaten]. - *Cas. Sleš. Muz. Opava (A)* 37: 147-159.
- PECHACEK, P. (1994): Brutavifauna naturnaher Waldparzellen im Nationalpark Berchtesgaden. - *Orn. Anz.* 33: 1-9.
- ROOT, R.B. (1967): The niche exploitation pattern of the Blue-grey Gnatcatcher. - *Ecol. Monogr.* 37: 317-350.
- SLOTTA-BACHMAYR, L., LINDNER, R. & WINDING, N. (1999): Populationsveränderung und Einfluß der Beweidung auf Kleinsäuger in der Subalpin- und Alpinstufe im Sonderschutzgebiet Piffkar, Nationalpark Hohe Tauern. *Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern* 5: 113-126.
- STENSETH, N.C., OSTBYE, E., HAGEN, A., LIEN, L. & MYSTERUD, I. (1979): Applications of a model for territorial behaviour and density fluctuations in alpine passerines. - *OIKOS* 32: 309-317.
- TOMIALOJC, L. & WESOLOWSY, T. (1994): Die Stabilität der Vogelgemeinschaft in einem Urwald der gemäßigten Zone: Ergebnisse einer 15-jährigen Studie aus dem Nationalpark von Bialowieza (Polen). *Orn. Beob.* 91: 73-110.
- WESOLOWSY, T. (1981): Population restoration after removal of wrens (*Troglodytes troglodytes*) breeding in primaeval forest. - *J. Anim. Ecol.* 50: 809-814.
- WESOLOWSY, T., TOMIALOJC, L. & STAWARCZYK, T. (1987): Why low numbers of *Parus major* in Bialowieza Forest - removal experiments. - *Acta orn.* 23: 303-316.
- WIENS, J.A. (1989): The ecology of bird communities. Vol. 2: Processes and variations. - *Cambridge Studies in Ecology*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 316pp.

WINDING, N. (1985): Gemeinschaftsstruktur, Territorialität und anthropogene Beeinflussung der Kleinvögel im Glocknergebiet (Hohe Tauern, Österreichische Zentralalpen). - Veröff. Österr. MaB-Programms 9: 133-173.

WINDING, N. (1990): Habitatnutzung alpiner Kleinvögel im Spätsommer/Herbst (Hohe Tauern, Österreichische Zentralalpen): Autökologie und Gemeinschaftsstruktur. - Ökol. Vögel 12: 13-38.

WINDING, N., WERNER, S., STADLER, S. & SLOTTA-BACHMAYR, L. (1993): Die Struktur von Vogelgemeinschaften am alpinen Höhengradienten: Quantitative Brutvogel-Bestandesaufnahmen in den Hohen Tauern (Österreichische Zentralalpen): - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 1: 106-124.

Adresse der Autoren

Sabine Werner
Dr. Leopold Slotta-Bachmayr
Dr. Norbert Winding
Nationalparkinstitut des Hauses der Natur
Museumsplatz 5
A-5020 Salzburg
Austria

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nationalpark Hohe Tauern - Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Werner Sabine, Slotta-Bachmayr Leopold, Winding Norbert

Artikel/Article: [Populationsdynamik von Vögeln in zwei Probeflächen der Subalpin- und Alpstufe im Nationalpark Hohe Tauern \(1990-1995\) 87-111](#)