

Die Struktur von Vogelmgemeinschaften am alpinen Höhengradienten: Quantitative Brutvogel-Bestandsaufnahmen in den Hohen Tauern (Österreichische Zentralalpen)

Norbert Winding, Sabine Werner, Susanne Stadler und Leopold Slotta-Bachmayr*

1 Zusammenfassung

Im Sinne einer "Inventarisierung" der Naturelemente des Nationalparks Hohe Tauern werden die Ergebnisse ornithologischer Bestandsaufnahmen aus dem Nationalpark-Sonderschutzgebiet "Pifflkar" (Fuscher Tal, Glocknergruppe) zusammen mit Daten von vergleichbaren Bestandserfassungen aus dem Gasteiner Tal beschrieben. Ergänzt mit einzelnen Literaturangaben aus der Region wird so ein erster Überblick über die quantitative Struktur und Zusammensetzung der Brutvogel-Gemeinschaften verschiedener Höhenstufen der Hohen Tauern zusammengestellt.

Die Bestandserhebungen wurden mittels der Revier-Kartierungsmethode durchgeführt, ergänzt mit gezielter Nestersuche bei Schneefink *Montifringilla nivalis* und Alpenbraunelle *Prunella collaris*. Es liegen Ergebnisse aus insgesamt 10 Probeflächen vor: 2 reine Alpinstufe-Flächen, 1 Alpinstufe-Fläche, die noch Teile der Waldgrenze einschließt, 5 Flächen aus der Subalpin- und 2 aus der Montanstufe.

In den beiden Probeflächen der Alpinstufe siedelten auf rund 1,5 und 2,5 km² 8-11 Brutvogelarten mit Gesamtabundanz von rund 30-50 Paaren bzw. Territorien pro km² (bzw. ca. 3-5/10 ha). In beiden Flächen stellte der Wasserpieper *Anthus spinoletta* rund 1/3 aller anwesenden Vögel. In einer der beiden Flächen folgten als weitere dominante Arten Steinschmätzer *Oenanthe oenanthe*, Schneefink und Alpenbraunelle, in der anderen Hausrotschwanz *Phoenicurus ochruros*, Steinschmätzer, Alpenschneehuhn *Lagopus mutus* und Alpenbraunelle. Von einer der beiden Alpinstufe-Flächen liegen Daten aus 3 Jahren vor: Mit Ausnahme der Misteldrossel *Turdus viscivorus*, die nur in einem Jahr auftrat, blieb der Artenbestand in diesem Zeitraum konstant. Das alpine Vorkommen der Misteldrossel mit einem Brutversuch in ca. 2.310 m Höhe ist bisher alpenweit einzigartig. Die interannuellen Schwankungen der Gesamtabundanz (ohne Alpenbraunelle) waren im Laufe der 3 Jahre mit maximal rund 15 % gering.

Die "Mischfläche Alpinstufe + Waldgrenze" (69 ha) war auch nach ihrem Artenbestand geprägt von der Verzahnung dieser beiden Biotope und wies 14 Arten in insgesamt knapp 80 Paaren pro km² auf. Die häufigste Art war hier die Heckenbraunelle *Prunella modularis*, gefolgt von oben genannten Grasheide- und Felsbewohnern der Alpinstufe und einigen Waldvogelarten.

In zwei Subalpinwaldflächen (6,3 und 13,8 ha Größe) traten 21 bzw. 18 Arten in rund 45-60 Paaren/10 ha auf. In den übrigen, teilweise offenen subalpinen Kulturlandflächen (15,1-19,9 ha Größe) mit unterschiedlichen Waldanteilen variierte die Artenzahl zwischen 10 (offenste Fläche) und 26 Arten (reich strukturierte Fläche, ca. 45 % Waldanteil), die Siedlungsdichte zwischen rund 20-45 Paaren/10 ha. Buchfink *Fringilla coelebs* und Heckenbraunelle zählten in allen, der Birkenzeisig *Carduelis flammea* in vier und Zaunkönig *Troglodytes troglodytes*, Ringdrossel *Turdus torquatus*, Zilpzalp *Phylloscopus collybita* und Tannenmeise *Parus ater* in drei der Subalpinflächen zu den Dominanten.

Aus dem Nationalparkinstitut Hohe Tauern des Hauses der Natur/Eduard-Paul-Tratz-Forschungsstation und dem Forschungsinstitut Gastein-Tauernregion

Bei den untersuchten Montanstufe-Flächen handelt es sich um einen Laub- (vorwiegend *Alnus incana*) und einen Nadelwald (*Picea abies*). In ersterem wurden 21 Arten in 52,9 Paaren/10 ha festgestellt, in letzterem 22 Arten mit insgesamt 73,4 Paaren/10 ha. 12 Arten kamen in beiden Waldtypen vor. Davon waren Rotkehlchen *Erithacus rubecula*, Buchfink, Zilpzalp, Heckenbraunelle und Amsel *Turdus merula* auch in beiden Flächen, Zaunkönig und Singdrossel *Turdus philomelos* nur im Nadelwald und Mönchsgrasmücke *Sylvia atricapilla*, Weidenmeise *Parus montanus* und Kohlmeise *Parus major* nur im Laubwald unter den dominanten Arten. Beide Waldtypen wiesen jeweils 10 Differentialarten auf.

Die Ergebnisse aus den Hohen Tauern werden mit zahlreichen Befunden aus der Literatur aus anderen Alpenregionen verglichen und diskutiert. Dabei wird auch die Änderung von Artenzahl und Abundanz entlang des Höhengradienten analysiert.

2 Summary

The structure of bird communities along the alpine elevational gradient: breeding bird censuses in the Hohe Tauern (Austrian Central Alps)

For inventory purposes of the Hohe Tauern National Park results of ornithological censuses from the "special protected area Piffkar" (Fusch valley, Glockner range) is described along with data of comparable censuses from the Gastein valley. Together with information obtained from the literature a first survey of the quantitative structure and composition of the breeding bird communities of various elevational zones of the Hohe Tauern are compiled.

The census was made using the territory mapping method complemented by specific nest searches for the snow finch *Montifringilla nivalis* and alpine accentor *Prunella collaris*. A total of 10 plots were investigated: 2 in the pure alpine zone, 1 in the alpine zone, but also including parts of the tree line region, 5 in the subalpine and 2 in the montane zone.

In the two alpine zone plots (areas of 1,5 and 2,5 km²), 8-11 species were found in densities of 30-50 pairs per km² (3-5 pairs per 10 ha). In both plots the water pipit *Anthus spinoletta* accounted for about 1/3 of all birds present. In one of the two areas wheatear *Oenanthe oenanthe*, snow finch and alpine accentor followed as dominant species, in the other the black redstart *Phoenicurus ochruros*, wheatear, ptarmigan *Lagopus mutus* and alpine accentor were very common species. Three years of data have been collected for one of the plots.

With the exception of the mistle thrush *Turdus viscivorus*, which occurred in only one year, the species spectrum remained constant during this period. The occurrence and attempted breeding of the mistle thrush in the alpine zone at an altitude of about 2.310 m is a new record for the Alps. The fluctuation of the total densities (without alpine accentor) between years was small, with a maximum variation of about 15 %.

The species spectrum found in the mixed plot "alpine zone + tree line" (69 ha) was a mix from the two habitat types. 14 species were found in a total density of about 80 pairs per km². The most abundant species was the dunnock *Prunella modularis* followed by grassland and rock dwelling species of the alpine zone as mentioned above.

The two subalpine forest plots (6,3 and 13,8 ha) contained 21 and 18 species respectively at total densities of about 40-60 pairs per 10 ha. The other 3, partly open plots of the subalpine cultural landscape (15,1-19,9 ha), had differing proportions of forest cover. The species number varied between 10 (most open area) and 26 (structurally heterogenous area, about 45 % forest cover), and the densities between about 20 and 45 pairs per 10 ha. The chaffinch *Fringilla coelebs* and the dunnock occurred as dominant species in all five plots, the redpoll *Carduelis flammea* in four, and the wren *Troglodytes troglodytes*, ring ousel *Turdus torquarus*, chiffchaff *Phylloscopus collybita* and coal tit *Parus ater* in three of the five subalpine plots.

The two montane forest zone plots were: one deciduous (mainly *Alnus incana*) and one coniferous (*Picea abies*). In the former 21 species with a total of 52,9 pairs per 10 ha were found, in the latter 22 species occurred at a total density of 73,4 pairs per 10 ha. 12 species occurred in both forest types. Of

these robin *Erithacus rubecula*, chaffinch, chiffchaff, dunnock and blackbird *Turdus merula* were among the dominant species in both forest types: wren and song thrush *Turdus philomelos* were found only in the coniferous forest, while blackcap *Sylvia atricapilla*, willow tit *Parus montanus* and great tit *Parus major* occurred only in the deciduous forest. In each forest type 10 species were unique.

These results from the Hohe Tauern are compared and discussed with numerous results from other regions of the Alps as reported in the literature. The variation of species number and total densities along the elevational gradient are analysed.

3 Keywords

Hohe Tauern National Park, bird communities, community structure, elevational gradient, alpine zone, subalpine zone, montane zone, monitoring

4 Einleitung

Ein Nationalpark hat vielfältige Forschungsaufgaben. Gerade am Beginn der Forschungsarbeiten kommt hier unter anderem der "Inventarisierung" der Naturelemente eine große Bedeutung zu. Dabei ist es besonders vorteilhaft, solche Erfassungen schon von Anfang an so zu konzipieren, daß sie eine langfristige Beobachtung der Entwicklungen der Organismenpopulationen und Ökosysteme ermöglichen, was eine weitere bedeutende Aufgabe der Nationalparkforschung darstellt. Aus diesem Grund wurde im Jahr 1990 an der "Eduard-Paul-Tratz-Forschungsstation" mit einer Reihe von zoologischen und botanischen Bestandsaufnahmen im jüngst errichteten "Sonderschutzgebiet Piffkar" des Nationalparks Hohe Tauern begonnen, die zum Teil als Dauerbeobachtungen weitergeführt werden (vgl. GRIEHSER & WITTMANN 1993, ILLICH 1993). Sie sollen hier neben Daten zur allgemeinen Dynamik von alpinen Ökosystemen vor allem Aufschluß darüber bringen, wie sich die verschiedenen Lebensgemeinschaften dieses bisher almwirtschaftlich zum Teil intensiver genutzten Nationalparkbereiches nach der Außernutzungstellung weiterentwickeln.

In dieser Arbeit werden nun im Sinne einer "Inventarisierung" die Ergebnisse der ersten Saison der ornithologischen Bestandsaufnahmen aus dem Sonderschutzgebiet zusammen mit bisher unpublizierten Daten der Autoren von vergleichbaren Bestandsaufnahmen aus dem Gasteiner Tal beschrieben, die im Rahmen von Projekten des Forschungsinstituts Gastein-Tauernregion durchgeführt wurden. Zusammen mit einzelnen Literaturangaben aus der Region (WINDING 1985, MORITZ 1993) wird so ein erster Überblick über die quantitative Struktur und Zusammensetzung der Vogelgemeinschaften verschiedener Höhenstufen der Hohen Tauern zusammengestellt. Auch wenn dieser Überblick derzeit noch unvollständig ausfällt, so ist er dennoch auch überregional von Interesse, weil bisher aus dem gesamten Alpenbereich nur sehr wenige quantitative Bestandsaufnahmen von Vogelgemeinschaften vor allem aus der Subalpinstufe und besonders der Alpinstufe vorliegen (CATZEFLIS 1979 und 1976; WARTMANN & FURRER 1977 und 1978; LUDER 1981; WINDING 1985).

5 Die Untersuchungsgebiete

5.1 Sonderschutzgebiet Piffkar

Das Sonderschutzgebiet Piffkar ist eine an den östlichen Hängen des inneren Fuscher Tales gelegene strenge Schutzzone des Nationalparks Hohe Tauern, die in Teilen seit 1989 und im restlichen Areal ab 1999 völlig außer menschliche Nutzung gestellt wurde bzw. wird. Es umfaßt eine Fläche von 465 ha und erstreckt sich zwischen ca. 1.750 - 2.626 m Höhe. Eine detaillierte Vegetationskartierung des Gebietes wird ab 1993 vorliegen (GRIEHSER, in Vorb.). Angaben zur Waldgrenze des inneren Fuschertales finden sich bei BÖHM 1969, zur Geologie bei FRANK 1969. Im Bereich des Sonderschutzgebietes wurden folgende 4 Flächen untersucht:

5.1.1 Alpinstufe Piffkar

Flächengröße: 250,0 ha; Höhenerstreckung: ca. 2.100-2.626 m. Alle Expositionen außer E, westliche Expositionen klar dominierend. Geographische Lage: 47°07-08'N, 12°49-50'E. Die Fläche erstreckt sich zwischen der sogenannten Piffkarschneid, der Edelweißspitze und dem Baumgartlkopf und umfaßt ein weites Grasheidekar mit einigen glazialen Moränenrücken (Windkantengesellschaften) und

kleineren Geländestufen, umrahmt von steilen Hängen und Felspartien. Fels und felsige Bereiche ca. 6 %, Schutt- und Blockfluren ca. 12 %, karstig- (fein)schuttige Flächen ca. 15 %, ca. 1 % Zwergstrauchbestände und vereinzelte schütterere Latschenflecken (*Pinus mugo*) in den tiefstliegenden Bereichen, Rest: verschiedene alpine Rasen- und Spalierstrauchgesellschaften, sowie Schnee- und Schneetälchengesellschaften.

5.1.2 Alpinstufe + Waldgrenze Piffkar

Flächengröße 69 ha; Höhererstreckung: ca. 1.960-2.360 m. Alle Expositionen, nordwestliche jedoch dominierend. Geographische Lage: 47°08-09'N, 12°49-50'E. Die Fläche umfaßt das sogenannte "Piffkühkar" und wird von den Felsen des "Fegfeuers" und der "Gelben Wände" sowie nach unten hin von lichtem subalpinem Lärchen-Zirben-Wald (*Larix decidua*, *Pinus cembra*) begrenzt. Fels und felsige Bereiche ca. 14 %, Schuttfluren ca. 10 %, Latschen-Krummholz ca. 5 %, Latschen-Krummholz mit vereinzelt oder in schütterten Gruppen stehenden Lärchen und Zirben ca. 4 %, Rest: alpine Rasen und Spalierstrauchgesellschaften.

5.1.3 Subalpinwald Piffkar

Flächengröße: 13,8 ha; Höhererstreckung: ca. 1.800-1.980 m; Exposition W-NW; geographische Lage 47°08'N, 12°49'E. Weitgehend geschlossener, jedoch lichter subalpiner Lärchen-Fichten-Zirbenwald (*Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus cembra*), wobei die Lärche klar dominiert. Reichlich Unterwuchs, bestehend aus Zwergsträuchern (vor allem *Rhododendron hirsutum* und *Vaccinium myrtillus*) und Latschen-Flecken. Die Fläche wird durch einzelne Gräben strukturiert.

5.1.4 Teilweise offene Subalpinfläche Piffkar

Flächengröße: 15,1 ha; Höhererstreckung: ca. 1.760-1.960 m; Exposition W; geographische Lage: 47°08'N, 12°49'E. Die Fläche liegt im sogenannten "Unteren Kar" Sie setzt sich aus von einzelnen Lärchen durchsetzten Almweiden (ca. 56 %) und Latschendickichten mit eingestreuten Lärchen und Zirben (ca. 43 %) sowie ca. 0,5 % Geröllflächen zusammen.

5.2 Gasteiner Tal:

5.2.1 Alpinstufe Schloßalm

Flächengröße: 144,5 ha; Höhererstreckung: ca. 2.050-2.373 m; Exposition NE bis SE; geographische Lage: 47°09'N, 13°02-03'E. Die Fläche liegt in der Gemeinde Hofgastein im schitouristisch erschlossenen Gebiet der "Schloßalm" Sie ist durch den Gipfelstock des Mausarkopfes und angeschlossene Grate und Spitzen reich gegliedert. Ca. 8 % Fels und felsige Bereiche, ca. 16 % Schutt- und Blockfelder, ca. 7 % schuttdurchsetzte Grasheiden, ca. 35 % alpine Grasheiden mit einigen begrünten Schipisten, ca. 19 % zwergstrauchdurchsetzte (vorwiegend Rhododendren) Grasheiden, ca. 15 % Zwergstrauchbestände (vorwiegend Rhododendren), großteils mit Rasen durchsetzt. In den tiefstliegenden Bereichen randlich etwas Grünerlengebüsch und vereinzelte krüppelwüchsige Fichten. 1 Sessellift, 1 Doppelschlepplift, 1 Seilbahnstation, 2 Liftgebäude, 2 Touristenhütten.

5.2.2 Fichtenwald Gasteiner Tal

Flächengröße: 20,8 ha; Höhererstreckung: ca. 800-1.000 m; Exposition W bis SW; geographische Lage: 47°07'N, 13°08'E. Gemeinde Badgastein. Fichtenforst der Montanstufe: 45 % über 100-jährig, 35 % 40-60 jährig; ca. 20 m hoch; Kronenschluß ca. 77 %. Die Fläche schließt eine ca. 1,5 ha große Fichtenschonung (ca. 11 m hoch) und einen knapp 1 ha großen frischen Schlag ein. In den Bestand sind einzeln und in Gruppen Laubgebüsch eingestreut (ca. 125 Stämme/ha), und ein ca. 150 m langer und 4-8 m breiter Laubgebüschstreifen säumt eine Forststraße. Gesamter Laubgehölzanteil ca. 7 %. Deckungsgrad der Krautschicht ca. 71 % (vorwiegend *Vaccinium myrtillus*). Ermittlung der Vegetationsstrukturdaten in dieser und der folgenden Fläche nach CYR & OELKE 1976.

5.2.3 Laubwald Gasteiner Tal

Flächengröße: 13,7 ha; Höhererstreckung: ca. 800-1.000 m; Exposition W bis SW; geographische Lage: 47°08'N, 13°08'E. Gemeinde Badgastein. Montaner Grauerlen-Eschenwald (*Alnetum incanae* mit

Acero-Fraxinetum); Grauerle (*Alnus incana*) ca. 88 %, Esche (*Fraxinus excelsior*) ca. 7 %. Die Fläche wird an zwei Seiten durch Wiesen, an den anderen beiden durch einerseits ähnlichen, andererseits stärker fichtendurchsetzten Mischwald begrenzt. 4 unterschiedlich große Wiesenflecken sind in der Fläche eingeschlossen. Kronenschluß ca. 69 %. Strauchschicht: ca. 1.458 Stämme/ha; Grauerle vorherrschend, daneben Esche, Schwarzer Hollunder (*Sambucus nigra*) und Hasel (*Corylus avellana*). Deckungsgrad der Krautschicht ca. 91 %; vorwiegend Gräser, Kräuter, daneben vor allem Brennessel (*Urtica dioica*).

5.3 Teilweise offene Subalpinfläche Fuscher Tal "Lärchach"

Flächengröße 19,9 ha; Höhererstreckung: ca. 1.700-1.900 m; Exposition W-NW; geographische Lage: 47°08'N, 12°48'E. Die Fläche liegt im Gemeindegebiet von Fusch an der Großglockner-Hochalpenstraße, welche über 1,2 km das Areal durchquert. Knapp 25 % schütterer, teilweise stark gelichteter Lärchen-Wald; spärlicher Unterwuchs: buschartige Fichten und Lärchen; übrige Fläche: Almweiden, mäßig stark von *Vaccinium-Rhododendron*-Beständen durchzogen. Weitere Angaben siehe WINDING 1985.

5.4 Teilweise offene Subalpinfläche Mölltal "Senfteben"

Flächengröße: 18,5 ha; Höhererstreckung: 1.830-1.970 m; Exposition SE-SW; geographische Lage: 47°03'N, 12°48'E. Die Fläche liegt im Gemeindegebiet von Heiligenblut an der Großglockner-Hochalpenstraße (ca. 0,5 km Straße). Rund 45 % zum Teil geschlossener, größtenteils lichter Subalpinwald: ca. 3/4 Lärche, 1/4 Fichte. Unterwuchs: buschige Fichten und Lärchen sowie Flecken von Alpenrosen-Gebüsch. Übrige Fläche: Almweiden mit einigen Lärchen und rund 5 % Latschen-Gebüsch. 2 kleine Hütten. Weitere Angaben siehe WINDING 1985.

5.5 Subalpinwald Seidlwinkltal ("Naturwaldreservat Vorderweißtürchlwald")

Flächengröße 6,3 ha; Höhererstreckung: 1.670-1.890 m; Exposition SE, geographische Lage 47°06'N, 12°51'E. Die Fläche liegt im Gemeindegebiet von Rauris im Seidlwinkltal. 4,9 ha subalpiner Lärchen-Fichten-Zirben-Wald mit randlichem, 1,4 ha großem Lawenstrich (vorwiegend *Alnus viridis* und Hochstaudenvegetation mit einzelnen kleinen Lärchen). Nähere Angaben siehe MORITZ 1993.

6 Methode

Die Brutvogelbestände wurden mittels der Revierkartierungs-Methode erfaßt (OELKE 1980): Bei den wiederholten Kontrollen wurden dabei sämtliche Feststellungen von Vögeln mit Hilfe von vergrößerten Orthofotos kartiert, und zwar in erster Linie revier- und nestanzeigende Verhaltensweisen (z.B. Reviergesang, Revierstreitigkeiten, Nestbau, Fütterung, etc.). In der Alpinstufe erfolgte bei Alpenbraunelle und Schneefink wegen der abweichenden Sozialsysteme bzw. Territorialität eine gezielte Nestersuche (vgl. WINDING 1985). In der Fläche "Alpinstufe Schloßalm" wurden überdies Teilpopulationen von Alpenbraunelle, Steinschmätzer, Hausrotschwanz und Wasserpieper farbberingt.

Bearbeitung der einzelnen Probestflächen: "Alpinstufe Piffkar": zwischen 28.5. und 2.8.1990 an 12 Tagen insgesamt ca. 194 Stunden (46,6 min/ha). "Alpinstufe + Waldgrenze Piffkar": zwischen 28.5. und 3.8.1990 an 7 Tagen insgesamt ca. 39 Stunden (33,9 min/ha). "Subalpinwald Piffkar": zwischen 20.5. und 3.8.1990 an 9 Tagen insgesamt ca. 31 Stunden (134,8 min/ha). "Teilweise offene Subalpinstufe Piffkar": zwischen 20.5. und 3.8.1990 an 8 Tagen insgesamt 21,5 Stunden (85,4 min/ha). "Alpinstufe Schloßalm/Gasteiner Tal": Hier wurden die Kartierungsarbeiten im Rahmen von intensiven Populationsstudien an Steinschmätzer (1986-1988) und Alpenbraunelle (1986/87) durchgeführt, während derer die Bearbeiter während der Brutzeit an den meisten Schönwettertagen

Art	Alpinstufe Piffkar		Alpinstufe Schloßalm/Gasteiner Tal					Alpinstufe + Waldgrenze Piffkar	
	PT/km ²	%	PT/km ²			%		PT/km ²	%
			86	87	88	86	87		
Turmfalke <i>Falco tinnunculus</i>	0,4	1,2						1,4	1,9
Alpensneehuhn <i>Lagopus mutus</i>	1,6	4,7	5,2	5,5	4,2	10,3	11,9	2,9	3,7
Kuckuck <i>Cuculus canorus</i>	0,4	1,2						1,4	1,9
Wasserpieper <i>Anthus spinoletta</i>	11,4	33,6	15,6	14,2	16,6-18,1	31,0	30,3	7,2-8,7	10,3
Heckenbraunelle <i>Prunella modularis</i>	0,4-0,8	1,8	1,4	0,7	0,7	2,8	1,5	21,7-24,6	29,9
Alpenbraunelle <i>Prunella collaris</i>	4,0-4,8	12,9	4,2	4,8-5,5	?	8,3	11,1	5,8-7,2	8,4
Hausrotschwanz <i>Phoenicurus ochruros</i>	2,4	7,1	13,1-13,9	12,5-13,1	10,4	26,9	27,4	8,7	11,2
Steinschmätzer <i>Oenanthe oenanthe</i>	5,8	17,1	6,2	6,2	6,2	12,4	13,3	4,3	5,6
Ringdrossel <i>Turdus torquatus</i>	0,4-0,8	1,8	2,8	1,4	2,1-2,8	5,5	3,0	2,9	3,7
Misteldrossel <i>Turdus viscivorus</i>			0,7			1,4			
Klappergrasmücke <i>Sylvia curruca</i>								1,4	1,9
Zilpzalp <i>Phylloscopus collybita</i>								1,4	1,9
Alpendohle <i>Pyrrhocorax graculus</i>	0,8	2,4	0,7	0,7	0,7	1,4	1,5	4,3-7,2	7,5
Schneefink <i>Montifringilla nivalis</i>	5,2-5,6	15,9						4,3	5,6
Birkenzeisig <i>Carduelis flammea</i>								4,3-5,8	6,5
Anzahl Arten	11		9	8	8			14	
Gesamtabundanz/km ²	32,8-34,8		49,8-50,5	46,0-47,4				72,5-82,2	

Tab. 1: Ergebnisse der Bestandserfassungen in den Probestflächen der Alpinstufe und der Alpinstufe inklusive des Waldgrenzebereiches: Abundanzen angegeben als Anzahl der Paare bzw. Territorien oder Nester pro km² (PT), Dominanzen in %. Aus der Schloßalm-Fläche liegen Bestandsaufnahmen aus den Jahren 1986-1988 vor, mit Ausnahme der Alpenbraunelle, von der 1988 vergleichbare Daten fehlen. Für 1988 sind daher auch keine Dominanzwerte und keine Gesamtabundanz angegeben. Aus Gründen der Anschaulichkeit beziehen sich alle Abundanzangaben für diese Großflächen auf 1 km² und nicht wie vor allem für kleinere Flächen üblich auf 10 ha (vgl. Tab. 2-4).

Table 1: Results of the censuses in the alpine zone plots and the alpine plot with tree line: abundances are given as number of pairs, territories or nests per km² (PT), dominance positions in %. From the Schloßalm plot data exist from the years 1986-1988, with exception of *Prunella collaris*, with data from 1986 and 1987. To give a better idea of the situation in these big areas abundances are listed per km² and not per 10 ha as used for smaller plots (compare tab. 2-5).

im Gebiet anwesend waren, weshalb hier die Kontrolldichte höher liegt als sonst bei derartigen Arbeiten üblich; Zeitraum: 1986: 12.5.-11.8.; 1987: (29.4.) 24.5.-12.8.; 1988: 9.5.-26.7. "Fichtenwald Gasteiner Tal": 10.4.-5.7.1985 an 6 Tagen ca. 85 min/ha. "Laubwald Gasteiner Tal": zwischen 10.4. und 5.7.1985 an 6 Tagen ca. 88 min/ha. "Teilweise offene Subalpinfläche Fuscher Tal Lärchach": zwischen 30.4.-4.7.1978 an 10 Tagen insgesamt ca. 27 Stunden (81,4 min/ha). "Teilweise offene Subalpinfläche Mölltal Senfteben": zwischen 24.4.-11.7.1978 an 13 Tagen insgesamt rund 27 Stunden (87,5 min/ha). "Subalpinwald Seidlwinkltal" ("Naturwaldreservat Vorderweißbüchlwald"): zwischen 13.5.-29.6.1990 frühmorgendliche komplette Kontrollen.

7 Ergebnisse

7.1 Alpinstufe

Wie aus Tab. 1 ersichtlich, siedelten in den großen, reinen Alpinstufeflächen "Piffkar" und "Schloßalm" zwischen 8-11 Brutvogel-Arten in Dichten zwischen rund 30-50 "Paaren" pro km². In beiden Flächen stellte der Wasserpieper mit Dichten zwischen ca. 11-18 Paaren pro km² rund 1/3 aller anwesenden Vögel. Während im "Piffkar" Steinschmätzer, Schneefink und Alpenbraunelle als weitere dominante Arten folgten, erreichte auf der "Schloßalm" der Hausrotschwanz als zweithäufigste Art fast die Dichten des Wasserpiepers, gefolgt von Steinschmätzer, Alpenschneehuhn und Alpenbraunelle. Die übrigen in der Tab. 1 angegebenen Arten der beiden Alpinstufe-Flächen erreichten nur geringe Dichten und traten zum Teil nur in einem dieser Areale auf.

In der Alpinfläche Piffkar wurden neben den in Tab. 1 angeführten Arten noch folgende Nahrungsgäste beobachtet, für die die Probefläche Teile der großen Reviere oder home ranges stellte: Bartgeier *Gypaetus barbatus*, Gänsegeier *Gyps fulvus*, Steinadler *Aquila chrysaetos* und Kolkrabe *Corvus corax*, in der Schloßalmfläche ebenfalls Steinadler, Gänsegeier und Kolkrabe sowie Wanderfalke *Falco peregrinus*, Turmfalke, Mauersegler *Apus apus*, Schneefink und Bachstelze *Motacilla alba*. Als umherstreifende kurzfristige Gäste wurden im Frühsommer im Piffkar weiters Braunkehlchen *Saxicola rubetra*, Misteldrossel *Turdus viscivorus* und Birkenzeisig *Carduelis flammea* festgestellt, auf der Schloßalm zusätzlich Baumfalke *Falco subbuteo* und Steinhuhn *Alectoris graeca*.

Von der Schloßalmfläche liegen Daten aus 3 Jahren vor (Tab. 1). Die Artenzahl blieb in dieser Zeit weitgehend unverändert. Lediglich die Misteldrossel trat unregelmäßig auf. Die Gesamtabundanz schwankte in der Schloßalmfläche in den Jahren 1986/87 (Jahre mit komplettem Datensatz bzw. kompletten Alpenbraunellen-Daten) nur relativ geringfügig (Tab. 1), obwohl das Jahr 1987 infolge ergiebiger Frühjahrsschneefälle eine fast um einen Monat verzögerte Ausaperung aufwies! Berücksichtigt man die Gesamtabundanz ohne Alpenbraunelle, so können alle drei angegebenen Jahre verglichen werden (Tab. 1): Auch danach zeigt sich eine relativ geringe interannuelle Schwankung der Gesamtabundanzen von maximal nur rund 15 % (1986: 46,0 - 46,4; 1987: 41,2 - 41,9; 1987: 40,1 - 42,2 "Paare"/km).

Die "Mischfläche" "Alpinstufe + Waldgrenze Piffkar" ist geprägt von der Verzahnung des subalpinen Waldgrenze- und Krummholz-Bereiches mit der Alpinstufe. Dementsprechend dominiert die Heckenbraunelle als typischer Bewohner von Gehölzdickichten (Tab. 1), gefolgt von Grasheide- und Felsbewohnern wie Wasserpieper, Hausrotschwanz, Alpenbraunelle und Alpendohle. Außerdem treten zu den alpinen Arten noch weitere Wald- bzw. Waldgrenzebewohner hinzu, wie Birkenzeisig, Klappergrasmücke und Zilpzalp. Ergänzend zu Tab. 1 sind auch für diese Fläche zusätzliche Nahrungsgäste zu erwähnen, für die die Probefläche Teile des weiten Reviers oder home ranges stellte: Bartgeier, Gänsegeier, Habicht *Accipiter gentilis*, Steinadler und Kolkrabe. Als Gäste aus der Zeit des postreproduktiven Dispersals traten Zaunkönig und Misteldrossel auf.

7.2 Subalpinstufe

Aus der Subalpinstufe der Hohen Tauern liegen Bestandsaufnahmen aus sehr unterschiedlich strukturierten Probeflächen vor (Tab. 2): In den Subalpinwald-Flächen "Piffkar" und "Seidlwinkl" traten 21

Art	Subalpinw. Piffkar		teilw.off. Piffkar		teilw.off. Fusch/Lä		teilw.off. Möll/Se		Subalpinw. Seidlwinkl	
	PT	%	PT	%	PT	%	PT	%	PT	%
Alpenschneehuhn <i>Lagopus mutus</i>			0,7	3,2						
Birkhuhn <i>Tetrao tetrix</i>	0,7-1,5	2,3			0,5	1,9			1,6	2,5
Kuckuck <i>Cuculus canorus</i>	0,7	1,5			0,5	1,9	0,5	1,2	1,6	2,5
Buntspecht <i>Picoides major</i>	0,7	1,5					0,5	1,2		
Dreizehenspecht <i>Picoides tridactylus</i>	0,7	1,5					-		1,6	2,5
Baumpieper <i>Anthus trivialis</i>	0,7-1,5	2,3	0,7-1,3	4,8	1,0	3,7	0,5	1,2		
Wasserpieper <i>Anthus spinoletta</i>					3,0	11,1				
Zaunkönig <i>Troglodytes troglodytes</i>	2,9	6,0	2,0	9,5	1,0	3,7	1,1	2,4	4,8	7,5
Heckenbraunelle <i>Prunella modularis</i>	6,5-8,0	15,0	6,6-7,3	33,3	3,5	13,0	4,9	11,0	6,3	10,0
Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i>	2,9	6,0					1,1	2,4	3,2	5,0
Hausrotschwanz <i>Phoenicurus ochruros</i>			0,7-1,3	4,8	0,5	1,9	2,2	4,9	1,6	2,5
Ringdrossel <i>Turdus torquatus</i>	2,2	4,5	0,7	3,2	4,5	16,7	3,8	8,5	3,2	5,0
Amsel <i>Turdus merula</i>							1,6	3,7		
Wacholderdrossel <i>Turdus pilaris</i>							0,5	1,2		
Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>					1,0	3,7	1,1	2,4		
Misteldrossel <i>Turdus viscivorus</i>	1,5	3,0			0,5	1,9	1,1	2,4	3,2	5,0

Tab. 2

Table 2

bzw. 18 Arten in rund 45-60 Paaren/10 ha auf. In den übrigen Flächen mit unterschiedlichen Waldanteilen, mit schütterer bis geschlossenerer Bestockung, variiert die Artenzahl zwischen 10 (offenste und am lückigsten bestockte Fläche "Piffkar") und 26 (reich strukturierte Tauernsüdseite-Fläche mit 45 % zum Teil geschlossenem Waldanteil). Die Siedlungsdichte der Vögel erreichte in diesen teilweise offenen Flächen Werte zwischen rund 20-45 Paaren/10 ha.

Zaunkönig, Heckenbraunelle, Ringdrossel, Klappergrasmücke, Buchfink und Birkenzeisig kamen in allen Flächen vor und erweisen sich somit als die konstantesten Arten. Einigermaßen konstant, mit Vorkommen in vier der fünf Flächen, zeigen sich auch Kuckuck, Baumpieper, Hausrotschwanz, Misteldrossel, Zilpzalp, Weidenmeise und Waldbaumläufer. In drei der fünf Flächen kamen Birkhuhn, Rotkehlchen, Tannenmeise, Tannenhäher und Gimpel vor (Tab. 2).

Art	Subalpinw. Piffkar		teilw.off. Piffkar		teilw.off. Fusch/Lä		teilw.off. Möll/Se		Subalpinw. Seidlwinkl	
	PT	%	PT	%	PT	%	PT	%	PT	%
Klappergrasmücke <i>Sylvia curruca</i>	0,7-1,5	2,3	0,7	3,2	0,5	1,9	1,1	2,4	1,6	2,5
Mönchsgrasmücke <i>Sylvia atricapilla</i>									4,8	7,5
Berglaubsänger <i>Phylloscopus bonelli</i>							1,6	3,7		
Zilpzalp <i>Phylloscopus collybita</i>	4,4	9,0	2,0	9,5			1,6	3,7	4,8	7,5
Fitis <i>Phylloscopus trochilus</i>					0,5	1,9				
Wintergoldhähnchen <i>Regulus regulus</i>	2,2-2,9	5,3					1,1	2,4		
Sommergoldhähnchen <i>Regulus ignicapillus</i>							0,5	1,2		
Grauschnäpper <i>Muscicapa striata</i>							0,5	1,2		
Weidenmeise <i>Parus montanus</i>	2,2-2,9	5,3			1,0	3,7	2,2	4,9	3,2	5,0
Haubenmeise <i>Parus cristatus</i>	1,5	3,0								
Tannenmeise <i>Parus ater</i>	2,9-3,7	6,8					3,8	8,5	6,3	10,0
Waldbaumläufer <i>Certhia familiaris</i>	1,5	3,0			0,5	1,9	1,1	2,4	1,6	2,5
Tannenhäher <i>Nucifraga caryocatactes</i>	0,7	1,5					0,5	1,2	1,6	2,5
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	5,8	12,0	2,6-3,3	14,3	5,0	18,5	3,8	8,5	11,1	17,5
Birkenzeisig <i>Carduelis flammea</i>	2,9-3,6	6,8	2,6-3,3	14,3	3,0	11,1	5,4	12,2	1,6	2,5
Fichtenkreuzschnabel <i>Loxia curvirostra</i>							1,6	3,7		
Gimpel <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0,7	1,5			0,5	1,9	0,5	1,2		
Anzahl Arten	21		10		17		26		18	
Gesamtabundanz/10 ha	44,9-51,4		19,3-22,6		27,1		44,3		63,4	

Tab. 2: Ergebnisse der quantitativen Bestandsaufnahmen in den Probeflächen der Subalpinstufe: Abundanzen angegeben als Anzahl der Paare bzw. Territorien pro 10 ha (PT), Dominanzen in %. Subalpinw.: Subalpinwald; teilw.off: teilweise offene Almlandschaft mit unterschiedlichen Waldanteilen; Fusch/Lä = Probefläche Fuschler Tal/Lärchach, Möll/Se = Probefläche Mölltal/Senfteben beide: WINDING (1985); Seidlwinkl = Naturwaldreservat Vorderweißtürchwald: MORITZ (1993).

Table 2: Results of the censuses in the subalpine zone plots: abundance in pairs or territories per 10 ha (PT), dominance positions in %. Subalpinw. = subalpine forest, teilw.off = partly open subalpine high pastures with variable proportions of forest cover.

Buchfink und Heckenbraunelle zählten in allen, der Birkenzeisig in vier und Zaunkönig, Ringdrossel, Zilpzalp und Tannenmeise in drei Flächen zu den Dominanten (Dominanzwert >5 %, OELKE 1980). Der Buchfink erreichte mit bis zu 11,1 Paaren/10 ha den höchsten, die Heckenbraunelle mit bis zu 8,0 "Paaren"/10 ha den zweithöchsten Siedlungsdichtewert aller Arten.

Unter den übrigen, weniger regelmäßig auftretenden Arten finden sich Waldvögel, die wohl einen gewissen Mindestwaldanteil oder Anteil an bestimmten Baumarten wie etwa Fichte benötigen: Spechte, Singdrossel, Goldhähnchen, Haubenmeise und Fichtenkreuzschnabel. Weiters sind darunter Arten mit spezifischeren Ansprüchen vertreten, wie Mönchsgrasmücke und Fitis als Laubgebüschbewohner (in diesen Höhenlagen Grünerlen) sowie Arten, die wohl nur oder vorwiegend auf der klimatisch begünstigten Tauernsüdseite (Fläche Senfteben) in solche Höhenlagen aufsteigen: Amsel, (Wacholderdrossel), Berglaubsänger und Grauschnäpper.

Schließlich traten in den Flächen mit größeren offenen Bereichen auch alpine Vogelarten in der Subalpinstufe auf: Alpenschneehuhn und Wasserpieper (teilweise offene Flächen Piffkar und Lärchach, Tab. 2).

Folgende Arten mit zum Teil großräumigeren Gebietsansprüchen wurden als mehr oder weniger regelmäßige Nahrungsgäste oder sporadische Gäste (vor allem später in der ausklingenden Brutperiode) in den Flächen festgestellt:

Subalpinwald Piffkar: randlich Steinadler, Turmfalke und Alpenschneehuhn, weiters Eichelhäher *Garrulus glandarius* und Fichtenkreuzschnabel.

Teilweise offene Subalpinfläche Piffkar: Turmfalke, Kuckuck, Misteldrossel, Weidenmeise, Tannenmeise und Tannenhäher.

Teilweise offene Subalpinfläche Fuscher Tal "Lärchach": Turmfalke und Schwarzspecht *Dryocopus martius*.

Teilweise offene Subalpinfläche Mölltal "Senfteben": Habicht, Sperlingskauz *Glaucidium passerinum*, Schwarzspecht, Eichelhäher und Rabenkrähe *Corvus corone corone*.

Subalpinwald Seidlwinkltal: Sperber *Accipiter nisus*, Turmfalke, Schwarzspecht, Baumpieper, Gebirgsstelze *Motacilla cinerea*, Wacholderdrossel, Rabenkrähe, Kolkrabe, Erlenzeisig und Fichtenkreuzschnabel.

7.3 Montanstufe

Aus dieser Höhenstufe liegen bisher aus den Hohen Tauern entsprechende Siedlungsdichte-Daten aus zwei Wirtschaftswäldern des Gasteiner Tales vor (Tab. 3): Beide Flächen wiesen ähnliche Artenzahlen auf. Die Gesamtabundanz erreichte jedoch im Laubwald einen merklich höheren Wert als im Nadelwald.

12 Arten kamen in beiden Waldtypen vor. Davon waren Rotkehlchen, Buchfink, Zilpzalp, Heckenbraunelle und Amsel auch in beiden Flächen, Zaunkönig und Singdrossel nur im Nadelwald und Mönchsgrasmücke, Weidenmeise und Kohlmeise nur im Laubwald unter den dominanten Arten (Tab. 3).

Fichtenwald und Laubwald wiesen jeweils 10 Differentialarten auf. Im ersteren waren dies zum einen Arten mit zumindest einer gewissen Präferenz für Nadelwald, wie Tannenmeise, Wintergoldhähnchen, Sommergoldhähnchen, Haubenmeise und Misteldrossel, und zum anderen die "Stammabsucher" Buntspecht, Waldbaumläufer und Kleiber, denen im Fichtenwald durch den älteren und mit stärkeren Stämmen bestockten Bestand offenbar bessere Bedingungen geboten waren als im kleinwüchsigeren, erlendominierten Laubwald. Die Differentialarten des Laubwaldes setzen sich vorwiegend aus Vögeln mit unterschiedlich strengen Laubbaum- bzw. Laubgebüsch-Präferenzen (Gartengrasmücke, Fitis, Schwanzmeise, Sumpfmehle) und Arten des Waldrandes und offenerer Waldstrukturen zusammen (Grünspecht, Baumpieper, Grauschnäpper, Grünling, Goldammer), die hier offenbar von der randlichen Lage zu Wiesen und von den vorhandenen Lichtungen profitieren.

Neben den Brutvögeln wurden im Nadelwald oder im Luftraum darüber folgende "Gäste" angetroffen: Mauersegler, Alpensegler *Apus melba*, Rauch-, Mehl- und Felsenschwalbe *Hirundo rustica*, *Delichon urbica*, *Ptyonoprogne rupestris*, Sperber und Schwarzspecht. Außerdem konnten zur Brutzeit zwei

Art	Fichtenwald Gasteiner Tal		Laubwald Gasteiner Tal	
	PT	%	PT	%
Kuckuck <i>Cuculus canorus</i>			0,7	1,0
Grünspecht <i>Picus viridis</i>			0,4	0,5
Buntspecht <i>Picoides major</i>	0,5	0,9		
Baumpieper <i>Anthus trivialis</i>			4,4	6,0
Zaunkönig <i>Troglodytes troglodytes</i>	2,9	5,5	1,1	1,5
Heckenbraunelle <i>Prunella modularis</i>	4,3	8,2	5,1	7,0
Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i>	6,7	12,7	8,1	10,9
Amsel <i>Turdus merula</i>	4,3	8,2	3,7	5,0
Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>	2,9	5,5	1,5	2,0
Misteldrossel <i>Turdus viscivorus</i>	0,5	0,9		
Gartengrasmücke <i>Sylvia borin</i>			1,5	2,0
Mönchsgrasmücke <i>Sylvia atricapilla</i>	2,0	3,6	6,6	9,0
Zilpzalp <i>Phylloscopus collybita</i>	3,8	7,3	6,6	9,0
Fitis <i>Phylloscopus trochilus</i>			3,7	5,0
Wintergoldhähnchen <i>Regulus regulus</i>	3,3	6,4		
Sommergoldhähnchen <i>Regulus ignicapillus</i>	0,9	1,8		
Grauschnäpper <i>Muscicapa striata</i>			1,5	2,0
Schwanzmeise <i>Aegithalos caudatus</i>			1,5	2,0
Sumpfmehle <i>Parus palustris</i>			2,9	4,0
Weidenmeise <i>Parus montanus</i>	2,0	3,6	3,7	5,0
Haubenmeise <i>Parus cristatus</i>	2,0	3,6		
Tannenmeise <i>Parus ater</i>	5,3	10,0		
Kohlmeise <i>Parus major</i>	2,4	4,5	5,9	8,0
Kleiber <i>Sitta europaea</i>	0,5	0,9	0,7	1,0
Waldbaumläufer <i>Certhia familiaris</i>	0,9	1,8		
Eichelhäher <i>Garrulus glandarius</i>	0,5	0,9		
Rabenkrähe <i>Corvus c. corone</i>	0,5	0,9		
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	5,3	10,0	5,9	8,0
Grünling <i>Carduelis chloris</i>			4,4	6,0
Gimpel <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1,4	2,7	0,7	1,0
Goldammer <i>Emberiza citrinella</i>			2,9	4,0
Anzahl Arten	21		22	
Gesamtabundanz	52,9		73,4	

Tab. 3: Ergebnisse der quantitativen Bestandsaufnahmen in den Probeflächen der Montanstufe: Abundanzen angegeben als Anzahl Paare bzw. Territorien pro 10 ha (PT), Dominanzen in %.

Table 3: Results of the censuses in the montane zone plots: abundances in pairs or territories per 10 ha (PT), dominance in %.

Gewölfefunde von Waldkauz *Strix aluco* oder Waldohreule *Asio otus* gemacht werden. Folgende "Gast-Arten" wurden während der Brutzeit bei der Nahrungssuche in der Laubwaldfläche oder im Luftraum darüber angetroffen: Mauersegler, Rauch- und Mehlschwalbe, Rabenkrähe, Sperber, Mäusebussard, Kolkrabe, Bachstelze, Wacholderdrossel, Tannenmeise und Buntspecht.

8.1 Alpinstufe

Da aus der Alpinstufe der Alpen bisher nur wenige quantitative Erfassungen der Vogelzönosen vorliegen, sollen im folgenden die Ergebnisse aus dieser Höhenstufe etwas detaillierter diskutiert werden:

Neben unseren Ergebnissen aus den Hohen Tauern liegen bisher aus der Alpinstufe der Alpen nur 2 vergleichbare Bestandsaufnahmen kompletter Brutvogelgemeinschaften aus der Schweiz vor (CATZEFLIS 1979 und 1976). Wie Tab. 4 zeigt, sind die Befunde aus den Hohen Tauern und die Ergebnisse aus diesen Schweizer Untersuchungen sehr ähnlich: Auf Alpinstufe-Flächen dieser Größenordnung (rund 1-4 km²) dürften also die geringen Artenzahlen von 8-11 Arten und geringen Abundanz von rund 33-57 Paaren bzw. Territorien pro km² (Tab. 4) recht charakteristisch sein. Auch Untersuchungen aus dem Glocknergebiet, die vom alpinen Artenspektrum speziell die Kleinvögel (kleine Passeres) erfaßten (WINDING 1985), weisen in die selbe Richtung: dort wurden in zwei alpinen Flächen etwas höherer Lage als im "Piffkar" und der "Schloßalm" 4-5 Kleinvogelarten in 17,6-25,6 "Paaren"/km² ermittelt. Die Kleinvögel der letzteren Flächen machen 6-7 Arten und 29,6-44,8 "Paare"/km² aus.

Sehr einheitlich weisen alle vorliegenden Bestandsaufnahmen an Vogelgemeinschaften der Alpinstufe (Tab. 1, CATZEFLIS 1976 und 1979, WINDING 1985) eine sehr deutliche Dominanz des Wasserpiepers auf, mit Werten von rund 30-50 %. Die Art besiedelt in vergleichsweise hohen Dichten (6,9-28,2 Territorien pro km²) vor allem alpine Grasheiden verschiedenster Ausprägung (BÖHM 1986, CATZEFLIS 1978, GLUTZ & BAUER 1985, WARTMANN 1985, WINDING 1990a). Ihre Häufigkeit ist daher wohl auf die Dominanz dieser Pflanzenformationen in der Alpinstufe (KÖRNER 1989) zurückzuführen.

Auffallend sind auch das konstante Auftreten und die weitgehend ähnlichen Siedlungsdichte-Werte der Alpenbraunelle in den bisher vorliegenden Bestandsaufnahmen auf Alpinflächen von rund 1-4 km² Größe (Tab. 1, CATZEFLIS 1976 und 1979, WINDING 1985): Diese Art war in allen Flächen anwesend und erreichte dabei Dichten zwischen 3,9 und 5,6 "Paaren" bzw. Nestern pro km². Wie im Kap. 7 angesprochen, weist die Alpenbraunelle ein von den anderen Alpinvögeln abweichendes Sozialsystem auf. Sie lebt in großen Gruppenterritorien mit variabler Gruppenszusammensetzung (nach Anzahl und Geschlechterverhältnis, WINDING in Vorb.). Im Piffkar, auf der Schloßalm und von WINDING 1985 wurde daher als Maß für die Bestandsdichte die Zahl der Nester (bzw. Weibchen) herangezogen. Die Alpenbraunelle besiedelt verschiedenste, von Felsen, Blockwerk und felsigen Strukturen durchsetzte Hänge mit niedrigwüchsiger Vegetation. Derartige Bereiche sind gerade in den Zentralalpen in großen Teilflächen praktisch immer vorhanden. Dies ist wohl vor allem in Zusammenhang mit der großflächigen Raumnutzung dieser Art (Gruppenterritorien bis über 1/2 km² Größe, WINDING in Vorb.) - für die relativ geringen vorgefundenen Dichteunterschiede mitverantwortlich.

Als sehr konstante Arten der alpinen Avizönosen der Hohen Tauern und der Alpen sind weiters Hausrotschwanz, Steinschmätzer, Alpenschneehuhn und Alpendohle zu bezeichnen. Ihre Dichten auf alpinen Flächen von rund 1-4 km² variieren jedoch von Gebiet zu Gebiet zum Teil beträchtlich (Tab. 1, BOSSERT 1977; CATZEFLIS 1976 und 1979; GLUTZ & BAUER 1985 und 1988; WARTMANN 1985): Hausrotschwanz: 1-16, Steinschmätzer: 1,7-8,8, Alpenschneehuhn 1,6-5,5 und Alpendohle 0,7-1,1 Territorien/km². Die vergleichsweise hohen Siedlungsdichten des Hausrotschwanzes im Schloßalmgebiet (10,4-13,9 Territorien/km², Tab. 1) sind sicherlich einerseits auf das vielfältige Relief und die reich von Blockwerk, Felsbändern und Felsklippen durchsetzten Strukturen sowie auf das relativ zahlreiche Vorhandensein von menschlichen Bauten in dieser Fläche zurückzuführen (vgl. GLUTZ & BAUER 1985).

Etwas weniger regelmäßig scheint in der alpinen (und subnivalen) Stufe die Verteilung des Schneefinken zu sein (vgl. LANG 1962). So fehlte diese Art als Brutvogel im Schloßalmgebiet, brütete jedoch in dessen Umgebung in höheren Lagen. Nach den übrigen vorliegenden Bestandsaufnahmen (Tab. 1, CATZEFLIS 1976 und 1979) variierte die Dichte zwischen 2,2-5,6 Paaren/km².

Als eher unregelmäßig ist auch die Verteilung des Turmfalken in der Alpinstufe zu bezeichnen. Er wurde zwar in allen Probeflächen (Tab. 1 und Kap. 4, CATZEFLIS 1976 und 1979) angetroffen - außer im "Piffkar" waren die beobachteten Tiere jedoch lediglich Nahrungsgäste. Der Kuckuck steigt als Brutvogel nur relativ selten bis in die Alpinstufe auf (vgl. GLUTZ & BAUER 1980). In der Probefläche "Piffkar" (Tab. 1) hielt sich ein singendes Tier über längere Zeit regelmäßig in einem Bereich zwischen rund 2.400-2.500 m Höhe auf. Als Wirtsvögel für eine Brut kamen in dieser Region Wasserpieper und Hausrotschwanz in Frage (vgl. GLUTZ & BAUER 1980).

Heckenbraunelle und Ringdrossel, charakteristische Arten der Subalpinstufe, erreichen die untere Alpinstufe nur noch marginal und unregelmäßig. Das Vorkommen ersterer war in den Flächen "Piffkar" und "Schloßalm" (Tab. 1) auf von Zwergsträuchern und einzelnen niedrigen Latschen bzw. Grünerlen durchsetzten Block- und Felsfluren am unteren Flächenrand (ca. 2.100 m) beschränkt, was sich gut mit den Habitatbeschreibungen von alpinen Vorkommen dieser Art in der Schweiz deckt (GLUTZ & BAUER 1985). Die Ringdrossel war im Untersuchungsgebiet an weitgehend ähnliche Strukturen gebunden. Nester befanden sich in isolierten niedrigen Gebüschern in ca. 30-100 cm Höhe sowie auf einem kleinen Felsband. Daneben suchten die anwesenden Brutvögel auch angrenzende alpine Rasen zur Nahrungssuche auf (vgl. SLOTTA-BACHMAYR 1989).

Als große Ausnahme ist das Vorkommen der Misteldrossel in der Alpinstufe des Gasteiner Schloßalmgebietes zu bezeichnen. Die Art zeitigte dort 1986 einen erfolglosen Brutversuch: Ein Paar hielt von Ende Mai bis Mitte Juni ein Revier an einem felsdurchsetzten und von Gräben strukturierten alpinen Hang. Das Männchen sang vorwiegend auf Felszacken, und das Paar legte in 2.310 m Höhe in Alpenbraunellen-Art ein Nest in einer Nische eines Felsbandes an. Nach einer Schlechtwetterperiode wurde das Gebiet jedoch verlassen. Dieses alpine Brutvorkommen und dieser Neststandort sind bisher alpenweit für diesen Vogel der Waldzone einzigartig (vgl. GLUTZ & BAUER 1988).

8.2 Subalpinstufe

In Tab. 4 werden die Artenzahlen und Gesamtabundanzen der subalpinen Waldvogelgemeinschaften aus den Hohen Tauern mit relevanten Ergebnissen aus anderen Alpenbereichen verglichen. Es ist zu sehen, daß sie durchaus im "üblichen" Streuungsbereich von Subalpinwäldern liegen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß es sich hier durchwegs um weitgehend naturnahe Wälder handelt.

Auch die im Kap.7/Subalpinstufe angeführte Artenzusammensetzung der Gemeinschaften kann als durchaus typisch für subalpine Verhältnisse angesehen werden. Dies lassen detailliertere Vergleiche mit der in Tab. 4 angegebenen Literatur erkennen. Je nach Zusammensetzung und Strukturierung der Wälder treten hier natürlich manche Unterschiede auf. Auffällig ist jedoch, daß der Buchfink nicht nur stets zu den dominanten Arten zählt, sondern sogar in fast allen Wäldern die häufigste Spezies darstellt, mit Dominanzwerten stets über 10 % und maximal bis fast 30 %. Weitere weitgehend konstante und gleichzeitig oft auch dominante (>5%) Arten subalpiner Wälder dürften alpenweit wohl Tannenmeise, Heckenbraunelle, Rotkehlchen und Zaunkönig sein sowie bei markantem Fichtenanteil meist auch Wintergoldhähnchen und zum Teil Haubenmeise sowie fallweise Fichtenkreuzschnabel. In lichterem Wäldern oder auch randlich zu Almweiden und im Waldgrenzbereich treten hier meist die Ringdrossel und vielfach auch der Birkenzeisig als häufige Arten hinzu sowie in den Westalpen der Zitronenzeisig *Serinus citrinella*. Sein zentralalpines Verbreitungsgebiet erreicht jedoch die Hohen Tauern wahrscheinlich nur randlich im Westen (vgl. LUDER 1981, NOIER in GLUTZ 1962, ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR VOGELKUNDE 1986, SCHIFFERLI in GLUTZ 1962, STADLER 1990, STADLER & WINDING 1990).

In den teilweise offenen Flächen der Subalpinstufe wird, etwas überraschend, im Durchschnitt eine auffallend ähnliche Artenzahl erreicht wie in den Waldflächen dieser Höhenzone (Tab. 5 und 4). Die Streuung der Werte ist jedoch deutlich größer als in den reinen Waldflächen (vgl. Standardabweichung und Minimum/Maximum in Tab. 5). Dies kommt durch die vielfältige Strukturierung dieser Alm-Kulturlandschaft zustande, mit sehr variablen Wald- und Gebüschanteilen und variabler Baumgruppen- und Gebüsch-Konfiguration. Neben den oben genannten häufigen Waldvogelarten treten hier dann je nach Öffnung der Flächen typische Arten offener oder halboffener Habitate hervor, wie Wasser- und/oder Baumpieper und besonders Ringdrossel und Birkenzeisig. Für

den Zitronenzeisig gilt auch hier das oben Gesagte. Bei hohen Gebüschanteilen (vor allem Latschen, aber auch buschartige Fichten) kann die Heckenbraunelle zur häufigsten Art werden (vgl. Tab. 2 und LUDER 1981).

Probefläche (* = Probefläche aus den Hohen Tauern)	Fläche in ha	Artenzahl	Abundanz PT/10 ha
Alpinstufe			
*Piffkar	250	11	3,28-3,48
*Schloßalm, Gasteiner Tal	144,5	8-9	4,6-5,05
St. Bernhard, Schweiz (CATZEFLIS 1979)	386	10	5,66
Col de Balme, Schweiz (CATZEFLIS 1976)	350	9	3,68
Subalpinstufe/Wald			
*Piffkar	13,8	21	44,9-51,4
*Subalpinwald + Lawinenstrich/Seidlwinkltal (MORITZ 1992)	6,3	18	63,4
*Prossauwald, Gasteiner Tal (STADLER 1990), Fichte/Tanne	ca.20	23	
*Prossauwald, Gasteiner Tal (STADLER 1990), Lärche/Zirbe	ca.20	22	
Roßwald/Saalachtal (STADLER & WINDING 1990), Fichte	5,0	15	62,0
Hochberg, Berner Oberland (LUDER 1981), Lärche/Zirbe	19,7	15	24,2
Summerwald, Berner Oberland (LUDER 1981), Fichte	14,7	17	58,7
Flüeliwald, Berner Oberland (LUDER 1981), Fichte	12	22	95,7
Flüelen, Schweiz (MEIER in GLUTZ 1962), Fichte	14	20	72,0
Fafleralp, Schweiz (SCHIFFERLI in GLUTZ 1962), Lärche/Zirbe	7,5	16	83,0
Subalpinstufe/teilweise offene Flächen			
*Piffkar	15,1	10	19,3-22,6
*Lärchach/Fuscher Tal (WINDING 1985)	19,9	17	27,1
*Senfteben/Mölltal (WINDING 1985)	18,5	26	44,3
Pörisgrat, Berner Oberland (LUDER 1981)	14,4	15-17	31,0
Lischnere, Berner Oberland (LUDER 1981)	21,7	22	28,3
Pöris II, Berner Oberland (LUDER 1981)	20,0	21	30,5
Schandweidli, Berner Oberland (LUDER 1981)	13,9	21	54,4
Montanwälder (oberhalb 800 m)			
*Fichtenwald, Gasteiner Tal	20,8	21	52,9
*Laubwald, Gasteiner Tal	13,7	22	73,4
*Kesselfall, Kapruner Tal (STADLER 1989), Laubwald	ca.25	34-35	
*Kesselfall, Kapruner Tal (STADLER 1989), Fichte (z.T.Mischwald)	ca.10	29-30	
Gaisberg, Salzburg (WINDING 1990), Mischwald	18	35	86,7-90,0
Hasenkopf, Salzburg (STADLER 1991), Fichte	24	17	34,1
Hohe Rone, Schweiz (KOCH 1976), Tanne/Buche/Fichte	50	26	36,4
Ey, Berner Oberland (LUDER 1981), Mischwald	8,3	38	122,6
Grießeney, Berner Oberland LUDER 1981), Fichte	13,6	30	66,7
Heimenegg-Altenbann, Bern (FINGER in GLUTZ 1962), Fichte/Tanne	14	27	73,5

Tab. 4: Vergleich von Artenzahlen und Gesamtabundanzen von Vogelgemeinschaften in verschiedenen Probeflächen der montanen, subalpinen und alpinen Stufe der Alpen. Bei den Flächen mit fehlenden Abundanzangaben wurden relative Dichten (Punkttaxierung) erhoben. Sie sind daher mit den übrigen, absoluten Dichteangaben nicht vergleichbar.

Table 4: Comparison of species numbers and total abundances of bird communities in different plots of the montane, subalpine, and alpine zones of the alps. For plots without full abundance data, relative densities were determined (point counts) and are thus not comparable to the other absolute abundance data.

Anders als bei der Artenzahl[®] weisen teilweise offene Subalpinflächen durchschnittlich deutlich geringere Siedlungsdichten der Vögel auf als die Wälder dieser Region. Lediglich Flächen mit höheren Waldanteilen sind auch hier ähnlich dicht besiedelt wie Subalpinwälder (Tab. 5 und 4).

HÖHENSTUFE	ARTENZAHL			ABUNDANZ (PT/10 ha)		
	x	Min/Max	s	x	Min/Max	s
Alpinstufe	4,1	2-7	1,6	4,4	3,3-5,7	1,1
Subalpinstufe/Wald	18,9	15-23	3,1	63,4	24,2-95,7	21,7
Subalpinstufe/teilweise offen	19,0	10-26	5,2	33,8	19,3-54,4	11,5
Montanstufe/Wald	28,0	17-38	6,7	68,5	34,1-122,6	28,9

Tab. 5: Änderung der Artenzahlen und Gesamtabundanzen entlang des Höhengradienten: Daten der Bestandsaufnahmen aus Tab. 4. Da besonders die Artenzahl generell auch deutlich von der Flächengröße abhängt, sind die Artenzahlen aus den großen Alpinstufenflächen (rund 150-380 ha; vgl. Tab. 4) nicht direkt mit den Ergebnissen aus den kleineren Subalpin- und Montanflächen (größtenteils rund 10-20 ha) vergleichbar. Für die Alpinstufe wurden daher in den beiden Flächen der Hohen Tauern vergleichbare Artenzahlen aus je 5 zufällig verteilten 20 ha großen Teilflächen-Stichproben ermittelt. \bar{x} = durchschnittliche Artenzahl bzw. Abundanz, Min/Max = Minimum/Maximum, s = Standardabweichung, PT/10ha = Paare bzw. Territorien pro 10 ha.

Table 5: Variation of species numbers and total abundances along the elevational gradient: data from the censuses described in table 4. Because of the area dependency of species numbers such data from the large alpine zone plots (approximately 150-380 ha; see table 4) are not directly comparable to the results from the smaller subalpine and montane zone plots (mainly about 10-20 ha). Thus for the alpine zone comparable species numbers were determined by randomly selected 20 ha sample areas within each of the two "Hohe Tauern" plots. \bar{x} = mean of species numbers/abundances, s = standard deviation, Min/Max = minimum/maximum, PT/10 ha = pairs or territories per 10 ha.

Auffallend sind die im Vergleich zu anderen Subalpinflächen (Tab. 4 und GLUTZ & BAUER 1991) relativ hohen Dichten des Zilpzalps bzw. auch die Anwesenheit des Fitis in den Tauernuntersuchungsgebieten dieser Höhenlage (Tab. 2). Wie bei manchen anderen Sylviden halten auch bei diesen Arten unverpaarte Männchen zum Teil über längere Zeit Reviere auch außerhalb bzw. am alpinen Höhengradienten auch oberhalb ihres eigentlichen Brutgebietes (GLUTZ & BAUER 1991). Mit der Revierkartierungs-Methode (siehe Kap. 6) werden zum Teil auch solche Nichtbrüter miterfaßt. Es ist daher möglich, daß einige der in den Tauern-Probeflächen der Subalpinstufe (Tab. 2) erfaßten Zilpzalpe und der Fitis solche Nichtbrüter waren. Letzterer hielt ein Revier in ca. 1750-1800 m Höhe im Bereich feuchter Grünerleengebüsche (WINDING 1985).

8.3 Montanstufe

In Tab. 4 ist zu sehen, daß die Brutvogelgemeinschaften der beiden Montanwälder des Gasteinertales im Vergleich zu den anderen angegebenen montanen Gemeinschaften des Alpengebietes geringere Artenzahlen und Gesamtabundanzen aufweisen. Lediglich in der Fläche "Hasenkopf" (STADLER 1991) wurden noch geringere Werte erreicht. In dieser Fläche und im Gasteiner Tal wurden jedoch die Vogelbestände von typischen Wirtschaftswäldern erfaßt, während die anderen Daten durchwegs aus naturnahen Beständen und zum Teil sogar aus Naturwaldreservaten stammen. Die geringeren Artenzahlen und Abundanzen der Gasteiner Flächen sind daher wohl vor allem auf die monotonere Waldstruktur, Bestandszusammensetzung und/oder den einheitlicheren Alterklassenaufbau solcher Wirtschaftswälder zurückzuführen (vgl. CHRISTEN 1983, EIBERLE & HIRSCHHEYD 1983, SCHERZINGER 1985). In den reicher strukturierten, naturnahen Wäldern (vor allem Mischwäldern) wurden in dieser Höhenstufe bis zu 80 % mehr Brutvogelarten und bis über doppelt so hohe Gesamtabundanzen erreicht wie in den Wirtschaftswäldern (Tab. 4).

Auch in den Montanwäldern ist der Buchfink allgemein eine der häufigsten Arten. Dieser Generalist erweist sich somit als die "erfolgreichste" Art des Bergwaldes in allen Höhenstufen. Als weitere konstante und häufige Art dieser Habitats, jedoch mit meist geringeren Dichten in höheren Lagen, tritt hier das Rotkehlchen hinzu. Soweit der Bodenbereich ausreichend strukturiert ist, zählt auch der Zaunkönig zu den konstanten und zum Teil dominanten Arten. Ansonsten wird die Zusammensetzung und Häufigkeitsstruktur der Vogelgemeinschaften dieser Höhenstufe neben der Naturnähe (siehe oben) auch deutlich von der Baumartenzusammensetzung beeinflusst, vor allem durch die Laub- bzw. Nadelholzanteile, wie in Kap. 7 kurz angesprochen: In laubholzreichen Wäldern kommen hier neben anderen vielfach Mönchsgrasmücke, Kohlmeise und Zilpzalp sowie in nadelholzreichen Beständen Tannenmeise, Wintergoldhähnchen, Sommergoldhähnchen und zum Teil auch Heckenbraunelle als dominante Arten hinzu (Tab. 3, GLUTZ 1962, KOCH 1976, LUDER 1981, SCHERZINGER 1985, STADLER 1989 und 1991, WINDING 1985 und 1990b).

8.4 Änderung der Artenzahl und Gesamtabundanz entlang des Höhengradienten

Tab. 5 faßt die Artenzahlen und Abundanzen der Brutvögel aus den in Tab. 4 angegebenen Untersuchungen für die einzelnen Höhenstufen zusammen. Es zeigt sich ein klarer Trend der Abnahme der Artenzahl entlang des Gradienten Montan-/Subalpin-/Alpinstufe (Unterschiede der mittleren Artenzahlen jeweils signifikant: $p < 0,01$, student-t-Test). Berücksichtigt man zum Vergleich mit den durchwegs naturnahen Subalpinwäldern auch von den Montanwäldern nur die naturnahen Bestände, so wird der Unterschied zwischen den Gemeinschaften dieser Stufen noch deutlicher: Mittelwert Montanwälder: 31,4 und Subalpinwälder: 18,9 Arten. Dies gilt auch, wenn man bei den Subalpinwäldern den Einfluß der teilweise geringen Flächengröße reduziert und nur die Flächen über 10 ha Größe (vgl. Tab. 4) wertet: Der Mittelwert für die Subalpinwälder beträgt dann 20,0 Arten auf rund 10-20 ha Fläche.

Die Siedlungsdichte der Vögel erfährt von der subalpinen in die alpine Stufe im Durchschnitt eine sehr krasse Abnahme von über 90 % (Tab. 5). Innerhalb der Subalpinstufe ist die Abundanz, wie oben bereits diskutiert, je nach Öffnung des Waldes zum Teil deutlich unterschiedlich. Die mittlere Dichte-Abnahme der Wald-Vogelgemeinschaften von der Montan- in die Subalpinstufe ist jedoch nur sehr gering und nicht signifikant ($p > 0,05$) (Tab. 5). Wenn man auch hier für die Montanstufe nur die naturnahen Bestände wertet, zeigt sich jedoch gegenüber der Subalpinstufe eine merklich dichtere Besiedlung solcher Wälder mit einem Mittelwert von 77,5 Paaren pro 10 ha. Auch dieser Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant ($p > 0,05$). Für genauere Aussagen sind bei den hier vorherrschenden variablen Verhältnissen (Tab. 4, Tab. 5) wohl eine größere Stichprobenanzahl bzw. eine gezieltere Beprobung anstelle der unsystematischen Verwendung heterogener Daten aus dem gesamten Alpenraum nötig.

Eine Abnahme der Artenzahl der Brutvögel entlang des Höhengradienten wurde mit anderen Methoden und zum Teil auch für Teilabschnitte des Gradienten oder auch für Teile der Vogelzönose bereits mehrfach für die Alpen (BEZZEL 1971, CORTI 1955, LUDER 1981, WARTMANN & FURRER 1977 und 1978, WINDING 1985) und auch für verschiedene andere europäische und außereuropäische Gebirge beschrieben (ABLE & NOON 1976, DIAMOND 1972, DIESELHORST 1968, DYRCZ 1973, EISENTRAUT 1963, KLIMA 1959, TERBORGH 1971 und 1977, weitere Literaturangaben nennen z.B. WARTMANN & FURRER 1977). Eine Abnahme der Siedlungsdichte der Vögel mit zunehmender Höhe ist auch aus LUDER 1981 und WINDING 1985 ersichtlich.

Die generelle Artenabnahme entlang des Höhengradienten wird von den genannten Autoren allgemein auf verschiedene direkte oder indirekte Einflüsse der mit zunehmender Höhe ungünstiger werdenden klimatischen Bedingungen, besonders auf Veränderungen der horizontalen und vertikalen (Mikro-) Habitatstrukturierung (besonders augenscheinlich natürlich von der Waldzone in die Alpinstufe) und auf Änderungen biotischer Interaktionen innerhalb der Gemeinschaften (z.B. Konkurrenzregime) zurückgeführt. Im Detail bleiben hier jedoch noch viele Fragen offen. Die Abnahme der Gesamtabundanzen mit zunehmender Höhe (vor allem Waldstufe/Alpinstufe) wird unter anderem wohl besonders von der allgemeinen Abnahme der ökologischen Produktivität (z.B. FRANZ 1979 und 1981) und somit von der Verfügbarkeit der Nahrung beeinflusst.

Anders als bei der Artenzahl weisen teilweise offene Subalpinflächen durchschnittlich deutlich geringere Siedlungsdichten der Vögel auf als die Wälder dieser Region. Lediglich Flächen mit höheren Waldanteilen sind auch hier ähnlich dicht besiedelt wie Subalpinwälder (Tab. 5 und 4).

HÖHENSTUFE	ARTENZAHL			ABUNDANZ (PT/10 ha)		
	x	Min/Max	s	x	Min/Max	s
Alpinstufe	4,1	2-7	1,6	4,4	3,3-5,7	1,1
Subalpinstufe/Wald	18,9	15-23	3,1	63,4	24,2-95,7	21,7
Subalpinstufe/teilweise offen	19,0	10-26	5,2	33,8	19,3-54,4	11,5
Montanstufe/Wald	28,0	17-38	6,7	68,5	34,1-122,6	28,9

Tab. 5: Änderung der Artenzahlen und Gesamtabundanzen entlang des Höhengradienten: Daten der Bestandsaufnahmen aus Tab. 4. Da besonders die Artenzahl generell auch deutlich von der Flächengröße abhängt, sind die Artenzahlen aus den großen Alpinstufenflächen (rund 150-380 ha; vgl. Tab. 4) nicht direkt mit den Ergebnissen aus den kleineren Subalpin- und Montanflächen (größtenteils rund 10-20 ha) vergleichbar. Für die Alpinstufe wurden daher in den beiden Flächen der Hohen Tauern vergleichbare Artenzahlen aus je 5 zufällig verteilten 20 ha großen Teilflächen-Stichproben ermittelt. \bar{x} = durchschnittliche Artenzahl bzw. Abundanz, Min/Max = Minimum/Maximum, s = Standardabweichung, PT/10ha = Paare bzw. Territorien pro 10 ha.

Table 5: Variation of species numbers and total abundances along the elevational gradient: data from the censuses described in table 4. Because of the area dependency of species numbers such data from the large alpine zone plots (approximately 150-380 ha; see table 4) are not directly comparable to the results from the smaller subalpine and montane zone plots (mainly about 10-20 ha). Thus for the alpine zone comparable species numbers were determined by randomly selected 20 ha sample areas within each of the two "Hohe Tauern" plots. \bar{x} = mean of species numbers/abundances, s = standard deviation, Min/Max = minimum/maximum, PT/10 ha = pairs or territories per 10 ha.

Auffallend sind die im Vergleich zu anderen Subalpinflächen (Tab. 4 und GLUTZ & BAUER 1991) relativ hohen Dichten des Zilpzalps bzw. auch die Anwesenheit des Fitis in den Tauernuntersuchungsgebieten dieser Höhenlage (Tab. 2). Wie bei manchen anderen Sylviden halten auch bei diesen Arten unverpaarte Männchen zum Teil über längere Zeit Reviere auch außerhalb bzw. am alpinen Höhengradienten auch oberhalb ihres eigentlichen Brutgebietes (GLUTZ & BAUER 1991). Mit der Revierkartierungs-Methode (siehe Kap. 6) werden zum Teil auch solche Nichtbrüter miterfaßt. Es ist daher möglich, daß einige der in den Tauern-Probeflächen der Subalpinstufe (Tab. 2) erfaßten Zilpzalpe und der Fitis solche Nichtbrüter waren. Letzterer hielt ein Revier in ca. 1750-1800 m Höhe im Bereich feuchter Grünerlengebüsche (WINDING 1985).

8.3 Montanstufe

In Tab. 4 ist zu sehen, daß die Brutvogelgemeinschaften der beiden Montanwälder des Gasteinertales im Vergleich zu den anderen angegebenen montanen Gemeinschaften des Alpengebietes geringere Artenzahlen und Gesamtabundanzen aufweisen. Lediglich in der Fläche "Hasenkopf" (STADLER 1991) wurden noch geringere Werte erreicht. In dieser Fläche und im Gasteiner Tal wurden jedoch die Vogelbestände von typischen Wirtschaftswäldern erfaßt, während die anderen Daten durchwegs aus naturnahen Beständen und zum Teil sogar aus Naturwaldreservaten stammen. Die geringeren Artenzahlen und Abundanzen der Gasteiner Flächen sind daher wohl vor allem auf die monotonere Waldstruktur, Bestandszusammensetzung und/oder den einheitlicheren Alterklassenaufbau solcher Wirtschaftswälder zurückzuführen (vgl. CHRISTEN 1983, EIBERLE & HIRSCHHEYD 1983, SCHERZINGER 1985). In den reicher strukturierten, naturnahen Wäldern (vor allem Mischwäldern) wurden in dieser Höhenstufe bis zu 80 % mehr Brutvogelarten und bis über doppelt so hohe Gesamtabundanzen erreicht wie in den Wirtschaftswäldern (Tab. 4).

Auch in den Montanwäldern ist der Buchfink allgemein eine der häufigsten Arten. Dieser Generalist erweist sich somit als die "erfolgreichste" Art des Bergwaldes in allen Höhenstufen. Als weitere konstante und häufige Art dieser Habitats, jedoch mit meist geringeren Dichten in höheren Lagen, tritt hier das Rotkehlchen hinzu. Soweit der Bodenbereich ausreichend strukturiert ist, zählt auch der Zaunkönig zu den konstanten und zum Teil dominanten Arten. Ansonsten wird die Zusammensetzung und Häufigkeitsstruktur der Vogelgemeinschaften dieser Höhenstufe neben der Naturnähe (siehe oben) auch deutlich von der Baumartenzusammensetzung beeinflusst, vor allem durch die Laub- bzw. Nadelholzanteile, wie in Kap. 7 kurz angesprochen: In laubholzreichen Wäldern kommen hier neben anderen vielfach Mönchsgrasmücke, Kohlmeise und Zilpzalp sowie in nadelholzreichen Beständen Tannenmeise, Wintergoldhähnchen, Sommergoldhähnchen und zum Teil auch Heckenbraunelle als dominante Arten hinzu (Tab. 3, GLUTZ 1962, KOCH 1976, LUDER 1981, SCHERZINGER 1985, STADLER 1989 und 1991, WINDING 1985 und 1990b).

8.4 Änderung der Artenzahl und Gesamtabundanz entlang des Höhengradienten

Tab. 5 faßt die Artenzahlen und Abundanzen der Brutvögel aus den in Tab. 4 angegebenen Untersuchungen für die einzelnen Höhenstufen zusammen. Es zeigt sich ein klarer Trend der Abnahme der Artenzahl entlang des Gradienten Montan-/Subalpin-/Alpinstufe (Unterschiede der mittleren Artenzahlen jeweils signifikant: $p < 0,01$, student-t-Test). Berücksichtigt man zum Vergleich mit den durchwegs naturnahen Subalpinwäldern auch von den Montanwäldern nur die naturnahen Bestände, so wird der Unterschied zwischen den Gemeinschaften dieser Stufen noch deutlicher: Mittelwert Montanwälder: 31,4 und Subalpinwälder: 18,9 Arten. Dies gilt auch, wenn man bei den Subalpinwäldern den Einfluß der teilweise geringen Flächengröße reduziert und nur die Flächen über 10 ha Größe (vgl. Tab. 4) wertet: Der Mittelwert für die Subalpinwälder beträgt dann 20,0 Arten auf rund 10-20 ha Fläche.

Die Siedlungsdichte der Vögel erfährt von der subalpinen in die alpine Stufe im Durchschnitt eine sehr krasse Abnahme von über 90 % (Tab. 5). Innerhalb der Subalpinstufe ist die Abundanz, wie oben bereits diskutiert, je nach Öffnung des Waldes zum Teil deutlich unterschiedlich. Die mittlere Dichte-Abnahme der Wald-Vogelgemeinschaften von der Montan- in die Subalpinstufe ist jedoch nur sehr gering und nicht signifikant ($p > 0,05$) (Tab. 5). Wenn man auch hier für die Montanstufe nur die naturnahen Bestände wertet, zeigt sich jedoch gegenüber der Subalpinstufe eine merklich dichtere Besiedlung solcher Wälder mit einem Mittelwert von 77,5 Paaren pro 10 ha. Auch dieser Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant ($p > 0,05$). Für genauere Aussagen sind bei den hier vorherrschenden variablen Verhältnissen (Tab. 4, Tab. 5) wohl eine größere Stichprobenanzahl bzw. eine gezieltere Beprobung anstelle der unsystematischen Verwendung heterogener Daten aus dem gesamten Alpenraum nötig.

Eine Abnahme der Artenzahl der Brutvögel entlang des Höhengradienten wurde mit anderen Methoden und zum Teil auch für Teilabschnitte des Gradienten oder auch für Teile der Vogelzönose bereits mehrfach für die Alpen (BEZZEL 1971, CORTI 1955, LUDER 1981, WARTMANN & FURRER 1977 und 1978, WINDING 1985) und auch für verschiedene andere europäische und außereuropäische Gebirge beschrieben (ABLE & NOON 1976, DIAMOND 1972, DIESELHORST 1968, DYRCZ 1973, EISENTRAUT 1963, KLIMA 1959, TERBORGH 1971 und 1977, weitere Literaturangaben nennen z.B. WARTMANN & FURRER 1977). Eine Abnahme der Siedlungsdichte der Vögel mit zunehmender Höhe ist auch aus LUDER 1981 und WINDING 1985 ersichtlich.

Die generelle Artenabnahme entlang des Höhengradienten wird von den genannten Autoren allgemein auf verschiedene direkte oder indirekte Einflüsse der mit zunehmender Höhe ungünstiger werdenden klimatischen Bedingungen, besonders auf Veränderungen der horizontalen und vertikalen (Mikro-) Habitatstrukturierung (besonders augenscheinlich natürlich von der Waldzone in die Alpinstufe) und auf Änderungen biotischer Interaktionen innerhalb der Gemeinschaften (z.B. Konkurrenzregime) zurückgeführt. Im Detail bleiben hier jedoch noch viele Fragen offen. Die Abnahme der Gesamtabundanzen mit zunehmender Höhe (vor allem Waldstufe/Alpinstufe) wird unter anderem wohl besonders von der allgemeinen Abnahme der ökologischen Produktivität (z.B. FRANZ 1979 und 1981) und somit von der Verfügbarkeit der Nahrung beeinflusst.

Im "Sonderschutzgebiet Piffkar" werden nun einige der Untersuchungsgebiete als Dauerbeobachtungsflächen langfristig bearbeitet. Zunächst werden darin die begonnenen Bestandsaufnahmen (auch der Flora und weiterer Tiergruppen) über fünf Jahre kontinuierlich fortgesetzt. Danach wird über die weitere Vorgangsweise entschieden. Wie eingangs schon angesprochen, werden aus diesem Monitoring-Projekt Daten sowohl über die derzeit noch weitgehend unbekannt natürliche Dynamik alpiner Ökosysteme als auch über den Ablauf von Sukzessionsvorgängen nach Außernutzungstellung von Weideflächen erwartet. Darüber hinaus gewinnen solche Langzeitkontrollen auch im Zusammenhang mit einer drohenden globalen Klimaerwärmung ("global warming", Treibhauseffekt) besondere Bedeutung dies umso mehr, als gerade in der extremen Hochgebirgsregion bei klimatischen Veränderungen unmittelbare Einflüsse auf die Häufigkeit und Verteilung von Organismen zu erwarten sind als unter gemäßigeren Bedingungen.

10 Dank

Wir danken den Herren Prof. Dr. Eberhard STÜBER, Haus der Natur, Salzburg, und Prof. Dr. Hans ADAM, Universität Salzburg, für die vielfältige Unterstützung der Arbeiten im Glocknergebiet und im Gasteiner Tal. Für zahlreiche anregende Diskussionen zur alpinen Ökologie danken wir Herrn Dr. John HASLETT, Universität Salzburg. Für die kostenlose Benutzung der Glocknerstraße und die großzügige Unterstützung auf der Eduard-Paul-Tratz-Forschungsstation danken wir besonders der Großglockner-Hochalpenstraßen-AG, vor allem den Herren DDr. Karl GOLLEGGER und Ing. Franz PILS. Danken wollen wir auch der Gasteiner Bergbahnen-AG., besonders Herrn Dir. SCHÖBER, für die kostenlose Benutzung der Seilbahnen im Gasteiner Tal. Die Arbeiten wurden vom Salzburger Nationalparkfonds und dem Forschungsinstitut Gastein-Tauernregion finanziell unterstützt.

11 Literatur

- ABLE, K.P. & NOON, R. (1976): Avian community structure along elevational gradients in the northeastern United States. - *Oecologia* 26:275-294.
- BEZZEL, E. (1971): Grobe Analyse der Verbreitung einiger Brutvögel in den Bayerischen Alpen und ihrem Vorland. - *Anz. orn. Ges. Bayern* 10:7-37.
- BÖHM, Ch. (1986): Revierverhalten und Revierkriterien beim Wasserpieper (*Anthus spinoletta*). - *Ökol. Vögel (Ecol. Birds)* 8:145-165.
- 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.
- CATZEFLIS, F. (1976): Les oiseaux nicheurs du Col de Balme. - *Bull. Murithienne* 93:81-92.
- CATZEFLIS, F. (1978): Sur la biologie de reproduction du Pipit spioncelle alpin. - *Nos Oiseaux* 34:287-302.
- CATZEFLIS, F. (1979): Aspects quantitatifs de l'avifaune alpine. - *Arve-Leman-Savoie-Nature* 21:13-20.
- CHRISTEN, W. (1983): Brutvogelbestände in Wäldern unterschiedlicher Baumarten- und Altersklassenzusammensetzung. - *Orn. Beob.* 80:281-291.
- CORTI, U.A. (1955): Die Vogelwelt der Alpen. - *Acta XI. Congr. Int. Ornithol.* 1954: 59-71.
- CYR, A. & OELKE, H. (1976): Vorschläge zur Standardisierung von Biotopbeschreibungen bei Vogelbestandsaufnahmen im Waldland. - *Vogelwelt* 97:161-175.
- DIAMOND, J.M. (1972): Avifauna of the eastern highlands of New Guinea. Nuttall Ornith. Club, Cambridge, Mass.

- DIESSELHORST, G. (1968): Beiträge zur Ökologie der Vögel Zentral- und Ostnepals. - Khumbu Himal Bd. 2, Innsbruck-München, 412 p
- DYRCZ, A. (1973): Ptaki Polskiej Cześci Karkonoszy (The birds of the Polish part of the Karkonosze Mountains). - Ochrona przyrody 38:215-284 (Polnisch mit engl. Zusammenfassung).
- EIBERLE, K. & HIRSCHHEYD, J.v. (1983): Über den Einfluß der Baumartenmischung auf den Brutvogelbestand. - Waldhygiene 15:33-48.
- EISENTRAUT, M. (1963): Die Wirbeltiere des Kamerungebirges unter besonderer Berücksichtigung des Faunenwechsels in den verschiedenen Höhenstufen. - Hamburg und Berlin.
- FRANK, W. (1969): Geologie der Glocknergruppe. - Wiss. Alpenvereinshefte 21:95-111.
- FRANZ, H. (1979): Ökologie der Hochgebirge. - Ulmer Verlag. Stuttgart, 495 pp.
- FRANZ, H. (Hrsg.) (1981): Bodenbiologische Untersuchungen in den Hohen Tauern 1974-1978. - Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern Bd. 4.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, U. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. - Verlag Aarauer Tagblatt, Aarau, 648 p.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, U. & BAUER, K.M. (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 9, Columbiformes-Piciformes. - Akademische Verlagsges., Wiesbaden, 1148 pp.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, U. & BAUER, K.M. (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 10/II: Passeriformes (Teil 1). - AULA-Verlag, Wiesbaden, 1184 pp.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, U. & BAUER, K.M. (1988): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 11/I, Passeriformes (Teil 2). - AULA-Verlag, Wiesbaden, 727 pp.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, U. & BAUER, K.M. (1991): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 12/II, Passeriformes (Teil 3). - AULA-Verlag, Wiesbaden, 1460 pp.
- GRIEHSER, B. & WITTMANN, H. (1993): *Braya alpina* - Floristischer Neufund für das Land Salzburg. - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1:64-71
- ILLICH, I. (1993): Heuschreckengemeinschaften (Orthoptera: Saltatoria) in alpinen und subalpinen Habitaten der Hohen Tauern: Quantitative Bestandsaufnahmen im Nationalpark-Sonderschutzgebiet Pifflkar (Salzburg, Austria). - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1:84-97
- KLIMA, M. (1959): Seasonal changes of vertical distribution of birds in the High Tatra Mountains. *Sylvia* 16:5-56. (Tschechisch mit englischer Zusammenfassung).
- KOCH, N. (1976): Die Vogelwelt eines montanen Tannen-Buchen-Fichtenwaldes dargestellt am Beispiel der Hohen Rone. - Schweiz. Z. Forstwesen 127:558-577.
- KÖRNER, Ch. (1989): Der Flächenanteil unterschiedlicher Vegetationseinheiten in den Hohen Tauern: Eine quantitative Analyse großmaßstäblicher Vegetationskartierungen in den Ostalpen. Veröff. österr. MaB-Programms 13:49-93.
- LANG, E. M. (1962): Der Schneefink *Montifringilla nivalis*. In: GLUTZ von BLOTZHEIM, U. (Hrsg.): Die Brutvögel der Schweiz. pp. 575-576.
- LUDER, R. (1981): Qualitative und quantitative Untersuchung der Avifauna als Grundlage für die ökologische Landschaftsplanung im Berggebiet. - Orn. Beob. 78:137-192.
- MORITZ, U. (1993): Die Brutvogelfauna des Naturwaldreservats Vorderweißtürchwald. Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1:98-105
- OELKE, H. (1980): Siedlungsdichte. In: BEZZEL, E. & THIELKE, E. (Hrsg.): Praktische Vogelkunde. Kilda Verlag, Greven, 158 pp.
- ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR VOGELKUNDE (1986): Brutvogelkartierung 1981 bis 1985: Vorläufiges Endergebnis. - Ornithol. Informationsdienst 42:1-174.
- SCHERZINGER, W. (1985): Die Vogelwelt der Urwaldgebiete im Bayerischen Wald. - Schriftenreihe des Bayer. Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 12:1-188.
- SLOTTA-BACHMAYR, L. (1989): Die Ringdrossel (*Turdus torquatus*) und ihre Verbreitung im Land Salzburg. Salzburger Vogelkundl. Ber. 1:12-20.

STADLER, S. (1989): Die Brutvogelfauna des Naturdenkmalbereichs "Laubholzbestand beim Kesselfall": Ornitho-ökologische Bestandsaufnahme im montanen Mischwald. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Salzburger Landesregierung, 34 pp.

STADLER, S. (1990): Die Brutvogelfauna des Naturwaldreservats "Prossauwald": Qualitative und quantitative Bestandsaufnahmen im montanen und subalpinen Nadelwald. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Salzburger Landesregierung, 27 pp.

STADLER, S. (1991): Die Brutvogelfauna des "Hasenkopfs": Qualitative und quantitative Bestandsaufnahme in einem montanen Fichtenforst. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Salzburger Landesforstdirektion, 22 pp.

STADLER, S. & WINDING, N. (1990): Die Brutvogelfauna des Naturwaldreservats "Rosswald": Qualitative und quantitative Bestandsaufnahme im subalpinen Nadelwald. - Salzburger Vogelkundl. Ber. 2:9-14.

TERBORGH, J. (1971) Distribution on environmental gradients: Theory and preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcamba, Peru. - Ecology 52:23-40.

TERBORGH, J. (1977): Bird species diversity on an Andean elevational gradient. - Ecology 58:1007-1019.

WARTMANN, B. (1985): Vergleichende Untersuchungen zur Populations-, Brut- und Nahrungsökologie von Wasserpieper und Steinschmätzer im Dischmatal GR. - Diss. Univ. Zürich. 119 pp.

WARTMANN, B. & FURRER, R.K. (1977): Zur Struktur der Avifauna eines Alpentes entlang des Höhengradienten: I. Veränderungen zur Brutzeit. - Orn. Beob. 74:137-160.

WARTMANN, B. & FURRER, R.K. (1978): Zur Struktur der Avifauna eines Alpentes entlang des Höhengradienten: II. Ökologische Gilden. - Orn. Beob. 75:1-9.

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

WINDING, N. (1990a): Habitatnutzung alpiner Kleinvögel im Spätsommer/Herbst (Hohe Tauern, Österreichische Zentralalpen): Autökologie und Gemeinschaftsmuster. - Ökol. Vögel (Ecol. Birds) 12:13-37.

WINDING, N. (1990b): Die Brutvogelfauna des "Naturwaldreservats Gaisberg": Quantitative Bestandsaufnahme im montanen Mischwald. - Salzburger Vogelkundl. Ber. 2:15-24.

Adresse der Autoren:

Dr. Norbert Winding
Mag. Sabine Werner
Nationalparkinstitut Hohe Tauern
Haus der Natur
Museumsplatz 5
A-5020 Salzburg
Austria

Dr. Susanne Stadler
Mag. Leopold Slotta-Bachmayr
Institut für Zoologie
Universität Salzburg
Hellbrunner Straße 34
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: 1993

Band/Volume: [1](#)

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

Artikel/Article: [Die Struktur von Vogelmgemeinschaften am alpinen Höhengradienten: Quantitative Brutvogel-Bestandsaufnahmen in den Hohen Tauern \(Österreichische Zentralalpen\) 106-124](#)