

Vögel als „Inspektionsbeamte“ in Eichenwäldern

JÖRG MÜLLER

„Haben Vögel Bedeutung für die Forstwirtschaft?“ war der Titel eines Beitrages von ZAHNER (1999) in der Allgemeinen Forstzeitschrift. Im Folgenden soll diese Frage für eichendominierte Wälder weiter präzisiert werden. Trotz immer stärkerer betriebswirtschaftlicher Ausrichtung auch der Wälder in Staatsbesitz werden die Anforderung der Gesellschaft an eine naturverträgliche und naturschutzfachlich anerkannte Forstwirtschaft immer höher. Die entsprechenden gesetzlichen Regelwerke werden ständig umfangreicher. Der Erhalt von naturnahen Lebensräumen ist heute auch EU-Aufgabe geworden. Viele der Natura-2000-Gebiete sind Waldflächen. Daneben finden Diskussionen zur guten fachlichen Praxis statt. Selbst naturnahe Waldbauprogramme werden kritisch hinterfragt. LIESER (2003) formuliert dies so: „Letztendlich müssen Vertreter des Naturschutzes kritischer an ökologisch relevante Programme der Forstverwaltungen herangehen und Begriffe wie „naturnaher Waldbau“ gründlich hinterfragen. Unsere Wälder nehmen eine zu große Fläche ein, als dass man sie in jeder Hinsicht bedenkenlos der Verantwortung von Forstleuten überlassen sollte.“



Bild. 1: Halsbandschnäpper Männchen an seiner Bruthöhle im Faulast einer Alteiche, Naturwaldreservat Wolfsee 2002 (Foto: MÜLLER)

Vögel und Forstwirtschaft

Die Beziehung zwischen Förstern und Vögeln ist eigentlich sehr alt. Allerdings waren die letzten 100 Jahre geprägt von einem Vogelschutz im Sinne einer biologischen Schädlingsbekämpfung. Die Erhöhung der Meisenpopulationen in Nadelforsten mit Hilfe von Nistkästen war eine verbreitete Strategie (HENZE 1983). Heute dienen Vögel

der Forstwirtschaft allerdings auf ganz andere Weise. Sie sollen uns als Indikatoren zeigen, ob unsere Umbaumaßnahmen greifen und wir mit unserem waldbaulichen Handeln auf einem naturnahen Weg sind.

Vögel als Indikatoren

Vögel gehören heute zur Standardauswahl von Indikatorgruppen in der naturschutzfachlichen Bewertung. Ihre hohe Indikatoreignung beruht auf folgenden Eigenschaften (NIPKOW 1995):

- Vögel besitzen eine enge Bindung an die strukturelle Qualität ihrer Habitate.
- Vögel besiedeln alle Vegetationsstraten und den Luftraum.
- Vögel nehmen unterschiedliche Stellungen in der Nahrungskette ein.
- Die unterschiedlichen Aktionsräume der verschiedenen Arten ermöglichen eine Bewertung auf verschiedenen räumlichen Skalen.
- Unter den Vögeln befinden sich hochaggregierende Arten, d.h. Arten, die eine Kombination aus unterschiedlichen Biotoptypen benötigen.
- Größere kurzfristige Populationsschwankungen sind selten.
- Sie sind optisch und akustisch gut zu erfassen.
- Der autökologische Kenntnisstand ist überwiegend hoch.
- Auf Grund ihrer meist hohen Mobilität können sie sehr rasch auf Veränderungen im Wald reagieren. Damit sind sie das ideale für moderne Forstbetriebe geforderte, zeitnahe und effiziente Inspektionswesen für naturnahes Waldbaumanagement.

Die Qualität von Waldstrukturen lässt sich anhand der Vögel auf zweierlei Arten ermitteln. Eine Möglichkeit ist die Analyse von Gesamtzönosen, z. B. der Brutvögel. Hier tritt die einzelne Vogelart in der Bedeutung zurück, Strukturen und Naturnähe werden an der Gesamtzönose beurteilt. Eine andere Strategie ist die Suche nach hochspezialisierten Arten, die bestimmte Umweltbedingungen anzeigen. Sie werden als Indikator- oder

auch Leitarten bezeichnet. Sie sollen mit ihrer Häufigkeit bestimmte Habitatqualitäten anzeigen.

Datenmaterial und Methoden

Im Folgenden werden Daten aus dem Projekt V56 „Waldökologischer Vergleich von Eichenmischwäldern und Mittelwäldern“, routinemäßigen Naturwaldreservatskartierungen und der Forsteinrichtungsdatenbank ausgewertet. Die Vogelkartierungen erfolgten als quantitative Gitterfeldkartierungen mit Gitterfeldgrößen von einem Hektar. Jede Fläche wurde drei- bis fünfmal pro Brutzeit begangen. Die statistischen Analysen erfolgten mit Canoco 4.0 und PC-Ord.

Untersuchungsgebiete

Erst die Untersuchung extrem unterschiedlicher Eichenwaldflächen vom Eichen-Jungbestand bis zum 400-jährigen Hochwald, vom Mittelwald nach frischem Hieb, Mittelwäldern mit dichtem Unterholz, Überführungswäldern unterschiedlicher Auflichtung bis hin zu strukturreichen Naturwaldreservaten lassen eine qualitative Analyse der komplexen Lebensgemeinschaft und ihrer Beziehung zu den Waldstrukturen zu. Neben den Bestandesparametern darf auch die Skalenebene Landschaft, von der Nadelforstlandschaft bis hin zu Laubholzlandschaften, als Einflussgröße nicht vernachlässigt werden (UTSCHICK 2002). Tabelle 1 zeigt die Untersuchungsflächen im Überblick.

| Untersuchungsfläche | Status | Forstamt | Wuchsbezirk | Waldgesellschaft |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|--|--|
| Schweinsdorfer Rangen | Naturwaldreservat | Rothenburg | Südliche Fränkische Platte / Frankenhöhe | Luzulo-Fagetum Galio-odorati-Fagetum |
| Stachel | Naturwaldreservat | Ebern | Haßberge | Luzulo-Fagetum Galio-Carpinetum |
| Eichhall | Naturwaldreservat | Rothenbuch | Buntsandsteinspessart | Luzulo-Fagetum |
| Wolfsee | Naturwaldreservat | Uffenheim | Südliche Fränkische Platte / Steigerwald | Galio-Carpinetum Luzulo-Fagetum |
| Poppenhof | Wirtschaftswald AD | Stadtwald Iphofen | Südliche Fränkische Platte / Steigerwald | Carpinetum |
| Reichertsschlag | Mittelwald altes Unterholz | Stadtwald Iphofen | Südliche Fränkische Platte / Steigerwald | Luzulo-Fagetum |
| Eschenschlag | Naturwaldreservat | Uffenheim | Südliche Fränkische Platte | Galio-Carpinetum |
| Aspensschlag | Wirtschaftswald JP | Uffenheim | Südliche Fränkische Platte | Luzulo-Fagetum Galio-Carpinetum |
| Aspensschlag | Wirtschaftswald VJ | Uffenheim | Südliche Fränkische Platte | Luzulo-Fagetum Galio-Carpinetum |
| Keltenschanze | Wirtschaftswald VJ | Uffenheim | Südliche Fränkische Platte | Luzulo-Fagetum Galio-Carpinetum |
| AM Pfeinacher Feld | Wirtschaftswald Überführung | Uffenheim | Südliche Fränkische Platte | Luzulo-Fagetum Galio-Carpinetum |
| Unterer Gailsdorfer Weg | Mittelwald Frischer Hieb | Uffenheim | Südliche Fränkische Platte | Luzulo-Fagetum Galio-Carpinetum |
| Birkach | Mittelwald Altes Unterholz | Uffenheim | Südliche Fränkische Platte | Luzulo-Fagetum Galio-Carpinetum |
| Seeben | Naturwaldreservat | Krumbach | Mittelschwäbisches Schotterriedel- und Hügelland | Galio-Carpinetum |
| Krebswiese-Langerjergen | Naturwaldreservat | Ottobeuren | Mittelschwäbisches Schotterriedel- und Hügelland | Galio-odorati Fagetum |
| Rohrhalde | Naturwaldreservat | Kaufbeuren | Vorallgäu | Galio-odorati Fagetum Carici-remotae-Fraxinetum |

Tab. 1: Untersuchungsflächen

Vogelgemeinschaft und Bestandsstruktur

Die Verrechnung der Umweltparameter und der Artendatensätze im Zuge der Kanonischen Korrespondenzanalyse (Abbildung 1) ergibt ein deutliches Bild der Umweltparameter, die die Vogelzönosen in den unterschiedlich stark aufgelichteten Eichenbeständen der südlichen Fränkischen Platte und des Steigerwaldrandes strukturieren. Je länger die Umweltpfeile in der Darstellung sind, desto größer ist der Einfluss des entsprechenden Umweltparameters auf die Unterschiede in der Zönose.

Der Ursprung stellt den Mittelwert der Umweltvariablen dar. Jeder Pfeil muss in beide Richtungen gelesen werden. Am bedeutendsten

haften als Umweltparameter hervor. Die vorgenannten Umweltfaktoren teilen die Vogelgemeinschaften in den untersuchten Eichenwäldern in vier große Gruppen (Abbildung 1):

1. Arten der stark aufgelichteten Waldphasen, lediglich mit Initialverjüngung: Heckenbraunelle, Baumpieper, Wendehals, Gartengrasmücke, Kuckuck, Turteltaube;
2. Arten der zweischichtigen Wälder mit dichter Verjüngung und Strauchschicht: Grauspecht, Wacholderdrossel, Pirol, Goldammer, Mönchsgrasmücke, Zilpzalp;
3. Arten der geschlossenen alteichenreichen Waldphasen: Trauerschnäpper, Waldlaubsänger, Mittelspecht, Gartenbaumläufer, Kleiber, Waldbaumläufer;

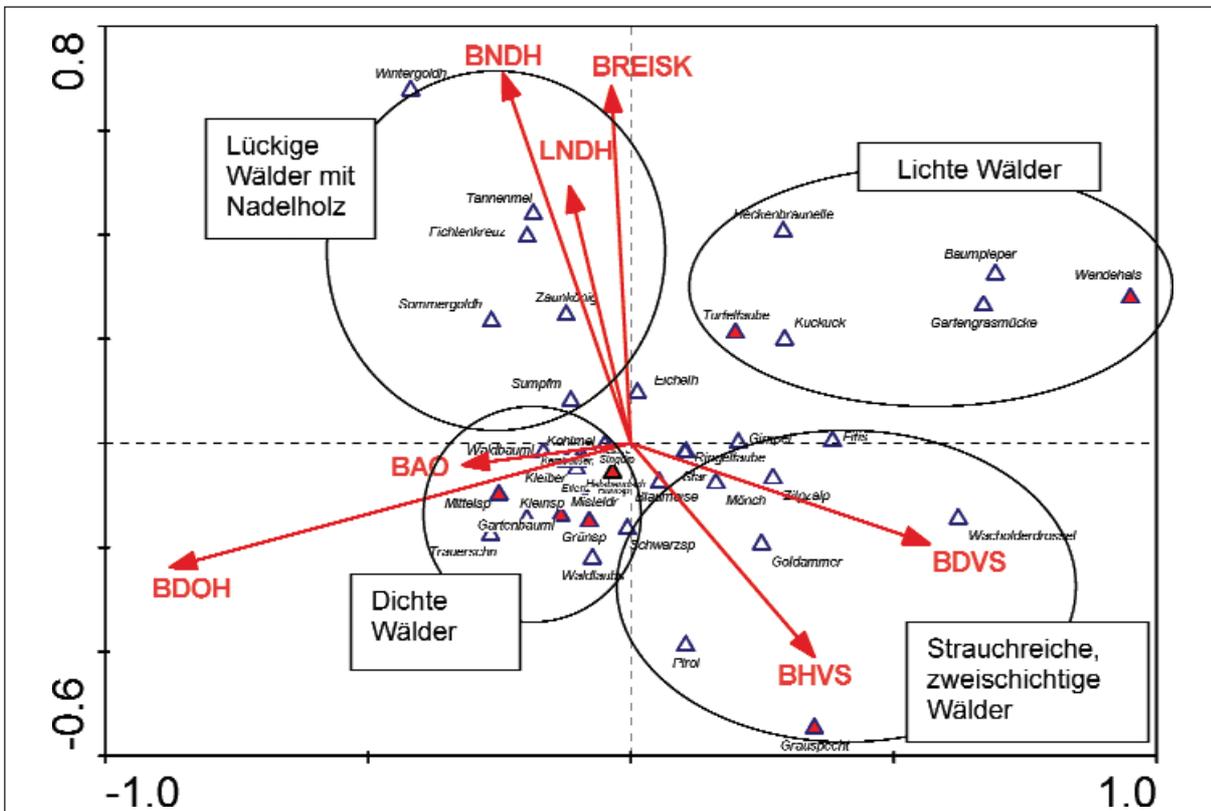


Abb. 1: Kanonische Korrespondenzanalyse (CCA) von Brutvogelgemeinschaften in Eichenwaldbeständen mit unterschiedlich starker Auflichtung

Abkürzungen: Bestandesvariablen auf Gitterfeldebene: BDOH = Deckung Oberholz, BAO = Baumalter Oberholz, BHVS = Höhe Verjüngung und Strauchschicht, BDVS = Deckung der Verjüngung und Strauchschicht, BNDH = Nadelholzanteil, BREISK = Anzahl Kronen und Reisighaufen pro ha, Landschaftsvariablen im 500 m Radius: Anteil Nadelholz in der Waldumgebung

erweist sich die Deckung des Oberholzes als Ausdruck des Lichtgradienten. Daneben waren die mittlere Höhe sowie Deckungsprozente der Verjüngung und Strauchschicht von Bedeutung. Zusätzlich hoben sich eingesprengtes Nadelholz (Fichte, Douglasie) als Reste forstlicher Umwandlungsversuche und die Anzahl an Reisigh-

4. Arten mit Bindung an Nadelholzelemente: Wintergoldhähnchen, Sommergoldhähnchen, Tannenmeise, Fichtenkreuzschnabel.

Zusätzlich wurde eine Bindung des Zaunkönigs an die Zahl der Reisighaufen nachgewiesen (MÜLLER und HOTHORN 2004).

Aus diesen Ergebnissen wird deutlich, dass jede Waldentwicklungsphase ihre charakteristische Artenzusammensetzung aufweist. Sollen nun komplette Artengemeinschaften in Wirtschaftswäldern beherbergt werden, so sollten möglichst alle diese Phasen im innigen Wechsel auftreten. Je homogener Waldbestände auf größerer Fläche sind, desto eher fallen ganze Zönosen aus. In den Eichennaturwäldern lässt sich anhand der Vogelarten ebenfalls ein enges Nebeneinander der verschiedenen Entwicklungsphasen konstatieren (TOMIALOJC et al. 1984).

Vogelgemeinschaft und Waldlandschaft

Nach diesem Vergleich entlang von Waldstrukturen soll nun anhand verschiedener Laubwaldreservate die Rolle der Waldumgebung und der historischen Behandlung betrachtet werden. Dazu wurden die Brutzeitgemeinschaften von acht Laubwaldreservaten in der westlichen Hälfte Bayerns von Unterfranken bis ins Allgäu mit einer Korrespondenzanalyse (DCA, s.a. BLASCHKE et al. 2004) auf Ähnlichkeiten untersucht (Abbildung 2).

Dabei sind sich Reservate in ihrer Artenzusammensetzung und Dominanzstruktur um so

ähnlicher, je näher sie in der Graphik beieinander stehen. Die Flächen trennen sich entlang der ersten Achse auf. Diese Achse lässt sich als Naturnäheachse interpretieren. Ganz rechts liegen Bestände mit großkronigen oder sehr alten Eichen in einer Laubwaldlandschaft. In der Mitte befinden sich Flächen mit großkronigen Eichen, aber immer stärkerer Nadelholzbetonung der Waldumgebung. Ganz links gruppieren sich kleine Buchenreservate in Nadelwaldlandschaften. Betrachtet man die Arten, die für diesen Gradienten verantwortlich sind, so lässt sich eine Gruppe von Arten mit Zeigerfunktion für strukturreiche naturnahe Laubwaldreservate in einer Laubwaldlandschaft ausweisen. Dieser Gruppe stehen die Arten auf der linken Seite des Diagramms gegenüber. Sie weisen auf Nadelforsteinfluss, typische Störflächen im Zuge der Fichtenwirtschaft und bei der Weidenweise auf den montanen Einfluss im Süden Bayerns hin.

Einzelartenanalysen

Neben der Betrachtung der Gesamtzönosen können Habitate auch über Einzelarten mit hoher Bindung an Waldstrukturen bewertet werden. Diese Arten werden als Leit- oder Indikatorarten bezeichnet. In jüngerer Zeit wurde intensiv über die Schwerpunkte im deutschen Vogelschutz

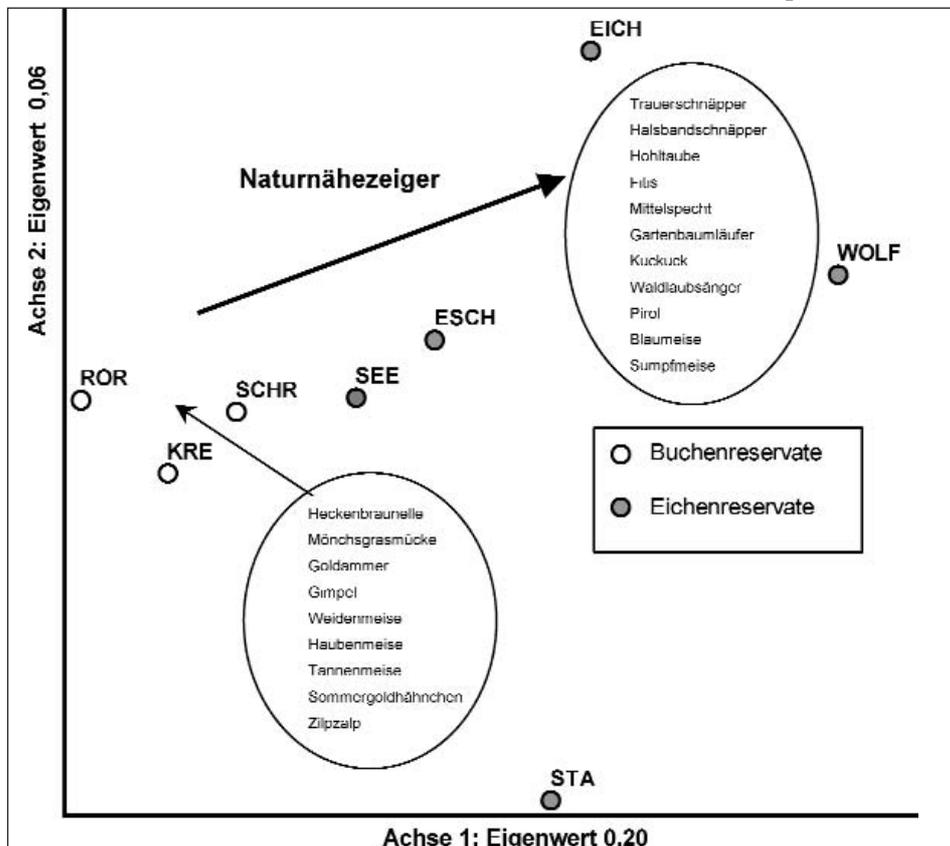


Abb. 2: Ordination (DCA) der Brutvogelzönosen von acht Laubwald-Reservaten in Bayern (ROR = Rohrhalle, KRE = Krebswiese-Langerjergen, SCHR = Schweinsdorfer Rangen, SEE = Seeben, ESCH = Eschenschlag, STA = Stachel, EICH = Eichhall, WOLF = Wolfsee) (aus MÜLLER 2004)

diskutiert (FLADE 2000; DENZ 2003). Ein Ergebnis dabei lautet, dass es gerade die Arten mit mitteleuropäischem Verbreitungsschwerpunkt sind, für die wir die größte globale Verantwortung tragen. In einer Rangliste der deutschen Vogelarten (DENZ 2003) findet sich an erster Stelle der Mittelspecht, an elfter Stelle der Halsbandschnäpper. Beide Arten haben einen Verbreitungsschwerpunkt in eichendominierten Wäldern. Daher erschienen diese beiden Arten für eine Einzelartenanalyse besonders geeignet.

Mittelspecht

Beim Mittelspecht überraschte zunächst die Präferenz für eher dicht bestockte Überführungswälder und Naturwaldreservate (Abbildung 1), obwohl die Art lange als Leitart der lichten Mittelwälder angesehen wurde (COCH 1997). Auch eine genaue Schwellenwertberechnung ergab für den Mittelspecht erhöhte Nachweise erst ab einer Oberholzdeckung von 85 % und darüber (MÜLLER und HOTHORN 2004). Intensive Studien zum Mittelspecht in der Schweiz ergaben Schwellenwerte von 200 Vfm Eiche je ha als Untergrenze für hohe Siedlungsdichten (PASINELLI 2003). Aus verschiedenen Untersuchungsflächen wurden daher die Nachweise Mittelspecht pro 10 ha den Vorräten Eiche und Gesamt gegenüber gestellt (Abbildung 3). Sortiert man nun die Flächen nach den Mittelspechtnachweisen, so ergeben sich zwei Gruppen. Die Flächen mit den tendenziell

höheren Nachweisen verfügen alle über Eichenvorräte von mehr als 200 fm/ha. Damit wird deutlich, dass das Angebot an Alteichen pro ha wichtiger als die Auflichtung eines Eichenwaldes ist.

Betrachtet man die Siedlungsdichten unserer Untersuchungsflächen, so stellt sich die Frage, warum gerade der 400-jährige Eichenhochwald im Spessart mit 2,6 Brutpaaren/10 ha bei einer Probefläche von immerhin 58 ha so hohe Siedlungsdichten aufweist. Aus keinem anderen Bestand dieser Größe sind mehr Brutpaare in Bayern nachgewiesen. Eine Begründung findet sich in der Waldstruktur. Mit 270 fm Eiche/ha liegt der Eichhall deutlich über dem Schwellenwert von PASINELLI (2003). Ein weiterer Schwellenwert von PASINELLI (2003) von mindestens 63 Eichen über 36 cm BHD wird nicht überschritten. Dafür haben die pro Hektar durchschnittlich 45 Alteichen im Eichhall deutlich größere Gesamtstammoberflächen. Ein Weiser hierfür ist die Summe der Stammumfänge aller Eichen pro Hektar. Diese liegen im Eichhall bei 100 lfm/ha gegenüber den 63 Eichen mit 73 lfm/ha. Damit liegt die nutzbare Stammoberfläche deutlich über dem Schwellenwert. Es ist aber nicht nur die Stammoberfläche der Eiche von Bedeutung, auch das Totholz ist ein wichtiger Nahrungslieferant bezüglich der Holzkäferlarven. Besonders die Larven der Canthariden und Elateriden kann der Stocherspecht aus weichem, weißfaulen Holz gewinnen (GRÜBLER und PASINELLI 1999). Die

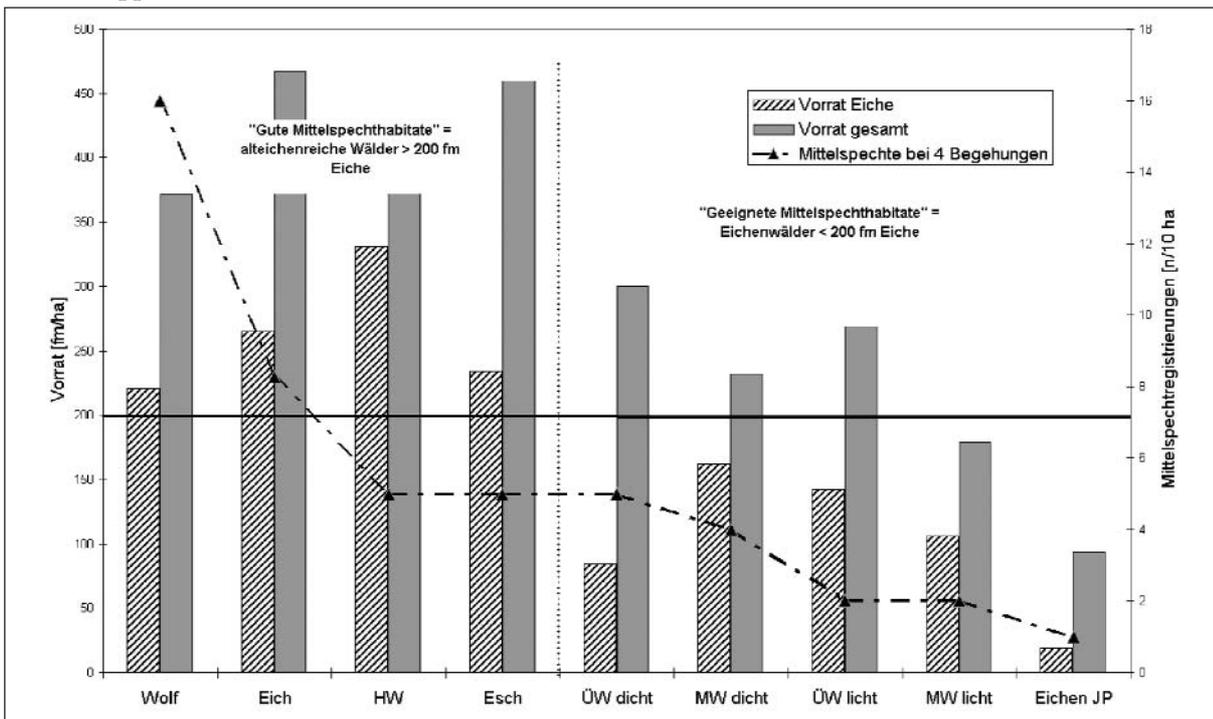


Abb. 3: Mittelspechtregistrierungen in Abhängigkeit von Gesamt- und Eichenvorrat

alten Eichenkronen tragen viele besonnte starke Totäste. Zusätzlich findet man eine ganze Reihe von anbrüchigen Altbäumen. Auf „Biotopbäumen“ (anbrüchige Altbuchen mit Totholz am lebenden Baum) existiert das drei- bis vierfache an Holzkäfern gegenüber den vitalen Altbuchen (Abbildung 4). Damit wird zum einen deutlich, warum der Mittelspecht in reinen Buchenwäldern ohne entsprechende Totholzvorräte nicht siedeln kann, zum anderen warum innerhalb der Eichenwälder hohe Siedlungsdichten meist erst in Beständen mit einer hohen Anzahl alter, anbrüchiger Eichen auftreten.



Bild 2:
Der Mittelspecht benötigt als Stocherspecht Baumarten mit rauer Borke wie die Eiche oder Totholz (Foto: BAJOHR).

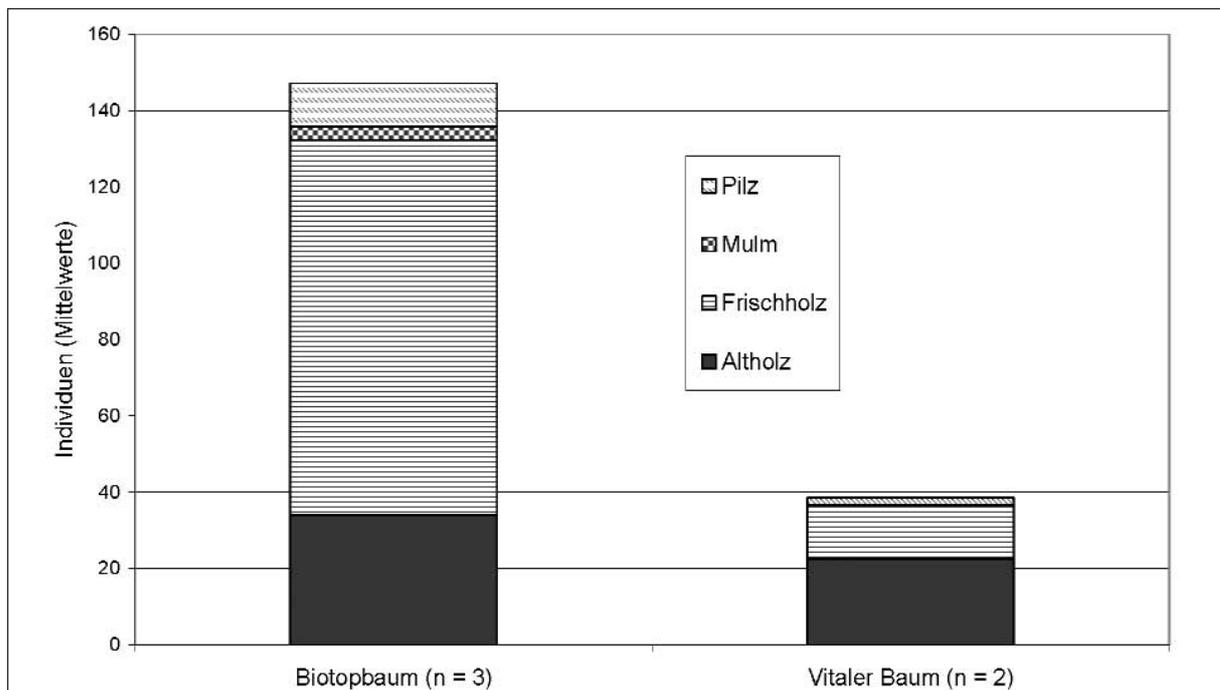


Abb. 4: Vergleich der Holzkäferindividuen aus Flugfensterfallen pro Baum an vitalen gegenüber anbrüchigen Altbuchen im Naturwaldreservat Eichhall

Halsbandschnäpper

Auch er zählt zu den xylobionten Vogelarten. Ein Vergleich der Nachweise mit dem Angebot an Kronentotholz pro Hektar (Abbildung 5) ergab in den Eichenwaldflächen einen sehr engen Zusammenhang (Spearman, $r = 0,941$, $p > 0,01$). In den starken, verpilzten Ästen findet sich eine große Anzahl Risse, Specht- und Faulhöhlen. Deshalb findet der Spätheimkehrer im Frühjahr immer geeignete Höhlen. Daneben führt eine erhöhte Totholzstrukturvielfalt an lebenden Bäumen zu einem gesteigerten Nahrungsangebot. Im Holz leben Larven von Käfern und Dipteren, in den Spalten und Rissen können Hymenopteren siedeln. Forschungen in österreichischen Waldgebieten ergaben auch eine Präferenz für liegendes Totholz (SACHSLEHNER 1995).

Schlussfolgerungen

- Vögel zeigen Naturnähe auf drei Skalenebenen, nämlich Einzelstruktur, Bestand und Landschaft, an. Wegen ihrer hohen Mobilität können sie diese Indikatorfunktion sehr zeitnah erfüllen.
- Naturnahe Wälder müssen von Baumarten der potentiellen natürlichen Vegetation dominiert werden.
- Daneben ist ein intensiver Wechsel von Waldentwicklungsphasen, wie er für temperate Laubwälder typisch ist, wichtig. Nur so können die vollständigen Artengemeinschaften von Naturwäldern integriert werden.
- Starke und anbrüchige Altbäume spielen eine Schlüsselrolle und sollten relativ gleichmäßig

erhalten werden. Dabei können großkronige Wirtschaftswaldeichen die eher kleinkronigen Urwaldeichen in ihrer ökologischen Funktion ersetzen.

- Das Ziel Furnierholz dient sowohl bei kurzschäftigen und großkronigen Mittelwaldbäumen als auch bei alten und langsamgewachsenen Hochwaldeichen den beiden Vogelarten Mittelspecht und Halsbandschnäpper, vorausgesetzt ein ausreichender Alteichenvorrat ist auf der Fläche präsent.

Ausblick

Häufig werden heute Zweifel an der Eichenüberlebensfähigkeit in Buchenwaldgesellschaften geäußert. Hierzu muss aber bemerkt werden, dass die Eiche auch in vielen Buchenwaldgesellschaften die wichtigste Mischbaumart ist, dass einige Extremjahre mit Trockenheit die Konkurrenzverhältnisse rasch wieder verschieben können und dass auf Grund hoher Schalenwildbestände der Verbissdruck zu Ungunsten der Eiche in den meisten Gebieten erst seit ca. 50 Jahren besteht. Die Eiche wird aber über 600 Jahre alt und kann damit auf bessere Zeiten warten. Insgesamt sollten wir im Forstbetrieb viel mehr auf die Vögel achten. Mit ihrer hohen Mobilität zeigen sie uns zeitnah und hocheffizient, inwieweit wir wirklich auf dem naturnahen Weg oder doch eher auf einem Holzweg sind. Erst Eichenwälder mit Mittelspecht und Halsbandschnäpper, aber auch den Lückenbewohnern Gartengrasmücke und Baumpieper, dürfen zurecht als naturnah bezeichnet werden.

Literatur

BLASCHKE, M.; HAHN, C.; HELFER, W. (2004): Die Pilzflora der Bayerischen Naturwaldreservate. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 42, S. 5 - 30, Freising

COCH, T. (1997): Spechte (Gattung Picoides) und Strukturmerkmale als Wegweiser einer Eigenart bewahrenden Pflege und Entwicklung ehemaliger Mittelwälder. Dissertation Albert-Ludwigs-Universität, 240 S., Freiburg im Breisgau

DENZ, O. (2003): Rangliste der Brutvogelarten für die Verantwortlichkeit Deutschlands im Artenschutz. Vogelwelt 124, S. 1-16

FLADE, M. (2000): Verantwortung des Artenschutzes in Europa. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 27, S. 93-101

GRÜBLER, M.; PASINELLI, G. (1999): Nahrungsökologie von rindenabsuchenden Vogelarten im Winter in

einem Eichen-Hagebuchenwald der Nordostschweiz. Tichodroma 12 (1), S. 164 - 190

HENZE, O. (1983): Kontrollbuch für Vogelnistkästen in Wald und Garten. Radolfzell

HILL, M.O.; GAUCH, H.G. (1980): Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. Vegetatio 42, S. 47-58

LIESER, M. (2003): Probleme des Artenschutzes im Wirtschaftswald am Beispiel der Raufußhühner im Schwarzwald. Natur und Landschaft 78, S. 10 - 17

MÜLLER, J.; HOTHORN, T. (2004 im Druck): Maximally Selected Two Sample Statistics as a New Tool for the Identification and Assessment of Habitat Factors with an Application to Breeding Bird Communities in Oak Forests. European Journal of Forest Research

MÜLLER, J. (2004): Welchen Beitrag leisten Naturwaldreservate zum Schutz von Waldvogelarten? Ornithol. Anz. 43, S. 3-18

NIPKOW, M. (1995): Ein synoptischer Verfahrensansatz zur naturschutzfachlichen Gebietsbewertung auf der Basis multivariater Analysemethoden. Schriftenreihe des Instituts für Landespflege der Universität Freiburg, Nr. 20

PASINELLI, G. (2000): Oaks (*Quercus* sp.) and only oaks? Relations between habitat structure and home range size of the Middle Spotted Woodpecker (*Dendrocopos medius*). Biological Conservation 93, S. 227-235

PASINELLI, G. (2003) *Dendrocopos medius* Middle Spotted Woodpecker. BWP Update 5(1), S. 49-99

SACHSLEHNER, L. (1995): Reviermerkmale und Brutplatzwahl in einer Naturhöhlen-Population des Halsbandschnäppers *Ficedula albicollis* im Wienerwald. Vogelwelt 116, S. 245 - 254

SPERBER, G. (1999): Veränderungen des Brutvogelbestandes älterer Perlgras- und Hainsimsen-Buchen-Traubeneichenwälder unter dem Einfluss von über 25 Jahren naturgemäßer Bewirtschaftung. Der Dauerwald 21, S. 51-52

TOMIALOJC, L.; WESOŁOWSKI, T.; WALANKIEWICZ, W. (1984): Breeding bird community of a primeval temperate forest (Białowiza National Park, Poland). Acta orn. 20, S. 241-310

UTSCHICK, H. (2002): Teil 5 Vögel. In: Ammer, U.; Engel, K.; Förster, B.; Goßner, M.; Kölbl, M.; Leitzl, R.; Simon, U.; Simon, U.E.; Utschick, H.: Vergleichende waldökologische Untersuchungen in Naturwaldreservaten (ungenutzten Wäldern) und Wirtschaftswäldern unterschiedlicher Naturnähe (unter Einbeziehung der Douglasie) in Mittelschwaben. www.lrz-muenchen.de/~Inn/LNN_2002/Inn/forschung.html (Forschungsbericht des BMBF und des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten, 1005 S.), Technische Universität München, Freising

ZÄHNER, V. (1999): Haben Vögel Bedeutung für die Forstwirtschaft? Brutvogelerfassungen in Naturwaldreservaten. AFZ/Der Wald 8, S. 386-387