



# ORNITHOLOGISCHER ANZEIGER

Zeitschrift bayerischer und baden-württembergischer Ornithologen

Band 42 – Heft 1

Januar 2003

*Orn. Anz.* 42: 1-15

## **Sukzession der Avifauna auf Störungsflächen im Nationalpark Bayerischer Wald**

**Christian Lang, Wolfgang Scherzinger und Werner Konold\***

### **Summary**

The report deals with the breeding dynamics of birds after windthrow and insect gradation in the mountain forests of the National Park Bayerischer Wald, Germany. The study site (size: 318 hectares) was located in fir-beech-spruce dominated woodland (750-960 m a.s.l.). It showed patches of up to 3 hectares disturbed by storms in 1983/84 with a following beetle gradation (*Ips typographus*). The whole area remained untouched by forestry. The large gaps showed an early successional stage, dominated by dense birch vegetation, the smaller gaps showed a tree regeneration of spruce, fir and beech.

The avifauna was determined by means of a square-grid survey (size of square-unit: 1 hectare). Between April and July 2001 every square-unit was checked eight times and every species seen or heard was recorded. The 318 square-units were subdivided into four groups, depending on the degree of disturbance with subsequent linking to the data of single bird species and bird communities. The results were compared with a former survey from the same area and other relevant examinations.

The heavily disturbed square units showed a high diversity of bird species and high number of individuals due to the richness of structure elements and edge effects. Especially Wren, Dunnock, Willow Warbler, Chiffchaff, Blackcap, Nutcracker, Great Spotted Woodpecker, Black Woodpecker and Hazel Grouse were numerous. Only a few species preferred the undisturbed square units (Chaffinch, Coal Tit, Crested Tit, Wood Warbler). Birds of the open and semi-open woodland, like wagtails and pipits, which were found for a few years after the windthrows, disappeared completely. Wren and Dunnock, which need dense structures close to the ground, were still abundant. The spectrum of bird species 15-20 years after the disturbance is relatively similar to the spectrum of old stands. But the frequency of the single species differs. Particularly insectivore species, which prefer dense shrub vegetation, were numerous (e.g. warblers).

\* Gekürzte Fassung einer Diplomarbeit, vorgelegt am Institut für Landespflege an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

## 1. Einleitung

Die Sukzession der Avifauna auf Flächen im Wald, der durch Ereignisse wie Windwurf oder Borkenkäferkalamitäten gestört wurde, war bisher kaum Gegenstand von Untersuchungen (z.B. WERTH et al. 1998, GLUTZ VON BLOTZHEIM 2001). Eine der wenigen Arbeiten stammt von LEIBL (1988), der direkt nach Sturmereignissen der Jahre 1983/84 im Nationalpark Bayerischer Wald Daten zur Avifauna (und zu Kleinsäugetern) auf den betroffenen Flächen erhob. Auf einem Teil dieser Flächen wurde im Jahr 2001 eine Nachfolgekartierung durchge-

führt. Es galt herauszufinden, wie weit die Avifauna auf die fortschreitende Sukzession der Vegetation reagiert, ob Arten verschwinden, neu hinzukommen oder sich deutliche Dichteveränderungen ergeben. Da die Flächen im Nationalpark liegen, wurde von jeglicher forstlicher Behandlung abgesehen (also keine Räumung des Sturmholzes oder Pflanzung auf den Flächen), d.h. die Entwicklung von Flora und Fauna verlief weitgehend ohne menschliche Beeinflussung.

## 2. Das Untersuchungsgebiet

Der Nationalpark "Bayerischer Wald" liegt im größten zusammenhängenden Waldgebiet Mitteleuropas, welches sich auf dem Grenzkammgebirge zwischen Bayern und Böhmen erstreckt. Die vorliegende Untersuchung wurde im westlichen Teil des alten Nationalparkgebietes durchgeführt. Der geologische Untergrund besteht aus saurem Silikatgestein, hauptsächlich polymetamorphen Gneisen und variszischen Graniten. Entsprechend den geologischen und klimatischen Bedingungen haben sich kalkfreie, saure, meist tiefgründig verwitterte Böden des Braunerdetyps gebildet. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt je nach Höhenlage zwischen 2 und 6 °C, der durchschnittliche Jahresniederschlag beläuft sich in den Kammlagen auf etwa 2000 mm, in den Tallagen auf 1200 mm.

Die Wälder im Nationalpark zeichnen sich trotz früherer anthropogener Eingriffe durch einen relativ hohen Grad an Naturnähe aus. Es lassen sich drei Haupttypen von Waldgesellschaften unterscheiden (RALL 1995):

1. Fichtenwald in den durch rauhe Witterungsbedingungen gekennzeichneten Hochlagen
2. Bergmischwald in den klimatisch begünstigten Hanglagen
3. Fichtenauald in den durch Nassböden und einfließende Kaltluft geprägten Mulden der Tallagen

Das 318 ha große Untersuchungsgebiet befindet sich auf einer Meereshöhe von 750 bis 960 m. Die entsprechende Waldgesellschaft ist der Bergmischwald, größtenteils in unterer bis mittlerer Hanglage. Nur der südliche, am tiefsten gelegene Teil des Gebietes fällt in den Bereich des Fichtenaualdes.

Die untersuchte Waldfläche liegt in dem Bereich des Nationalparks, über den im August 1983 ein Gewittersturm gezogen ist. Der Anteil an Windwürfen unterschiedlichster Größe (bis ca. 2 ha) ist daher sehr hoch. Ein weiteres Sturmereignis im November 1984 schaffte weitere Windwürfe und vergrößerte z.T. die schon bestehenden (STRUNZ 1995). Die Orkane aus den

Jahren 1990 ("Wiebke" und "Vivian") und 1999 ("Lothar") hingegen hinterließen im Untersuchungsgebiet keine nennenswerten Folgen.

Die anfallenden großen Totholz mengen und trocken-warme Sommer begünstigten eine Ausbreitung des Borkenkäfers (hauptsächlich Buchdrucker *Ips typographus*). Die Vermehrung erfolgte nicht kontinuierlich, sondern je nach standörtlichen Bedingungen mit unterschiedlicher Dynamik. Vereinfacht lässt sich ein Hoch in den Jahren nach den Stürmen, eine abnehmende Tendenz Anfang der 1990er Jahre (STRUNZ 1995) und ein erneutes Ansteigen

der Populationen Mitte des letzten Jahrzehnts feststellen. Im Untersuchungsgebiet finden sich durch Borkenkäferbefall abgestorbene Bäume vor allem um die Windwürfe herum, aber auch kleinere "reine" Käferlöcher im Fichtenauwald sowie abgestorbene Einzelbäume oder kleinere Gruppen von Fichten über das ganze Gebiet verstreut.

Bis auf die höheren Lagen wurde das Untersuchungsgebiet durch relativ junge Bestände geprägt. Diese sind auf Aufforstungen nach den massiven Nutzungen der Kriegs- und Nachkriegszeit zurückzuführen (RALL 1995).

### 3. Struktur und Vegetation der Störungsflächen im Untersuchungsgebiet

Auf den Sturmwurfflächen entsteht ein vielfältiges Mosaik aus unterschiedlichen Kleinststandorten (Abb. 1). Sich meterhoch stapelndes, wirt ineinander verkeiltes Totholz, aufgeklappte Wurzelteller, freigelegter Mineralboden und aufgestaute Bäche verändern die Lebensbedingungen für Flora und Fauna teilweise drastisch (JEHL 1995). Durch die Öffnung des Kronendaches ergibt sich ein Wechsel der Umweltbedingungen bezüglich der Temperatur-, Luftfeuchtigkeits-, Wind- und Lichtverhältnisse. Insbesondere auf großen Windwurfflächen ändern sich die Bedingungen weg von denen des Waldes hin zu denen des Offenlandes. Hier erhalten Freilandarten die Chance sich anzusiedeln; Schlagfluren und Pioniergehölze treten auf (JEHL 1995). Es setzt eine Sukzession ein, die nach der Abfolge verschiedener Pflanzengemeinschaften in einer Schlusswaldgesellschaft\* mündet, sofern die Entwicklung nicht durch ein weiteres Störereignis wieder

zurückgeworfen wird. Frühe Sukzessionsstadien wie Schlagfluren und Vorwälder können übersprungen werden, wenn eine ausreichende Verjüngung der Schlusswaldarten bereits existiert und unter dem Schutz des liegenden Totholzes heranwachsen kann. Die Größe der Windwurfflächen, standörtliche Gegebenheiten und das Vorhandensein von Verjüngung entscheiden über den weiteren Verlauf nach dem einschneidenden Störereignis.

Die vorliegende Untersuchung wurde fast zwei Jahrzehnte nach den Sturmereignissen durchgeführt. Die Sukzession war daher fortgeschritten, wenn auch von unterschiedlichen Ausgangspositionen. Das liegende Totholz war meist auf dem Boden zusammengebrochen, schon recht morsch und bildete nur noch in wenigen Fällen größere Verhaue. Versumpfte Stellen und Tümpel unter den Wurzeltellern waren häufig anzutreffen. Bei eher kleinflächigen Windwürfen kamen meist plen-

---

\* Schlusswaldgesellschaft im Untersuchungsgebiet ist in den Hanglagen der Bergmischwald (mit Buchen, Tannen und Fichten); in den Tallagen der Fichtenauwald.



Abb. 1: Typische Störungsfläche im Untersuchungsgebiet. Im Vordergrund weitgehend zusammengebrochenes Totholz, im Hintergrund Vorwaldvegetation mit Birken. (Übergangsbereich zum Aufichtenwald der Tallagen; Foto C. Lang). – Fig. 1: *Typical early successional stage after windthrow with dense vegetation, dominated by birch.*

ter-, aber auch dickungsartige Bestände der Schlusswaldarten vor (Fichte, Buche, Tanne). Auf den größeren Windwürfen stockten Vorwälder, die von ca. 3 bis 4 m hohen Birken und Vogelbeeren dominiert wurden. Zwischen diesen beiden Ausprägungen gab es hinsichtlich Größe und Vegetation der Sturmflächen zahlreiche Zwischenformen.

Im Nationalpark Bayerischer Wald folgte dem abruptem Störereignis durch Sturm und Windwurf die langsamere Veränderung durch den Borkenkäfer, welche nach den Stürmen begann (ca. 1986) und bis heute anhält. Die Borkenkäfer fanden in den geworfenen und gebrochenen Fichten ideales Brutmaterial und konnten sich stark vermehren, um anschließend auch stehende Bäume zu befallen. Im Untersuchungs-

gebiet sind sehr viele Windwürfe von einem Ring aus abgestorbenen Fichten umgeben, aber auch unabhängig von Windwürfen sieht man Gruppen und Einzelbäume, die vom Borkenkäfer befallen wurden. Ein vom Borkenkäfer gestörter Bestand durchläuft eine völlig andere Besiedlungssukzession als ein vom Sturm betroffener Bestand (SCHERZINGER 1995). Die Wipfel entnadeln sich allmählich, durch die langsam sich verbessernden Lichtverhältnisse am Boden werden zunächst eher typische Waldarten gefördert. Später, wenn Äste und Rinde zu Boden fallen, kann diese dicke Streuschicht wieder viele Jungpflanzen ersticken. Ein reiches Angebot an Strukturen und Totholz, Hochstaudenhorschte, Verjüngung der Schlusswaldarten, mitunter auch Vergrasung kennzeichnen die

weitere Entwicklung. Pionierwaldarten finden keine guten Bedingungen, jedoch profitiert die Vogelbeere auch hier (SCHERZINGER 1995). Die toten Stämme können (6) 8 bis 12 (20) Jahre stehen bleiben und stürzen erst, wenn sie morsch sind (SCHOPF & KÖHLER 1995).

Im Untersuchungsgebiet waren die Störungsarten Windwurf und Borkenkäfer-

befall sowie der ungestörte Wald eng verzahnt. Die Flächenausmaße reichten vom toten Einzelbaum bis zum mehrere Hektar großen Störungskomplex. Die Störungsursache war mitunter nicht mehr klar erkennbar. Während die Sturmflächen alle etwa gleich alt waren, reichte das Alter der Borkenkäferflächen von einem Jahr bis ca. 15 Jahre.

#### 4. Methoden

Die Vögel wurden mittels einer Rasterkartierung erfasst. Die Größe des ganzen Rastergitters betrug 318 ha (1 Rastereinheit = 1 ha). Die Lage der Untersuchungsfläche wurde so gewählt, dass sie sich zu einem wesentlichen Teil mit dem von LEIBL (1988) kartierten Gebiet deckte, um damit die Vergleichbarkeit mit dieser Untersuchung zu erhöhen. Die Methodik der Rasterkartierung wird u.a. von BEZZEL & UTSCHICK (1979) beschrieben, im Nationalpark Bayerischer Wald wurde sie bereits von SCHERZINGER (1985) und LEIBL (1988) angewandt. In der Zeit vom 5. April bis 7. Juli 2001 wurde das komplette Gebiet insgesamt 8 Mal begangen. Der erste Durchgang zog sich aufgrund schlechter Witterung und dem zeitgleich durchzuführenden Einmessen der Flächen den ganzen April hin, während die folgenden sieben Durchgänge jeweils dekadenweise stattfanden, und zwar jeweils drei Durchgänge im Mai und Juni sowie ein Durchgang Anfang Juli.

Erfasst wurden alle Vögel, soweit sie sich über Sichtbeobachtungen oder Lautäußerungen auf Artniveau bestimmen und einer Rasterfläche zuordnen ließen. Damit ließ sich die Rasterfrequenz, also die Belegung der einzelnen Rasterflächen durch die Vogelarten, bestimmen. Die Individuenzahl der einzelnen Arten wurde getrennt errechnet. Bei den meisten Arten (insbe-

sondere Sperlingsvögel) wurde der Durchgang mit der höchsten Individuenzahl gewertet. Bei großen, mobilen Arten (Spechte, Greifvögel) wurden dagegen nur die sicher individuell zählbaren Tiere gewertet, da eine Mehrfachbeobachtung während eines Durchganges nicht auszuschließen war. Es kann angenommen werden, dass die errechneten Individuenzahlen Mindestwerte darstellen, da einerseits versucht wurde, Doppelerfassungen auszuschließen, andererseits mit hoher Wahrscheinlichkeit Individuen übersehen wurden.

Es wurde auch nicht versucht, z.B. über revieranzeigende Merkmale auf den Brutbestand hochzurechnen, da dies mit erheblichen Unsicherheiten behaftet ist und den speziellen Bedingungen des Bergwaldes nicht gerecht wird (SCHERZINGER 1985). Über die ermittelten Individuenanzahlen wurde die Dominanz bzw. die Dominanzklasse nach BEZZEL (1982) berechnet.

Der Schwerpunkt der Auswertung wurde auf die "relativen" Ergebnisse der Rasterfrequenz gelegt, da die absoluten Werte, wie die der Individuenanzahl, wesentlich fehleranfälliger sind (FLADE 1994).

Für jede Rasterfläche wurde der Anteil an Störung durch Windwurf und Borkenkäfer bestimmt. Dafür wurde abgeschätzt, welchen prozentualen, flächenmäßigen

Tab. 1: Artenliste mit Individuenzahlen, Dominanzwerten und Rasterfrequenz (Dominanzklassen nach BEZZEL 1982). – List of recorded species, number of individuals and grid frequencies.

|                     |   | Individuenzahl | Dominanz | Rasterfrequenz |
|---------------------|---|----------------|----------|----------------|
| <b>Dominante</b>    | Buchfink ( <i>Fringilla coelebs</i> )               | 148            | 16,0     | 89,0           |
|                     | Rotkehlchen ( <i>Erithacus rubecula</i> )           | 128            | 13,9     | 84,6           |
|                     | Tannenmeise ( <i>Parus ater</i> )                   | 95             | 10,3     | 73,6           |
|                     | Zaunkönig ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )        | 78             | 8,4      | 48,1           |
|                     | Wintergoldhähnchen ( <i>Regulus regulus</i> )       | 64             | 6,9      | 57,9           |
| <b>Subdominante</b> | Kohlmeise ( <i>Parus major</i> )                    | 36             | 3,9      | 23,6           |
|                     | Fitis ( <i>Phylloscopus trochilus</i> )             | 35             | 3,8      | 18,6           |
|                     | Fichtenkreuzschnabel ( <i>Loxia curvirostra</i> )   | 32             | 3,5      | 13,8           |
|                     | Zilpzalp ( <i>Phylloscopus collybita</i> )          | 31             | 3,4      | 26,1           |
|                     | Mönchsgrasmücke ( <i>Sylvia atricapilla</i> )       | 30             | 3,2      | 41,5           |
|                     | Heckenbraunelle ( <i>Prunella modularis</i> )       | 26             | 2,8      | 23,6           |
|                     | Waldbaumläufer ( <i>Certhia familiaris</i> )        | 19             | 2,1      | 22,3           |
| <b>Influente</b>    | Sommergoldhähnchen ( <i>Regulus ignicapillus</i> )  | 17             | 1,8      | 21,7           |
|                     | Singdrossel ( <i>Turdus philomelos</i> )            | 16             | 1,7      | 31,8           |
|                     | Buntspecht ( <i>Dendrocopos major</i> )             | 16             | 1,7      | 24,2           |
|                     | Ringeltaube ( <i>Columba palumbus</i> )             | 16             | 1,7      | 16,4           |
|                     | Kleiber ( <i>Sitta europaea</i> )                   | 12             | 1,3      | 16,4           |
|                     | Gimpel ( <i>Pyrrhula pyrrhula</i> )                 | 12             | 1,3      | 15,7           |
|                     | Haselhuhn ( <i>Bonasa bonasia</i> )                 | 11             | 1,2      | 6,9            |
|                     | Amsel ( <i>Turdus merula</i> )                      | 10             | 1,1      | 29,2           |
|                     | Erlenzeisig ( <i>Carduelis spinus</i> )             | 10             | 1,1      | 5,7            |
|                     | Tannenhäher ( <i>Nucifraga caryocatactes</i> )      | 9              | 1,0      | 7,5            |
|                     | Misteldrossel ( <i>Turdus viscivorus</i> )          | 9              | 1,0      | 7,2            |
| <b>Rezedente</b>    | Eichelhäher ( <i>Garrulus glandarius</i> )          | 8              | 0,9      | 12,3           |
|                     | Haubenmeise ( <i>Parus cristatus</i> )              | 6              | 0,6      | 7,5            |
|                     | Waldlaubsänger ( <i>Phylloscopus sibilatrix</i> )   | 6              | 0,6      | 4,4            |
|                     | Sumpfmeise ( <i>Parus palustris</i> )               | 5              | 0,5      | 2,8            |
|                     | Hohлтаube ( <i>Columba oenas</i> )                  | 4              | 0,4      | 3,1            |
|                     | Weidenmeise ( <i>Parus montanus</i> )               | 4              | 0,4      | 2,5            |
|                     | Habicht ( <i>Accipiter gentilis</i> )               | 4              | 0,4      | 2,5            |
|                     | Schwanzmeise ( <i>Aegithalos caudatus</i> )         | 4              | 0,4      | 0,6            |
|                     | Waldkauz ( <i>Strix aluco</i> )                     | 4              | 0,4      | 0,6            |
|                     | Schwarzspecht ( <i>Dryocopus martius</i> )          | 2              | 0,2      | 10,4           |
|                     | Sperlingskauz ( <i>Glaucidium passerinum</i> )      | 2              | 0,2      | 2,5            |
|                     | Blaumeise ( <i>Parus caeruleus</i> )                | 2              | 0,2      | 1,3            |
|                     | Gartenrotschwanz ( <i>Phoenicurus phoenicurus</i> ) | 2              | 0,2      | 0,6            |
|                     | Schwarzstorch ( <i>Ciconia nigra</i> )              | 2              | 0,2      | 0,6            |
|                     | Kernbeißer ( <i>Coccothraustes coccothraustes</i> ) | 2              | 0,2      | 0,3            |
|                     | Grauspecht ( <i>Picus canus</i> )                   | 1              | 0,1      | 1,9            |
|                     | Mäusebussard ( <i>Buteo buteo</i> )                 | 1              | 0,1      | 1,3            |
|                     | Sperber ( <i>Accipiter nisus</i> )                  | 1              | 0,1      | 0,6            |
|                     | Wespenbussard ( <i>Pernis apivorus</i> )            | 1              | 0,1      | 0,6            |
|                     | Kuckuck ( <i>Cuculus canorus</i> )                  | 1              | 0,1      | 0,6            |
|                     | Dreizehenspecht ( <i>Picoides tridactylus</i> )     | 1              | 0,1      | 0,3            |
|                     | Pirol ( <i>Oriolus oriolus</i> )                    | 1              | 0,1      | 0,3            |

Anteil jeweils typische Strukturen wie liegendes Totholz, Wurzelteller etc. einnahmen. Die Werte der beiden Störungsarten wurden für jede Rasterfläche addiert und

so ein "Gesamtstörungsanteil" gebildet. Nach dem Grad der "Gesamtstörung" wurden die Rastereinheiten in vier Störungsklassen eingeteilt.

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Allgemeine Ergebnisse

Auf der Untersuchungsfläche wurden in der Zeit vom 5. April bis 8. Juli 2001 insgesamt 45 Vogelarten nachgewiesen. Die Summe aller Individuen beträgt 924; dabei handelte es sich nahezu ausschließlich um "Waldarten". Einen Überblick über die Arten und ihre Häufigkeiten vermittelt Tab. 1. Die fünf dominanten Arten Buchfink, Rotkehlchen, Tannenmeise, Zaunkönig und Wintergoldhähnchen stellen zusammen 56 % der Individuen, zusammen mit den subdominanten Arten 78 %. Die Gruppe der Subdominanten und Dominanten umfasst nur 12 Arten, während die Gruppe der Influenten und Rezedenten 33 Arten zählt. Nur eine kleine Artenzahl erreicht also verhältnismäßig hohe Dichten, während die meisten Arten in eher geringen Dichten vorkommen. Eine Aufteilung in ökologische Gruppen zeigt Tab. 2.

### 5.2 Bezug der Kartierungsergebnisse zu den Störungsklassen

Die Einteilung der Rasterflächen in die Störungsklassen zeigt Tab. 3. Die Rastereinheiten innerhalb der Störungsklassen sind nicht einheitlich. Die beiden Störungsarten Borkenkäfer und Sturmwurf können im sehr unterschiedlichen Maß zum "Gesamtstörungsanteil" der einzelnen Rasterflächen beigetragen haben. Ebenso kann die Sukzession auf den von den Störungen betroffenen Bereichen unterschiedlich weit fortgeschritten sein.

Die durchschnittliche Artendiversität in

den Störungsklassen zeigt Tab. 4 (unten). Auffallend ist die fast doppelt so hohe Artenzahl auf den stark gestörten Flächen im Vergleich zu den relativ ungestörten Flächen. Die Tab. 4 (Rasterfrequenzen) schlüsselt die Werte für die einzelnen Arten auf. Abb. 2 veranschaulicht die Werte der Tabelle für einige Arten exemplarisch in graphischer Form.

Es zeigt sich, dass zwar gewisse Arten

Tab. 2: Einteilung der Arten in ökologische Gruppen (nach WARTMANN & FURRER 1978, SCHERZINGER 1985). – *Ecological groups*.

| Gilden                   | Arten Individuen |     |
|--------------------------|------------------|-----|
| <b>Nahrungsgilden</b>    |                  |     |
| Carnivore Baumvögel      | 16               | 363 |
| Carnivore Bodenvögel     | 5                | 241 |
| Herbivore Baumvögel      | 4                | 63  |
| Herbivore Bodenvögel     | 6                | 189 |
| Stammabsucher            | 6                | 51  |
| Vertebratenjäger         | 7                | 15  |
| Insektenjäger            | 1                | 2   |
| <b>Dispersionsgilden</b> |                  |     |
| Standvögel               | 23               | 351 |
| Zug- und Strichvögel     | 20               | 562 |
| mögliche Standvögel      | 2                | 11  |
| <b>Nestgilden</b>        |                  |     |
| Bodenbrüter              | 6                | 289 |
| Buschbrüter              | 3                | 60  |
| Höhlenbrüter             | 16               | 211 |
| Kronenbrüter             | 19               | 363 |
| Brutparasiten            | 1                | 1   |
| <b>Gesamt</b>            |                  |     |
| Sperlingsvögel           | 45               | 924 |
| Nicht-Sperlingsvögel     | 30               | 857 |
|                          | 15               | 67  |

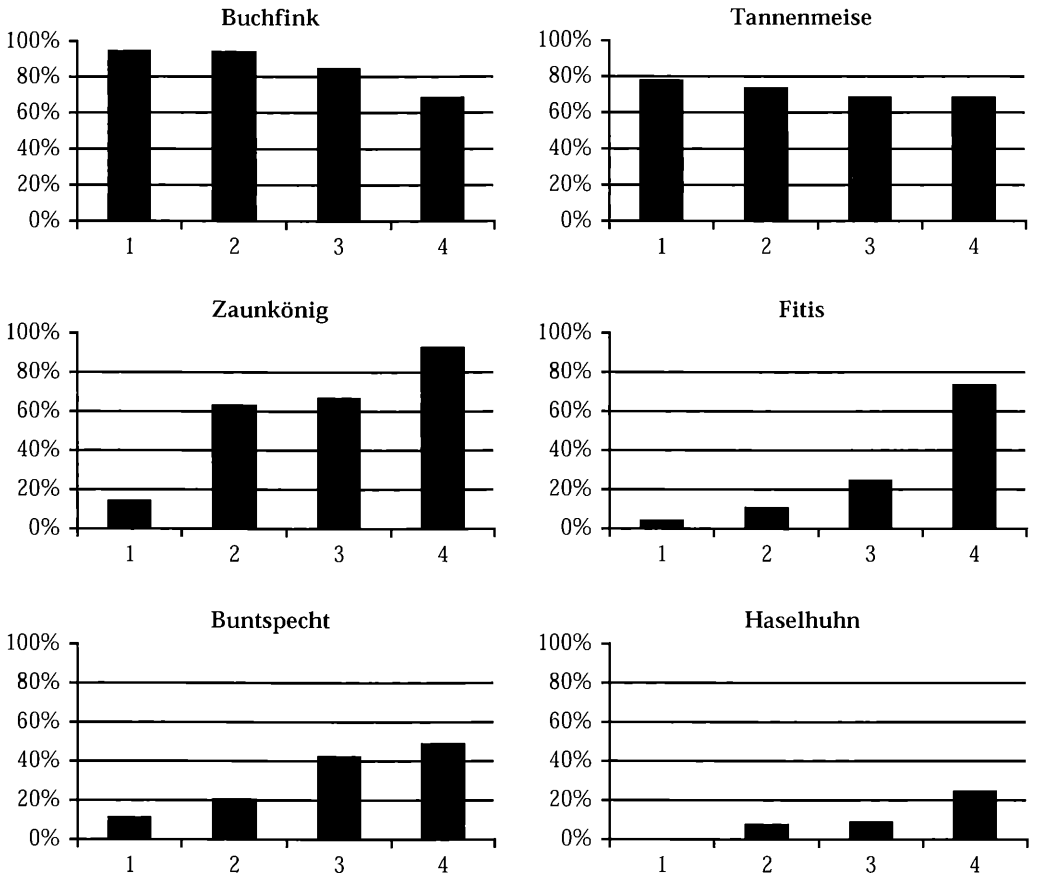


Abb. 2: Rasterfrequenzen ausgewählter Vogelarten in den vier Störungsklassen. – Fig. 2: Grid square frequencies of some species linked to the degree of disturbance.

auf den gestörten Flächen verstärkt auftraten (z.B. Zaunkönig) oder gar neu hin-

Tab. 3: Einteilung der Rasterflächen in Störungsklassen. – Subdivided grid squares, depending on degree of disturbance.

| Störungsklasse | Gesamtstörungsanteil | Anzahl Rasterflächen à 1 ha |
|----------------|----------------------|-----------------------------|
| 1              | 1-5 %                | 126                         |
| 2              | 6-25 %               | 94                          |
| 3              | 26-50 %              | 57                          |
| 4              | 51-100 %             | 41                          |

zukamen (z.B. Haselhuhn), aber nur sehr wenige Arten deutliche Rückgänge im Vergleich zum ungestörten Wald aufwiesen (z.B. Buchfink). Anstatt eines Artwechsels vom ungestörten zum gestörten Wald kann also vielmehr von einem zusätzlichen Auftreten von Arten gesprochen werden. Dies erklärt auch die hohen Werte bei der Arten-dichte.

Besonders deutliche Zunahmen bei steigendem Störungsanteil fallen bei Zaunkönig, Heckenbraunelle, Fitis, Zilpzalp, Mönchsgrasmücke, Tannenhäher, Buntspecht, Schwarzspecht und Haselhuhn auf. Aber auch Amsel, Kleiber, Waldbaumläu-



Tab. 4: Rasterfrequenzen der Arten in den Störungsklassen (Reihenfolge der Arten nach Dominanzen aus Tab. 1). – *Grid square frequencies linked to the degree of disturbance.*

| Störungsklasse      |  | 1 (n=126) | 2 (n=94) | 3 (n=57) | 4 (n=41) |      |
|---------------------|--|-----------|----------|----------|----------|------|
| <b>Dominante</b>    | Buchfink                               | 94,4      | 93,6     | 84,2     | 68,3     |      |
|                     | Rotkehlchen                            | 80,2      | 88,3     | 87,7     | 85,4     |      |
|                     | Tannenmeise                            | 77,8      | 73,4     | 68,4     | 68,3     |      |
|                     | Zaunkönig                              | 14,3      | 62,8     | 66,7     | 92,7     |      |
|                     | Wintergoldhähnchen                     | 53,2      | 72,3     | 57,9     | 39,0     |      |
| <b>Subdominante</b> | Kohlmeise                              | 19,8      | 24,5     | 29,8     | 24,4     |      |
|                     | Fitis                                  | 4,0       | 10,6     | 24,6     | 73,2     |      |
|                     | Fichtenkreuzschnabel                   | 7,1       | 21,3     | 15,8     | 14,6     |      |
|                     | Zilpzalp                               | 6,3       | 18,1     | 49,1     | 73,2     |      |
|                     | Mönchsgrasmücke                        | 29,4      | 37,2     | 56,1     | 68,3     |      |
|                     | Heckenbraunelle                        | 7,9       | 25,5     | 29,8     | 58,5     |      |
|                     | Waldbaumläufer                         | 19,0      | 21,3     | 28,1     | 26,8     |      |
| <b>Influente</b>    | Sommergoldhähnchen                     | 26,2      | 21,3     | 10,5     | 24,4     |      |
|                     | Singdrossel                            | 26,2      | 39,4     | 31,6     | 31,7     |      |
|                     | Buntspecht                             | 11,1      | 20,2     | 42,1     | 48,8     |      |
|                     | Ringeltaube                            | 9,5       | 21,3     | 19,3     | 22,0     |      |
|                     | Kleiber                                | 9,5       | 17,0     | 28,1     | 19,5     |      |
|                     | Gimpel                                 | 5,6       | 21,3     | 19,3     | 29,3     |      |
|                     | Haselhuhn                              | 0,0       | 7,4      | 8,8      | 24,4     |      |
|                     | Amsel                                  | 21,4      | 24,5     | 45,6     | 41,5     |      |
|                     | Erlenzeisig                            | 1,6       | 3,2      | 10,5     | 17,1     |      |
|                     | Tannenhäher                            | 2,4       | 5,3      | 14,0     | 19,5     |      |
|                     | Misteldrossel                          | 7,1       | 8,5      | 7,0      | 4,9      |      |
| <b>Rezedente</b>    | Eichelhäher                            | 15,1      | 9,6      | 8,8      | 14,6     |      |
|                     | Haubenmeise                            | 8,7       | 7,4      | 7,0      | 4,9      |      |
|                     | Waldlaubsänger                         | 10,3      | 0,0      | 1,8      | 0,0      |      |
|                     | Sumpfmeise                             | 1,6       | 2,1      | 7,0      | 2,4      |      |
|                     | Hohltaube                              | 0,0       | 3,2      | 7,0      | 7,3      |      |
|                     | Weidenmeise                            | 0,0       | 1,1      | 7,0      | 7,3      |      |
|                     | Habicht                                | 1,6       | 2,1      | 3,5      | 4,9      |      |
|                     | Schwanzmeise                           | 0,0       | 0,0      | 0,0      | 4,9      |      |
|                     | Waldkauz                               | 1,6       | 0,0      | 0,0      | 0,0      |      |
|                     | Schwarzspecht                          | 4,0       | 8,5      | 14,0     | 29,3     |      |
|                     | Sperlingskauz                          | 0,0       | 2,1      | 8,8      | 2,4      |      |
|                     | Blaumeise                              | 1,6       | 1,1      | 1,8      | 0,0      |      |
|                     | Gartenrotschwanz                       | 0,0       | 0,0      | 1,8      | 2,4      |      |
|                     | Schwarzstorch                          | 0,8       | 1,1      | 0,0      | 0,0      |      |
|                     | Kernbeißer                             | 0,0       | 0,0      | 1,8      | 0,0      |      |
|                     | Grauspecht                             | 0,0       | 3,2      | 3,5      | 2,4      |      |
|                     | Mäusebussard                           | 0,8       | 1,1      | 0,0      | 4,9      |      |
|                     | Sperber                                | 0,0       | 1,1      | 1,8      | 0,0      |      |
|                     | Wespenbussard                          | 0,0       | 1,1      | 0,0      | 2,4      |      |
|                     | Kuckuck                                | 0,8       | 1,1      | 0,0      | 0,0      |      |
|                     | Dreizehenspecht                        | 0,0       | 1,1      | 0,0      | 0,0      |      |
|                     | Pirol                                  | 0,0       | 0,0      | 0,0      | 2,4      |      |
|                     | Durchschnittliche Artenzahl pro Raster |           | 5,8      | 7,9      | 9,1      | 10,7 |

fer, Ringeltaube, Hohltaube, Erlenzeisig, Gimpel und Weidenmeise zeigen steigende Dichten.

Ohne klaren Trend bleiben Rotkehlchen, Singdrossel, Misteldrossel, Winter- und Sommergoldhähnchen, Eichelhäher, Kohl- und Sumpfmehse sowie Fichtenkreuzschnabel.

Abnehmende Tendenz bei zunehmendem Störungsanteil ist dagegen nur bei Buchfink, Tannenmeise, Waldlaubsänger und Haubenmeise festzustellen. Jedoch sind diese abnehmenden Dichten relativ schwach ausgeprägt, am deutlichsten noch beim Buchfink.

Für die restlichen, hier nicht eigens erwähnten Arten gab es zu wenig Nachweise, um Aussagen treffen zu können.

Bei den meisten Nahrungs- und Nestgilden ist entsprechend dem "generellen

Trend" eine Zunahme auf den Störungsflächen zu beobachten (Tab. 5). Insbesondere bei den herbivoren Baumvögeln, den Stammabsuchern, den Boden- und den Buschbrütern ist nahezu eine Verdreifachung der Werte festzustellen. Bei den herbivoren Bodenvögeln und den Kronenbrütern dagegen bleiben die Zahlen weitgehend konstant. Die Tendenz der Werte der herbivoren Bodenvogel wird aber durch die "Datenmenge" des Buchfinken geprägt, das Ergebnis kann also nicht auf die anderen Arten dieser Gilde übertragen werden. Bei den durch das Zugverhalten definierten Gilden steigt die Dichte der Zug- und Strichvögel auf den Störungsflächen stärker als bei den Standvögeln. (Die Gilde der "möglichen Standvögel" umfasst nur zwei Arten, die Werte sind daher wenig aussagekräftig.)

Tab. 5: Rasterfrequenz der Gilden in den Störungsklassen. Für jede Gilde wurden alle betroffenen Arten gemittelt. Daher können keine absoluten Werte zwischen den Gilden verglichen werden. Aussagen können nur über die Relationen der Frequenzen bezüglich der Störungsklassen getroffen werden. – *Grid square frequencies of the ecological groups linked to the degree of disturbance. The absolute values are not comparable, but the relations within the single groups.*

| Störungsklasse       |                      | Durchschnittliche Rasterfrequenz in Prozent |             |             |             |                          |
|----------------------|----------------------|---|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
|                      |                      | 1<br>(n=126)                                | 2<br>(n=94) | 3<br>(n=57) | 4<br>(n=41) | Gebiet gesamt<br>(n=318) |
| <b>Nahrungsgilde</b> | Carnivore Baumvögel  | 15,5  | 18,5        | 21,9        | 28,2        | 19,2                     |
|                      | Carnivore Bodenvögel | 29,8  | 44,7        | 47,7        | 51,2        | 40,2                     |
|                      | Herbivore Baumvögel  | 4,2   | 12,8        | 14,9        | 20,1        | 10,7                     |
|                      | Herbivore Bodenvögel | 19,8  | 22,5        | 21,6        | 22,8        | 21,3                     |
|                      | Stammabsucher        | 7,3   | 11,9        | 19,3        | 21,1        | 12,6                     |
|                      | Vertebratenjäger     | 0,7   | 1,2         | 2,0         | 2,1         | 1,3                      |
|                      | Insektenjäger        | 0,0   | 0,0         | 1,8         | 2,4         | 0,6                      |
| <b>Nestgilde</b>     | Bodenbrüter          | 19,2  | 31,2        | 39,8        | 58,1        | 31,4                     |
|                      | Buschbrüter          | 12,4  | 20,9        | 28,7        | 43,9        | 21,9                     |
|                      | Höhlenbrüter         | 9,7   | 11,6        | 15,9        | 15,4        | 12,1                     |
|                      | Kronenbrüter         | 14,4  | 18,3        | 17,5        | 18,0        | 16,6                     |
| <b>Zugverhalten</b>  | Standvögel           | 10,4  | 13,9        | 16,2        | 16,8        | 13,3                     |
|                      | Zug- und Strichvögel | 17,0  | 22,9        | 26,1        | 33,2        | 22,5                     |
|                      | mögliche Standvögel  | 0,8   | 3,2         | 7,0         | 9,8         | 3,8                      |

## 6. Diskussion

### 6.1 Methodenkritik

Rasterkartierungen haben den Nachteil, dass viele detaillierte Fragestellungen, wie z.B. die Abhängigkeit des Vogelbestandes von einzelnen Landschaftsstrukturen, nicht oder nur unzureichend bearbeitet werden können (BEZZEL 1982). Eine Rasterkartierung kann nur Habitatpräferenzen, aber keine Aussagen über wesentliche Biotopmerkmale treffen (BIBBY et al. 1992).

Auch die Größe der Rastereinheiten kann hinsichtlich der unterschiedlichen Territoriengrößen der einzelnen Vogelarten nie für alle Arten befriedigend gewählt werden.

Das Rastergitter legt sich über das Kartierungsgebiet, ohne sich nach Waldstrukturen (z.B. Grenzen von Windwürfen) zu richten. Die meisten Rastereinheiten umfassen daher eine Vielzahl unterschiedlichster Strukturen, Rastereinheiten mit homogenen Strukturen auf ganzer Fläche bilden die Ausnahme. Dies bereitet Schwierigkeiten bei der Ausscheidung von Straten, also der Einteilung der Rastereinheiten nach bestimmten Merkmalen in Gruppen, da viele Strukturen zwar anteilmäßig unterschiedlich stark vorhanden sind, aber doch auf den meisten Flächen zumindest in geringem Umfang nachgewiesen werden können (z.B. geworfene Bäume).

Die Erfassung der Waldstruktur auf den Flächen war aus Zeitgründen nur im Schätzverfahren möglich, daher recht ungenau. Deshalb berücksichtigt die schwerpunktmäßige Auswertung in dieser Untersuchung nur den flächenmäßigen Störungsanteil, über den die Flächen in relativ weit gefasste Störungsklassen zusammengefasst werden.

Genauere Daten zu Vegetation und Struktur der Rastereinheiten wären wünschenswert gewesen und hätten weitere Aussa-

gen über die Beziehung der Avifauna zur Waldstruktur ermöglicht.

### 6.2 Vergleich mit anderen Untersuchungen

Untersuchungen über Avifaunen ähnlicher Gebiete, das heißt aus anderen Bergwäldern Mitteleuropas, zeigen mit der vorliegenden Untersuchung große Übereinstimmung hinsichtlich des Artenspektrums und der dominanten Arten (z.B. FUXA 1996, HOHLFELD 1998, HELLMANN et al. 1998). Auch die Gilden verhalten sich ähnlich, wobei die Gilde der Höhlenbrüter im Nationalpark Bayerischer Wald besonders stark vertreten ist, wohl aufgrund der relativ hohen Totholzvorräte. Damit zeigt sich, dass trotz des großen Anteils an gestörten Flächen die Avifauna des Untersuchungsgebietes in ihrer Artzusammensetzung, wenn auch nicht in der Häufigkeitsverteilung der Arten, den Avifaunen ungestörter Bergwälder weitgehend gleicht. Der derzeitige Umfang bzw. Zustand der Störungsflächen reicht also nicht aus, um eine tiefgreifende Verschiebung der Avifauna herbeizuführen.

Interessant erscheint vor allem die Betrachtung der Untersuchung von LEIBL (1988), der im gleichen Gebiet direkt nach den Sturmereignissen kartierte. Auch wenn die Ergebnisse der beiden Erhebungen nicht direkt vergleichbar sind (LEIBL kartierte ein wesentlich größeres Gebiet und verwendete eine etwas andere Methodik), so fallen doch deutliche Unterschiede ins Auge. Auf den Windwürfen registrierte LEIBL (1988) Arten des Offenlandes oder zumindest Arten mit einem gewissen Bedarf an offenen Stellen (z.B. Baumpieper, Gebirgsstelze, Wacholderdrossel, Braunkehlchen, Klappergrasmücke und Hänfling). Arten aus dieser ökologischen Grup-

pe "Offenland" waren bei der vorliegenden Untersuchung vollständig verschwunden; nachgewiesen wurden praktisch ausschließlich typische Waldarten.

Für vier Arten (Zaunkönig, Rotkehlchen, Heckenbraunelle und Gebirgsstelze) beschrieb LEIBL (1988) signifikante Individuenkonzentrationen auf Windwürfen. Für Zaunkönig und Heckenbraunelle blieb die Bevorzugung der Störungsflächen erhalten, beim Rotkehlchen war keine klare Tendenz mehr erkennbar, die Gebirgsstelze verschwand vollständig.

Bunt- und Dreizehenspecht wurden direkt nach den Sturmereignissen gehäuft an den Randbereichen Wald/Windwurf beobachtet (Damals begann in diesem Randbereich der Befall durch den Borkenkäfer). In der vorliegenden Untersuchung war nicht nur für den Buntspecht, sondern für die ganze Gilde der Stammabsucher eine Präferenz für die Störungsflächen erkennbar.

Als aktuelle Untersuchung mit gleicher Thematik ist die von GLUTZ VON BLOTZHEIM (2001) zu nennen. Hier wurde in Bergmischwäldern am Schweizer Nordalpenrand von 1990 bis 2000 die Avifauna auf Sturmflächen untersucht, die von Orkanen aus den Jahren 1982 bis 1990 stammen. Die Bedingungen ähneln also sehr denen der vorliegenden Untersuchung; allerdings sind die Schweizer Flächen teilweise forstwirtschaftlich behandelt worden. Ähnlich wie im Bayerischen Wald beschreibt GLUTZ VON BLOTZHEIM (2001) nur für die ersten Jahre das Auftreten von Offenlandarten. Sie verschwinden nach wenigen Jahren, sobald sich die Vegetation stärker entwickelt. Nach 10 bis 18 Jahren herrschte wieder das fast vollständige Spektrum der Waldvogelarten vor, allerdings noch in anderen Dichteverhältnissen als in älteren Waldstadien.

Der Wechsel der dominanten Gruppen vollzieht sich auf den Schweizer Flächen

schneller als im Bayerischen Wald. Zuerst dominierten dort Arten, für die Strukturen in Bodennähe wichtig sind (z.B. Zaunkönig, Heckenbraunelle), dann herrschten für wenige Jahre insektivore Gebüschbewohner vor (z.B. Mönch-, Gartengräsmücke), schließlich wurden wieder "klassische Waldarten" dominant (z.B. Tannenmeise, Singdrossel, Amsel). Im Bayerischen Wald dagegen waren Arten wie Heckenbraunelle und insbesondere Zaunkönig auch 15 Jahre nach den Windwürfen immer noch prägend für die Störungsflächen. Diese Diskrepanz lässt sich wahrscheinlich über die forstliche Bearbeitung der Schweizer Flächen erklären, die dadurch wesentliche Strukturelemente verloren, welche auf den Störungsflächen im Bayerischen Wald noch reichlich vorhanden waren (z.B. Wurzelteller).

### 6.3 Schlussfolgerungen

Bei der Sukzession der Avifauna auf Störungsflächen im Bergwald zeichnen sich folgende Aspekte ab:

- Die Besiedlung frischer Störstellen durch Arten, die einen gewissen Bedarf an offenen Flächen haben, hält nur wenige Jahre an (z.B. Pieper, Stelzen). Bei höher und dichter werdender Vegetation verschwinden sie praktisch wieder vollständig.
- Nutzer der dichten Strukturen in Bodennähe wie Zaunkönig und Heckenbraunelle, die direkt nach Windwürfen stark zunehmen, sind auch im Vorwald noch prägend. Dies scheint ein Unterschied zu aufgearbeiteten Flächen zu sein, auf denen deutliche Rückgänge dieser Arten bei Aufkommen des Jungwuchses zu beobachten waren (vgl. GLUTZ VON BLOTZHEIM 2001).
- Die nach ein bis zwei Jahrzehnten entwickelte Vorwaldvegetation mit hohem Weichholzanteil entspricht in ihrem Artenspektrum schon weitgehend der Avi-

fauna der älteren Waldstadien. Auffallend sind jedoch Häufigkeitsunterschiede. Zahlreich sind insbesondere insektenfressende Gebüschbewohner (Grasmückenartige). Als typische Vorwaldbewohner können Haselhuhn und Fitis gelten. Sie erreichen in älteren, geschlossenen Beständen nur sehr geringe Dichten.

– Innerhalb der Nistgilden entstehen nach Störereignissen für Busch- und Bodenbrüter neue Lebensräume. Kronenbrütern hingegen gehen Brutmöglichkeiten verloren. Mit dem Vorwald kehren die Kronenbrüter wieder langsam zurück und im weiteren Verlauf der Waldentwicklung gehen Busch- und Bodenbrüter wieder in ihren Dichten zurück. Ähnliches ist bei den Dispersionsgilden festzustellen. In frühen Sukzessionsstadien sind Zugvögel häufiger, in späten Stadien werden sie wieder durch die "alte Waldavifauna" verdrängt, die von Stand-

vögeln geprägt ist. Bei den Nahrungsgilden sind Präferenzen der Stammabsucher für Störungsstellen deutlich (hohes Totholzangebot).

- Die zahlreichen Grenzlinien und der Strukturreichtum haben zumindest zur Brutzeit eine hohe Artenvielfalt und Individuendichte auf den gestörten Flächen zur Folge. Als bevorzugte Nutzer von Randstrukturen zeigen Arten wie Erlenzeisig und Gimpel gehäufte Vorkommen. Eine längerfristige Erweiterung des Artenspektrums durch Störungen für ganze Waldgesellschaften konnte nur in ursprünglich artenarmen Gebieten beobachtet werden (z.B. in Nadelwaldstandorten, vgl. TOMIALOJC & WESOLOWSKI 1994 & 1996).
- Nur wenige der Arten (darunter Generalisten wie Buchfink und Tannenmeise) weisen in den Vorwäldern geringere Dichten auf als in den ungestörten Flächen.

## 7. Zusammenfassung

Ziel der Untersuchung war es, die Veränderung der Avifauna im Laufe der Sukzession von Störungsflächen im Wald zu dokumentieren. Dafür wurden auf einer 318 ha großen Fläche im Nationalpark Bayerischer Wald von April bis Juli 2001 mittels Rasterkartierung (Rastergröße 1 ha) in acht Durchgängen alle Beobachtungen von Vögeln aufgenommen. Das Gebiet beinhaltete zahlreiche Sukzessionsflächen, die von Windwürfen aus den Jahren 1983/84 sowie einer nachfolgenden Borkenkäfervermehrung herrührten. Größere Sukzessionsflächen waren von Vorwäldern mit hohem Anteil an Weichhölzern (v.a. Birken) bestockt, kleinere gestörte Flächen waren meist von Jungwüchsen der Hauptbaumarten geprägt. Die Rastereinheiten wurden nach Grad der Störung (Windwurf und Borkenkäfer) in Klassen eingeteilt und diese nach Unterschieden in Verteilung der Arten, ihrer Häufigkeiten und der Gildenzusammensetzung untersucht. Die Ergebnisse wurden mit einer früheren, im gleichen Gebiet durchge-

föhrten Kartierung sowie diversen anderen Erhebungen verglichen.

Insgesamt wurden 45 Vogelarten nachgewiesen; das Spektrum umfasste nahezu ausschließlich "Waldarten"

Die gestörten Flächen zeichneten sich durch erhöhte Artendichte und hohe Individuenkonzentrationen aus, was auf den Strukturreichtum und Grenzlinieneffekte zurückzuführen sein dürfte. Bevorzugt auf den Störungsflächen hielten sich Zaunkönig, Heckenbraunelle, Fitis, Zilpzalp, Mönchsgrasmücke, Tannenhäher, Buntspecht, Schwarzspecht und Haselhuhn auf. Eine Präferenz für die relativ ungestörten Flächen zeigten nur wenige Arten (Buchfink, Tannenmeise, Haubenmeise, Waldlaubsänger).

Bei den Gilden der herbivoren Baumvögel, der Stammabsucher, der Boden- und Buschbrüter sowie bei den Zugvögeln fiel eine Zunahme bei steigendem Störungsanteil der Flächen auf. Kronenbrüter und Höhlenbrüter verzeichneten dagegen keinen deutlichen Zuwachs.

Bei der Besiedlungsabfolge der Sukzessionsflächen lassen sich folgende Schritte erkennen:

- Die Besiedlung frischer Störstellen durch Arten, die einen gewissen Bedarf an offenen Flächen haben (z.B. Pieper, Stelzen), hält nur wenige Jahre an. Bei höher und dichter werdender Vegetation verschwinden sie praktisch wieder vollständig.
- Nutzer der dichten Strukturen in Bodennähe wie Zaunkönig und Heckenbraunelle, die direkt nach Windwürfen starke Zunahmen

verzeichnen, sind auch im Vorwald noch prägend (sofern diese Strukturen nicht durch forstliche Eingriffe wieder verschwinden).

- Die sich nach ein bis zwei Jahrzehnten entwickelnde Vorwaldvegetation mit hohem Weichholzanteil entspricht in ihrem Artenspektrum schon weitgehend der Avifauna der alten Waldstadien. Auffallend sind jedoch Häufigkeitsunterschiede. Zahlreich sind insbesondere insektenfressende Gebüschbewohner (Grasmückenartige).

### Literatur

- BEZZEL, E. & UTSCHICK, H. (1979): Die Rasterkartierung von Sommervögeln – Bedeutung und Grenzen. *J. Orn.* 129: 431-440.
- BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. Ulmer, Stuttgart.
- BIBBY, C., BURGESS, N., HILL, D. (1992): Methoden der Feldornithologie. Neumann, Stuttgart.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. IHW-Verlag, Eching.
- FUXA, H. (1996): Die Vogelwelt im Urwald Rothwald. *Vogelkdl. Nachr. Oberösterreich.* 7(2): 42-45.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. (2001): Zur Entwicklung der Avifauna auf ehemaligen Sturmwurfflächen im Tannen-Buchenwaldareal am Schwyzer Nordalpenrand (1990-2000). *Orn. Beob.* 98: 81-112.
- HELLMANN, M., GUNTHER, E. & NICOLAI, B. (1998): Die Vögel des Brockenurwaldes: Vorkommen, Siedlungsdichte, Avizönose. *Orn. Jber. Mus. Heineanum* 16: 103-136.
- HOHLFELD, F. (1998): Vögel. In W. BÜCKING (Hrsg.): Faunistische Untersuchungen in Bannwäldern. Mitteilungen der Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 203: 157-206.
- JEHL, H. (1995): Die Waldentwicklung auf Windwurfflächen im Nationalpark Bayerischer Wald. In: NATIONALPARKVERWALTUNG BAYERISCHER WALD (Hrsg.): Nationalpark Bayerischer Wald – 25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald. 112-145.
- LEIBL, F. (1988): Ökologisch-faunistische Untersuchungen an Vögeln und Kleinsäugetern im Nationalpark Bayerischer Wald unter besonderer Berücksichtigung von Windwurfflächen. Dissertation.
- RALL, H. (1995): Die Wälder im Nationalpark Bayerischer Wald: Von forstwirtschaftlicher Prägung zur natürlichen Entwicklung. In: NATIONALPARKVERWALTUNG BAYERISCHER WALD (Hrsg.): Nationalpark Bayerischer Wald – 25 Jahre auf dem Weg zum Nationalpark. 9-57.
- SCHERZINGER, W. (1985): Vögel im Urwald. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Grafenau.
- SCHERZINGER, W. (1995): Der große Sturm – Wie meistern Tiere diese "Katastrophe"? In: NATIONALPARKVERWALTUNG BAYERISCHER WALD (Hrsg.): Nationalpark Bayerischer Wald – 25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald. 146-184.
- SCHOPF, R. & KÖHLER, U. (1995): Untersuchungen zur Populationsdynamik der Fichtenborckenkäfer im Nationalpark Bayerischer Wald. In: NATIONALPARKVERWALTUNG BAYERISCHER WALD (Hrsg.): Nationalpark Bayerischer Wald – 25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald. 88-111.
- STRUNZ, H. (1995): Entwicklung von Totholzflächen im Nationalpark Bayerischer Wald – Luftbilddauswertung und Folgerungen. In: NATIONALPARKVERWALTUNG BAYERISCHER WALD (Hrsg.): Nationalpark Bayerischer Wald – 25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald. 58-87.
- TOMIALOJC, L. & WESOLOWSKI, T. (1994): Die Stabilität der Vogelgemeinschaft in einem Urwald der gemässigten Zone: Ergebnisse einer 15jährigen Studie aus dem Nationalpark von Bialowieza (Polen). *Orn. Beob.* 91: 73-110.

TOMIALOJC, L. & WESOLOWSKI, T. (1996): Structure of a primeval forest bird community during 1970s and 1990s (Bialowieza National Park, Poland). *Acta Ornithologica* 31: 133-154.

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

WERTH, H., WERTH, S. & FUNKE, W. (1998): Vögel. In FISCHER (Hrsg): Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf. ecomed, Landsberg.

Dipl.-Forstw. Christian Lang, Karl-Kunger-Str. 9, D-12435 Berlin  
Dr. Wolfgang Scherzinger, Nationalparkverwaltung,  
Postfach 1152, D-94475 Grafenau  
Prof. Werner Konold, Institut für Landespflege,  
Tennenbacher Str. 4, D-79106 Freiburg

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [42\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Lang Christian, Scherzinger Wolfgang, Konold Werner

Artikel/Article: [Sukzession der Avifauna auf Störungsflächen im Nationalpark Bayerischer Wald 1-15](#)