

Der Einfluss standortfremden Fichtenanbaus auf die Vogelgemeinschaften einer montanen Waldregion in den Ostkarpaten

Andriy-Taras Bashta



BASHTA, A.-T. (2007): Influence of Norway Spruce plantations on the bird communities of a montane forest area in the Eastern Carpathians (Ukraine). *Ornithol. Beob.* 104: 209–216.

In the Beskids (Eastern Carpathians) the breeding bird community was studied in a native Norway Spruce-Fir-Beech forest and a secondary Norway Spruce plantation in 1995–1997. Bird density was determined by territory mapping on two study areas of 14 ha each. High crown closure in the Spruce plantation caused the disappearance of bushes and low grass cover. In the mixed forest 21 species were noted with a density of 35.0 pairs/10 ha, in the Spruce plantation 13 species with a density of 24.7 pairs/10 ha. In the natural mixed forest abundance, the number of species and bird biomass were higher than in the plantation. Difference in the composition of ecological guilds were also observed.

Andriy-Taras Bashta, Institut für Ökologie der Karpaten, Ukrainische Akademie der Wissenschaften, Koselnytska Str. 4, Lwiw, 79026 Ukraine, E-Mail atbashta@ukr.net

Wie in anderen Teilen Europas wurden auch in der Ukraine ursprüngliche Waldgesellschaften durch nicht standortgerechte Fichtenmonokulturen ersetzt. Dies gilt ganz besonders auch in den ukrainischen Beskiden, wo auf grossen Flächen montane Fichten-Tannen-Buchenwälder von Fichtenforsten abgelöst wurden. Dabei verändern sich bei einigen Tiergruppen, insbesondere bei Wirbellosen (Invertebrata), sowohl das Artenspektrum als auch das Individuengefüge (Roth et al. 1983, Heliövaara & Väisänen 1984, Heigermann & Turin 1989, Buse & Good 1993, La France et al. 1996). Dies ist eine Folge der verminderten Pflanzenartenvielfalt und der geringeren vertikalen und horizontalen Strukturvielfalt des Waldes (Bezzel 1982). Im Endeffekt müssen auch grosse Veränderungen der Avifauna erwartet werden. Bereits publiziert sind zahlreiche Untersuchungen der Vogelwelt in ursprünglichen Mischwäldern (Tomek 1979, Cichoń & Zając 1991, Głowaciński & Profus 1992 u.a.) und ursprünglichen Fichtenwäldern

(Dyrcz 1973, Ślizowski 1991, Głowaciński & Profus 1992, Mikusek 1996, Bashta 1999, 2000 u.a.). Der Einfluss der Veränderung der Hauptbaumart auf die Vogelgemeinschaften in der Waldbiozönose ist jedoch unzureichend erforscht. Das Ziel unserer Untersuchung war ein Vergleich der Vogelgemeinschaften in einem 80-jährigen weitgehend standortgerechten Fichten-Tannen-Buchenwald und in einem sekundären Fichtenwald auf dem Territorium der Beskiden (Ukrainische Karpaten).

1. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

1.1. Die Beskiden

Unser Untersuchungsgebiet liegt in den Beskiden am nordöstlichen Hauptthang der ukrainischen Karpaten (Westen der Ukraine, Abb. 1). Das Relief ist sehr markant, und die Durchschnittshöhen betragen 600–1000 m ü.M. Den

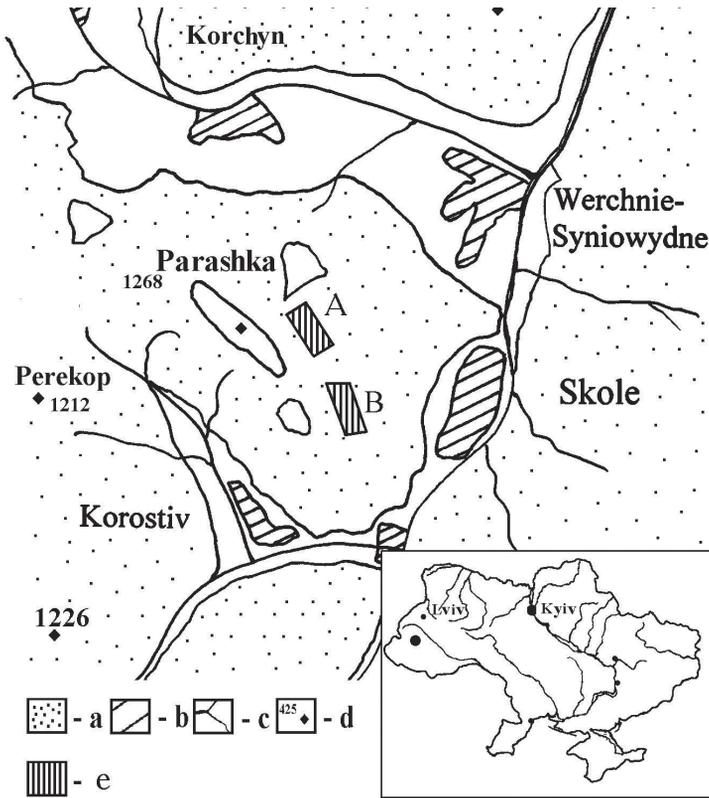


Abb. 1. Die Karte des Forschungsgebietes in den Beskiden (Ostkarpaten), a = Wald; b = Ortschaften, c = Bergbäche, d = Berge; e = Probenflächen (A = Fichtenwald, B = Mischwald). Kleiner Ausschnitt: Ukraine. – *Map of the study area in the Beskids (Eastern Carpathians). a = forests, b = settlements, c = streams and rivers, d = mountains, e = investigation plots (A = spruce forest, B = mixed forest).*

Untergrund bilden saure Braunerden (Andruschtschenko 1970). Die wichtigsten Fließgewässer sind der Fluss Stryj und sein rechter Zufluss Opir.

Die Beskiden liegen in der Zone des mäßig-kontinentalen Klimas. Typisch sind starke Temperaturschwankungen. Die Temperatur liegt während 3,5–4 Monaten unter 0 °C und 1–2,5 Monate lang über 15 °C. Die jährliche Niederschlagsmenge erreicht 1200 mm (Andrianow 1968).

Charakteristisch für die Beskiden ist die grosse Vielfalt von Landschaften und Pflanzengemeinschaften. Der grösste Teil gehört zu der Region mit Fichten-Tannen-Buchenwäldern (Holubets & Malinowskyj 1967). Ein Teil liegt in den Regionen der Buchen-Fichtenwälder und der Tannen-Buchenwälder. Das Hauptelement der Landschaft der Skole-Beskiden sind Wälder. Sie bedecken mehr als 90 % der Fläche. Die derzeitige Bewaldung unterscheidet sich stark von der ursprünglichen. Stabile

Mischwälder mit den Hauptbaumarten Fichte *Picea abies*, Tanne *Abies alba* und Buche *Fagus sylvatica* bedeckten Ende des 19. Jahrhunderts grosse Flächen (Stojko & Odynak 1988). Sie wurden durch die verbreitete Anpflanzung von Fichten in sekundäre Nadelholzmonokulturen umgewandelt. In den letzten Jahrzehnten waren in den Beskiden 90–95 % des Wirtschaftswaldes Fichtenbestände. Ihre charakteristischen Eigenschaften sind die vereinfachte Struktur (deutlich ausgeprägte Einschichtigkeit), die geringe Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und auch ihr niedriges natürliches Alter (Holubets 1983). In den standortgerechten Mischwäldern ist die Artenvielfalt in der Krautschicht fast unverändert erhalten geblieben, aber fast bei allen Pflanzengesellschaften dominiert Sauerklee *Oxalis acetosella*.

Die Beskiden liegen nördlich des Karpaten-Biosphärenreservats, das sich an der Südgrenze der Ukraine zu Ungarn und Rumänien befindet. Informationen zu den Urwäldern des Karpaten-

Biosphärenreservats, aber auch zur Landschaft, Geschichte und Forstwirtschaft der ganzen Region finden sich in Brändli & Dowhanytsch (2003). Die Beskiden gehören zu den waldreichsten Teilen der sonst eher waldarmen Ukraine. Die Holznutzung in den zugänglichen Wäldern und damit auch die Förderung der Fichte sind hier deshalb seit langer Zeit sehr intensiv.

1.2. Die Untersuchungsflächen

Für diese Studien wurden zwei je 14 ha große Probeflächen ausgewählt, die eine im ursprünglichen Fichten-Tannen-Buchen-Mischwald, die andere in einer Fichtenmonokultur. Beide Flächen liegen zwischen 600 und 700 m ü.M. am S-W-Abhang der Beskiden, und die Umweltbedingungen sind auf beiden Flächen sehr ähnlich.

Die Waldbestände der ersten Probefläche gehören zu der Subformation Piceeto-Abieto-Fageta (Holubets & Malinowskyj 1967). Dieser Mischwald ist deutlich zweischichtig. Die erste Schicht bilden die Nadelbäume Fichte und Tanne, die zweite die Buche. Die Strauchschicht ist undeutlich ausgeprägt und wird von der Roten Heckenkirsche *Lonicera xylosteum*, Brombeeren und Himbeeren *Rubus* sp., seltener von Haseln *Corylus avellana* gebildet. Der Deckungsgrad der Kraut- und Grasschicht beträgt 50 %. Hier dominieren Heidelbeersträucher *Vaccinium myrtillus*, Zwiebeltragende Zahnwurz *Dentaria glandulosa*, teilweise Sauerklee und Waldsimse *Luzula sylvatica*.

In der Probefläche im Fichtenwald ist der Waldbestand einschichtig. Die Baumschicht wird im wesentlichen von angepflanzten Fichten gebildet, dazu kommen einzelne kleine Exemplare der natürlich vorkommenden Buche. Die Naturverjüngung ist schwach ausgeprägt. Manchmal trifft man auf kleine Buchen, Fichten und Tannen. In den sekundären Fichtenwäldern ist die floristische Zusammensetzung der Krautschicht gleich wie bei den ursprünglichen Pflanzengemeinschaften (Holubets 1988), der Deckungsgrad ist allerdings mit 5–40 % viel niedriger und ausserdem sehr variabel. Im Untersuchungsgebiet finden sich in der Krautschicht vor allem Sauerklee sowie stellenweise

Goldnessel *Galeobdolon luteum*, Waldsimse und Dunkelgrünes Lungenkraut *Pulmonaria obscura*.

1.3. Kartierung und statistische Auswertung

Das dargestellte Material wurde bei stationären Untersuchungen in den Brutperioden (Mai bis Ende Juni) 1996 und 1997 gesammelt.

Der Brutvogelbestand wurde mit der Kartierungsmethode von Tomiałojć (1980) und Bibby et al. (1992) auf Probeflächen ermittelt. Diese beruht auf der Ermittlung der Brutreviere durch Feststellung von revieranzeigendem Verhalten (z.B. Reviergesang, Revierkämpfe, Nestbau oder Fütterung) oder auf dem Fund von Nestern. Die Zählungen wurden in den ersten 3–4 h nach dem Sonnenaufgang durchgeführt. Frühabendliche Begehungen galten der besseren Feststellung von Drosseln (Turdidae) und Rotkehlchen.

Für die Bestimmung der Ähnlichkeit der Vogelgemeinschaften nutzte ich den Ähnlichkeitsquotienten nach dem Sørensen-Index (Magurran 1988). Liegt er über 60 %, zeigt er eine bedeutende Ähnlichkeit der Vogelgemeinschaften an.

Für die Einschätzung der Komplexität der Vogelgemeinschaftstruktur wurden einige Diversitätsindices ermittelt (Hutcheson 1970, Odum 1983):

(a) Shannon-Index (Verschiedenartigkeitsindex): $H' = - \sum n_i / N_{\log} (n_i / N)$, wobei gilt: n_i = Wert jeder Art i ; N = Wertesumme aller Arten;

(b) Pielou-Index: $e = H' / \log S$, wobei H' = Shannon-Index, S = Artenzahl;

(c) Simpson-Index: $c = \sum (n_i / N)^2$

Als Signifikanzschwelle wurde der Wert von $p < 0,05$ verwendet.

Die Biomasse ist die Summe der Massen aller Vogelexemplare auf 10 ha.

Für die ökologische Analyse der Vogelgemeinschaft wurden die Arten in Nahrungs- und Nestgilden eingeteilt. Eine qualitative und quantitative Analyse der Gildenstruktur kann helfen, den ornitho-ökologischen Zustand eines Gebietes zu beurteilen. Die einfachen und dadurch anschaulichen graphischen Darstellungsmöglichkeiten machen die Aussagen meist deutlich und einprägsam. Für die Feststellung

Tab. 1. Siedlungsdichte der Brutvögel auf 2 Untersuchungsflächen (je 14 ha) im standortgerechten Mischwald und in einer Fichtenmonokultur in den Beskiden (Ostkarpaten, Ukraine). + Art in geringen Dichten nachgewiesen, – Art fehlte. – *Breeding densities of birds on on two study plots (14 ha each) in a natural mixed forest and a spruce plantation in the Beskids (Eastern Carpathians, Ukraine).* + *species observed at very low density; – species absent.*

Arten		Fichten-Tannen-Buchenwald		Fichtenmonokultur	
		Paare/10 ha	%	Paare/10 ha	%
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	8,8	25,1	8,5	34,4
Rotkehlchen	<i>Eriothacus rubecula</i>	4,7	13,4	1,6	6,5
Wintergoldhähnchen	<i>Regulus regulus</i>	4,6	13,2	4,9	19,8
Tannenmeise	<i>Parus ater</i>	3,6	10,3	2,4	9,7
Amsel	<i>Turdus merula</i>	1,7	5,0	1,2	4,9
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	1,7	5,0	1,5	6,2
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	1,2	3,4	1,1	4,5
Waldbaumläufer	<i>Certhia familiaris</i>	1,1	3,1	0,4	1,6
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	1,0	2,9	0,6	2,4
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,9	2,6	0,8	3,2
Sumpfmöwe	<i>Parus palustris</i>	0,8	2,3	–	–
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	0,7	2,0	+	+
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	0,7	2,0	+	+
Mönchsmeise	<i>Parus montanus</i>	0,6	1,7	0,5	2,0
Waldlaubsänger	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	0,5	1,4	+	+
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0,4	1,1	0,7	2,8
Ringdrossel	<i>Turdus torquatus</i>	0,4	1,1	0,5	2,0
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	0,4	1,1	–	–
Haubenmeise	<i>Parus cristatus</i>	0,4	1,1	+	+
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	0,4	1,1	+	+
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	0,4	1,1	+	+
Schwarzspecht	<i>Dryocopus martius</i>	+	+	+	+
Halsbandschnäpper	<i>Ficedula albicollis</i>	+	+	–	–
Tannenhäher	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	+	+	+	+
Zwergschnäpper	<i>Ficedula parva</i>	+	+	–	–
Fichtenkreuzschnabel	<i>Loxia curvirostra</i>	+	+	+	+
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	+	+	–	–
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>	+	+	+	+
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	+	+	+	+
Dreizehenspecht	<i>Picoides tridactylus</i>	–	–	+	+
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	+	+	–	–
Grauschnäpper	<i>Muscicapa striata</i>	+	+	–	–
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i>	+	+	–	–
Kernbeisser	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	+	+	–	–
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	+	+	–	–
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	+	+	–	–
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>	+	+	–	–
Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>	+	+	+	+
Hohltaube	<i>Columba oenas</i>	+	+	–	–
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	+	+	–	–
Haselhuhn	<i>Bonasa bonasia</i>	+	+	+	+
Wendehals	<i>Jynx torquilla</i>	+	+	–	–
Weissrückenspecht	<i>Dendrocopos leucotos</i>	+	+	–	–
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	+	+	+	+
Waldkauz	<i>Strix aluco</i>	+	+	+	+
Habichtskauz	<i>Strix uralensis</i>	+	+	+	+
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	+	+	+	+
Total		35,0	100,0	24,7	100,0

des Vogelgildentyps benutzte ich die Publikationen von Wartmann & Furrer (1978), Winding (1990), Glutz von Blotzheim & Bauer (1991, 1993), Moritz (1992) und Hochrathner (1994). Jede Art wird aufgrund ihrer Nahrung zur Brutzeit und aufgrund ihrer Futtersuche einem Nahrungsgildentypus zugeteilt. Eine genaue Festlegung der Nahrungsgilde ist allerdings bei einigen Vogelarten ziemlich problematisch. Es gibt viele herbivore Vogelarten, welche ihre Jungvögel mit Insekten füttern. Einige carnivore Vogelarten (z.B. Amsel und Singdrossel) konsumieren auch pflanzliche Nahrung. Zur Berechnung der prozentuellen Anteile der einzelnen Klassen in den beiden Typen ökologischer Gilden werden sowohl die Artenzahl als auch die relative Dichte verwendet. Mit dem Vergleich der ökologischen Gilden können die Unterschiede verschiedener Biozönosen sichtbar gemacht werden.

2. Ergebnisse

Die Arten- und Individuenzahlen der beiden untersuchten Gebiete unterscheiden sich stark. Im natürlichen Fichten-Tannen-Buchenwald wurden 21 Arten mit berechenbaren Siedlungsdichten festgestellt, mit 35,0 Paaren/10 ha (Tab. 1). Im sekundären Fichtenwald konnten nur 13 Arten nachgewiesen werden, und

die Dichte aller Arten zusammen betrug 24,7 Paare/10 ha. Artenvielfalt und Brutpaardichte waren also im ursprünglichen Wald bedeutend grösser als in der Fichtenmonokultur (Tab. 2).

Für einen Mischwald sind eine vielfältige Vertikal- und Horizontalstruktur charakteristisch; Mischwälder sind vielschichtig und die Bäume sind verschiedenaltig. Dies fördert eine hohe Arten- und Brutpaarzahl. Im Fichtenwald ist natürlicherweise der Anteil jener Vogelarten hoch, die typische Nadelwaldbewohner sind, z.B. Wintergoldhähnchen und Gimpel.

Im Mischwald sind die Nistgilden gleichmässiger vertreten als im Fichtenwald, wo die Baumbrüter mit 63,5 % der Brutpaare überwiegen (Tab. 3).

Auch bei den Nahrungsgilden unterscheiden sich die untersuchten Waldbestände (Tab. 3). Im Fichtenwald ist der Anteil der Brutpaare karnivorer Baumvögel signifikant ($p > 0,5$) grösser als im Mischwald (72,8 % im Fichtenwald gegenüber 63,2 % im Mischwald), obschon die Artenzahl geringer ist (11 gegenüber 16 Arten). Dagegen ist in einem Fichten-Tannen-Buchenwald die Dichte der karnivoren Bodenvögel höher als im reinen Fichtenwald.

Die gesamte Vogelbiomasse des Fichten-Tannen-Buchenwaldes ist fast doppelt so gross wie jene im Fichtenwald. Im Mischwald dominieren nach der Biomasse Buchfink (22,0 %), Amsel (19,2 %) und Singdrossel (14,0 %).

Tab. 2. Charakteristika der Brutvogelgemeinschaften auf 2 Probeflächen in einem standortgerechten Mischwald und in einem standortfremden Fichtenwald in den Beskiden. – *Comparison of breeding bird communities on the study plots in a natural mixed forest and a spruce plantation in the Beskids.*

Parameter	Mischwald	Fichtenwald
Artenzahl der Brutvögel S	21	13
Siedlungsdichte N (Paare/10 ha)	35,0	24,7
Anzahl dominante Arten D	4	2
Siedlungsdichte der häufigsten Art (Buchfink) (Paare/10 ha)	8,8	8,5
Anteil der häufigsten Art (Buchfink, in %)	25,1	34,4
Artenzahl der Höhlenbrüter	8	3
Siedlungsdichte der Höhlenbrüter (Paare/10 ha)	8,0	3,3
Anteil der Höhlenbrüter (%)	22,9	13,3
Shannon-Index H'	3,622	2,992
Pielou-Index e	0,833	0,809
Simpson-Index c	0,120	0,183
Biomasse B (kg/10 ha)	0,898	0,607
Ähnlichkeitsquotient nach Sørensen (%)		77

3. Diskussion

Die Zusammensetzung von Vogelgemeinschaften ist stark mit der Pflanzendecke korreliert (MacArthur & MacArthur 1961, Cody 1981, Głowaciński 1981 u.a.). Sie wird sowohl von der vertikalen als auch von der horizontalen Vegetationsstruktur bestimmt.

Die Mischwälder sind grösstenteils vielschichtig und strukturreich, was eine der Ursachen für die grössere Artenzahl und den Individuenreichtum der Avifauna ist. Entscheidend sind auch das gute Nistplatz- und Nahrungsangebot. Die «summarische Ernährungsdecke» (Wladyschewskij & Schaparew 1974) ist im Mischwald 2–3-mal grösser als in einschichtigen Wäldern. In den Nadelwäldern der gemässigten Klimazone, die bloss aus 1 oder 2 Baumarten gebildet werden, wurden nur minimale Artenzahlen nachgewiesen (James & Warner 1982). Wladyschewskij (1980) erklärt dies mit einem ungenügenden Nahrungsangebot vor allem zur Brutzeit.

Die an Stelle der natürlichen Mischwälder

angepflanzten sekundären Fichtenwälder sind bis zu einem Alter von etwa 40 Jahre durch ein hohes Tempo der Biomassenzunahme charakterisiert. Die Fichte wächst unter solchen Bedingungen schnell und bildet sehr dichte, gleichaltrige Bestände (Holubets 1978); der mittlere jährliche Holzzuwachs von 5 m³ pro ha und der mittlere Holzvorrat von 310 m³ pro ha liegen in der vergleichbaren ukrainischen Nachbarregion Transkarpatien allerdings unter den Werten der schweizerischen Wälder (Brändli & Dowhanytsch 2003). Der Fichtenwald ist strukturarm, und der starke Kronenschluss führt zum Fehlen der Strauch- und zur schwachen Ausprägung der Krautschicht. Die negativen Auswirkungen davon zeigten sich auch in Untersuchungen von Mikusek (1996) in 60–100 Jahre alten Fichtenwäldern, auch wenn hier die vertikale Struktur bereits besser ist als in jüngeren Anpflanzungen und die Zahl der Vogelarten etwas höher war als auf unserer Fichtenwald-Probefläche.

Das Angebot an Neststandorten und Nahrung ist für die Existenz der Vögel am wich-

Tab. 3. Verteilung der Nist-, Nahrungs- und Zuggilden der Brutvögel eines standortgerechten Mischwaldes und einer Fichtenmonokultur in den Beskiden. – *Feeding, nesting and migratory guilds of breeding birds on two study plots in a natural mixed forest and a spruce plantation in the Beskids.*

Gilden	Mischwald				Fichtenwald			
	Artenzahl		Dichte		Artenzahl		Dichte	
	Total n	Anteil %	Mittel BP/10ha	Anteil %	Total n	Anteil %	Mittel BP/10ha	Anteil %
<i>Nistgilden</i>								
Bodenbrüter	7	15,6	7,1	20,1	6	20,0	3,0	12,2
Strauchbrüter	5	11,1	4,0	11,9	4	13,3	2,4	11,0
Baumbrüter	16	35,6	15,9	45,1	12	40,0	16,0	63,5
Höhlenbrüter	16	37,7	8,0	22,9	8	26,7	3,3	13,3
<i>Nahrungsgilden</i>								
Karnivore Bodenvögel	8	17,4	9,8	28,0	6	19,4	5,6	22,8
Stammkletterer	5	10,9	2,2	6,3	5	16,1	0,4	1,6
Karnivore Baumvögel	16	36,9	22,0	63,2	11	35,5	18,0	72,8
Herbivore	9	17,4	0,8	2,3	5	16,1	0,7	2,8
Jäger	4	8,7	+	+	+	+	+	+
Wirbeltierjäger	3	8,7	+	+	4	12,9	+	+
<i>Zuggilden</i>								
Standvögel	24	52,2	14,6	41,6	20	64,5	9,9	40,1
Kurzstreckenzieher	12	26,1	19,7	56,4	8	25,8	14,8	59,9
Langstreckenzieher	10	21,7	0,7	2,0	3	9,7	+	+

tigsten (Lack 1957). Die Wechselbeziehungen zwischen den Vogelarten sind in den verschiedenen Nahrungs- und Nestgilden mit der Schichtstruktur der Waldökosysteme verbunden und widerspiegeln Struktureigenschaften der jeweiligen konkreten Vogelgemeinschaft.

Eine einfache Struktur, die schwache Entwicklung des Unterwuchses sowie das weitgehende Fehlen von Naturverjüngung bedeuten ein geringes Angebot an Nistplätzen für Boden- und Strauchbrüter; diese Waldeigenschaften sind damit die Ursache für den hohen Anteil an Kronenbrütern in der Vogelgemeinschaft eines Fichtenwaldes.

Immerhin ist der Anteil der Höhlenbrüter in einem sekundären Fichtenwald grösser als in einem natürlichen desselben Alters (Ślizowski 1991). Der standortfremde, angepflanzte Fichtenwald erreicht seine Hiebsreife früher, ist nicht widerstandsfähig gegen Krankheiten und Schädlinge und beginnt früher auszutrocknen. Das lockt Spechte und andere Karnivore an.

Die trophischen Beziehungen der Vögel sind sehr labil und hängen von den Umweltbedingungen ab. Die Nahrungsverfügbarkeit ist einer der wichtigsten Faktoren, von dem die Sterblichkeit der Jungvögel abhängt (Lack 1957). Das Nahrungsangebot beeinflusst auch ihr Wachstum und ihre Entwicklung. Inosemtev (1987) stellte fest, dass der Anteil der schwer erreichbaren Insekten (Käfer Coleptera, Laufkäfer Carabidae, einige Zweiflügler Diptera) im Futter der Jungvögel des Trauerschnäppers *Ficedula hypoleuca* im Nadelwald maximal und im Laubwald unbedeutend war. Jungvögel, die ein weniger nahrhaftes Futter erhalten, wachsen langsamer und entwickeln sich schlechter. Kluijver (1951; zit. nach Inosemtev 1987) zeigte, dass der Bruterfolg der Kohlmeise in einem Mischwald höher war als in einem Nadelwald. Auch dies belegt also den negativen Einfluss der Umwandlung von Mischwäldern in Fichtenmonokulturen.

Die Analyse der Vogelgilden widerspiegelt ebenfalls die Gleichförmigkeit der Fichtenwälder und damit sowohl die kleinere Quantität der ökologischen Nischen als auch ihre geringere Ausnutzung.

Die Vogelgemeinschaft des Fichtenwaldes wird durch einen niedrigeren Shannon-Index

charakterisiert, der ein Organisationsindikator für die Gemeinschaft sein kann und das Niveau der gesammelten Information repräsentiert (Stugren 1976). In den höher organisierten Komplexen ist die Entropie niedrig (Odum 1983). Ein höherer Wert dieses Indexes in einem Mischwald zeigt längere und stärkere Verbindungen der Vogelgemeinschaften und damit ihre grössere Stabilität. Der Simpson-Index zeigt die grössere «Dominanzkonzentration» im Fichtenwald.

Der Ersatz der natürlichen Wälder durch die Fichtenwälder beeinflusste nicht nur die Phytozönosen negativ, sondern auch die Vogelgemeinschaften und ihre Struktur, und er hatte für die Avifauna der Region negative Folgen (Bashta 2000). Er verminderte die Arten- und Individuenzahl, verschob die Zusammensetzung der Nist-, Nahrungs- und Zuggilden, wobei die Gildenstruktur vereinfacht wurde, senkte die Biomasse der Vögel, reduzierte den Bruterfolg vieler Vogelarten und verminderte die Stabilität der Vogelgemeinschaft. Die Ergebnisse unserer Untersuchung können damit eine Entscheidungshilfe liefern, um die Umwandlung der Fichtenmonokulturen in stabile Mischwaldbestände aus Buche, Tanne, Fichte, Berghorn und weiteren Arten schrittweise an die Hand zu nehmen.

Zusammenfassung

In den Beskiden (Ost- oder Ukrainische Karpaten) wurden vielerorts die natürlichen Fichten-Tannen-Buchenwälder durch Fichtenmonokulturen ersetzt. Ich untersuchte die Brutvogelfauna eines ursprünglichen Mischwaldes und eines angepflanzten Fichtenwaldes. Im Mischwald waren folgende quantitative Parameter wesentlich höher: Dichte, Artenvielfalt und Biomasse. Auch die Zusammensetzung der ökologischen Gilden unterschied sich erheblich.

Literatur

- ANDRIANOW, M. S. (1968): Klima. In: M. GERENT-SCHUK (ed.): Natur der Ukrainischen Karpaten. Lviv. (ukrainisch).
- ANDRUSCHTSCHENKO, G. A. (1970): Böden der westlichen Gebiete der USSR. Lviv. (ukrainisch).
- BASHTA, A.-T. (1999): Breeding bird communities of Spruce plantation in the Nature reserve «Skolivski Beskids». In: Problems of ecological stability of Eastern Carpathians. Synevyr. (ukrainisch).

- (2000): Anthropogenische Transformation der Omithokomplexes in Beskiden (Ukrainische Karpaten). Ph. D. Arbeit, Institut für Ökologie der Karpaten, Lwiw, Ukraine. (ukrainisch).
- BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. Stuttgart.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL (1992): Bird census techniques. London.
- BRÄNDLI, U.-B. & J. DOWHANYTSCH (Red.) (2003): Urwälder im Zentrum Europas: ein Naturführer durch das Karpaten-Biosphärenreservat in der Ukraine. Hrsg. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, und Karpaten-Biosphären-Reservat, Rachiw. Haupt, Bern (auch in einer ukrainischen Version).
- BUSE, A. & J. E. G. GOOD (1993): The effects of conifer forest design and management on abundance and diversity of rove beetles (Coleoptera, Staphylinidae). *Implications for Conservation* 64: 67–76.
- CICHON, M., T. ZAJAC (1991): Avifauna of Bieszczady National Park (SE Poland) in 1987 and 1988: quantitative and qualitative data. *Acta zool. cracov.* 34: 497–517.
- CODY, M. L. (1981): Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors and productivity. *BioScience* 31: 107–113.
- DYRCZ, A. (1973): Ptaki polskiej części Karkonoszy. *Ochrona Przyrody* 38 (2): 214–284.
- GŁOWACIŃSKI, Z. (1981): Wtórna sukcesia ptaków w dojrzewającym ekosystemie leśnym. Warszawa-Kraków. (polnisch).
- GŁOWACIŃSKI, Z. & P. PROFUS (1992): Structure and vertical distribution of the breeding bird communities in the Polish Tatra National Park. *Ochrona Przyrody* 50 (1): 65–94.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1991, 1993): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Bd. 12 (Passeriformes 3. Teil) und Bd. 13 (Passeriformes 4. Teil). Wiesbaden.
- HEIGERMANN, T. & H. TURIN (1989): Carabid fauna of some types of forest in the Netherlands (Coleoptera, Carabidae). *Tijdschr. Entomol.* 132: 241–250.
- HELIÖVAARA, K. & R. VÄISÄNEN (1984): Effects of modern forestry on northwestern European forest invertebrates: A synthesis. *Acta forestalia fennica* 189: 1–32.
- HOCHRATHNER, P. (1994): Die Brutvogelfauna im Sengengebirgen. *Vogelkundl. Nachrichten aus Oberösterreich* 2 (2): 3–46.
- HOLUBETS, M. A. (1978): Die Fichtenwälder der Ukrainische Karpaten. Kyiw. (russisch). – (1983): Biogeozönotische Deckung der Beskiden und ihre dynamische Tendenzen. Kyiw. (ukrainisch). – (1988): Fichtenwälder. Tannenwälder In: I. I. LUKINOW (ed.): *Ukrainische Karpaten. Die Natur.* Kyiw. (russisch).
- HOLUBETS, M. A. & R. A. MALYNOWSKYJ (1967): Die Klassifikation der Pflanzen der Ukrainische Karpaten. *Botanische Zeitschrift* 52: 189–201. (russisch).
- HUTCHESON, K. (1970): A test for comparing diversities based on the Shannon Formula. *J. Theor. Biol.* 29: 151–154.
- INOSEMTSEW, A. A. (1987): *Die Vögel und der Wald.* Moskwa. (russisch).
- JAMES, F. C. & N. O. WAMER (1982): Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure. *Ecology* 63: 159–171.
- LA FRANCE, M., M. REICH & H. PLACHTER (1996): Der Einfluss standortfremden Fichtenanbaus auf die Waldschneckengemeinschaften (Mollusca, Gastropoda) einer montanen Buchenwaldregion. *Verh. Ges. Ökol.* 26: 313–320.
- LACK, D. (1957): *The natural regulation of animal numbers.* Moskwa. (russisch).
- MACARTHUR, R. H. & J. W. MACARTHUR (1961): On bird species diversity. *Ecology* 42: 594–598.
- MAGURRAN, A. E. (1988): *Ecological diversity and its measurements.* London, Sydney.
- MIKUSEK, R. (1996): Ptaki łęgowe Gór Bystrzyckich. *Ptaki Śląska* 11: 81–114. (polnisch).
- MORITZ, U. (1992): Die Brutvogelfauna des Naturwaldreservats «Vorderweisstörchwald». *Wissenschaftliches Jahrbuch Nationalpark Hohe Tauern* 1: 94–157.
- ODUM, E. P. (1983): *Basic ecology.* Philadelphia.
- ROTH, M., W. FUNKE & S. STRÄUB (1983): Die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder. *Verh. Ges. Ökol.* 10: 35–50.
- ŚLIZOWSKI, J. (1991): Bird community of a spruce forest in the upper mountain forest zone on Polica (Polish Western Carpathians). *Acta zool. cracov.* 34: 535–551.
- STOJKO, S. M. & JA. P. ODYNAK (1988): Buchenwälder. In: I. I. LUKINOW (ed.): *Ukrainische Karpaten. Die Natur.* Kyiw. (russisch).
- STUGREN, B. (1976): *Zasady ekologii ogolnej.* Warszawa. (polnisch).
- TOMEK, T. (1979): Badanie ilościowe ptaków w dwóch typach lasu Ojcowskiego Parku Narodowego. *Przegląd zoologiczny* 23 (2): 162–166. (polnisch).
- TOMIAŁOJĆ, L. (1980): The combined version of the mapping method. In: H. OELKE (ed.): *Bird census and nature conservation.* Göttingen.
- WARTMANN, B. & R. K. FURRER (1978): Zur Struktur der Avifauna eines Alpenteales entlang des Höhengradienten. Teil II: Ökologische Gilden. *Ornithol. Beob.* 84: 1–9.
- WINDING, N. (1990): Die Brutvogelfauna des Naturwaldreservats «Gaisberg»: Quantitative Bestandsaufnahmen im montanen Mischwald. *Salzburger Vogelkundliche Berichte* 2 (2): 15–24.
- WLADYSCHESKIJ, D. W. (1980): *Die Ökologie der Waldvögel und Tiere.* Nowosibirsk. (russisch).
- WLADYSCHESKIJ, D. W. & J. P. SCHAPAREW (1974): Die Gesetzmässigkeiten der geographischen und biotopischen Verbreitung der Waldvögel. In: D. WLADYSCHESKIJ (ed): *Die Ökologie der Tierpopulationen von Sibirien.* Novosibirsk. (russisch).

*Manuskript eingegangen 28. Februar 2006
Bereinigte Fassung angenommen 20. Juli 2007*