Ornithol. Jber. Mus. Heineanum 23 (2005): 103 – 122

Entwicklung und Nachnutzung von Höhlen der Buntspechte (*Dendrocopos*) in den "Segler-Wäldern" des Harzes

Ergebnisse 20jähriger Untersuchungen an natürlichen Baumhöhlen

Development and new tenants of holes of spotted woodpeckers (*Dendrocopos*) in the "Swift-forest" in the Harz Mountains (Sachsen-Anhalt) Results of twenty years investigations of the use of natural tree holes

Von **Egbert Günther** und **Michael Hellmann**

Summary

The results of 20-year investigations (1986 – 2005) for development and new tenants of holes of spotted woodpeckers *Dendrocopos* in nature-near forests of Bodetal and Selketal in the northeastern Harz Mountains (Sachsen-Anhalt) are presented.
The basis is 399 holes in usually living oaks *Quercus*, checked altogether 2208 times.
After 19 years 67 (= 70 %) from 96 holes were still present. The reasons of loss were the breaking off of the tree and the completely overgrowing of entrances.
Existing of fine wood material (n = 105), wetness (n = 58), the growing of fungus (n = 19), wall damage (n = 11) and water (n = 8) are defective qualities of the holes. The proportions of holes with defective qualities have clearly increased.
Width and height of entrance hole have changed scarcely. The inside diameter of hole has increased on average only insignificantly: 1,4 cm (1986-1995), 1,8 cm (1996-2005). The depth of holes has changed more conspicuously: 12,7 cm (1986), 14,8 cm (1995), 21,9 cm (2005).
Within the second users birds are dominating (92,9 %), followed by mammals (4,6 %) and hymenopterons (2,6 %). The average occupation rate of species and species groups is: Swift *Apus apus* 34,3 %; Starling *Sturnus vulgaris* 19,3 %; Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* 2,1 %; tits *Parus* 2,8 %; Nuthatch *Sitta europaea* 4,7 %; bats (Chiroptera) 3,1 %; hymenopterons 2,3 %. Altogether the occupation rate is falling sharply, caused by decreasing of Swift and Starling.
Appreciation systems, which have been proposed recently for preservation of trees with holes, seem to be suitable for conservation of colony-like cave-breeding birds (*Apus apus*, *Corvus monedula*).

1. Einleitung

Langfristig angelegte Studien über die Entwicklung und die Nachnutzung der Höhlen vom „Buntspechttyp" fehlen fast gänzlich. Speziell in Wirtschaftswäldern ist es schon nutzungsbedingt kaum möglich, eine größere Stichprobe von Höhlen über einen längeren Zeitraum in solch ein Programm einzubeziehen. Langzeitstudien zur Nistökologie von Höhlenbrütern in Naturhöhlen sind deshalb fast nur aus nutzungsfreien Wäldern

bekannt, wie beispielsweise dem Urwald von Białowieza in Polen (WESOLOWSKI 2002, WESOLOWSKI & ROWINSKI 2004).

In den kaum genutzten Hangwäldern des Bode- und Selketals im nordöstlichen Harz (Sachsen-Anhalt) bot sich im Rahmen einer seit 1983 laufenden Untersuchung an baumbrütenden Mauerseglern *Apus apus* die einmalige Chance, die Entwicklung der Höhlenbäume und der Spechthöhlen über längere Zeit zu verfolgen. Des Weiteren wurden neben den Seglern auch alle anderen Nachnutzer notiert, so dass für einige Höhlen lückenlos über 20 Jahre die Nutzungsgeschichte dokumentiert ist. Über die Ergebnisse nach 10 Jahren (1986 bis 1995) wurde bereits in einer früheren Arbeit mit ähnlichem Titel berichtet (GÜNTHER & HELLMANN 1995). Inzwischen ist ein weiteres Jahrzehnt vergangen (1996 bis 2005), so dass die Auswertung des umfangreicheren Materials lohnt.

2. Gebiet

Die Untersuchungen wurden überwiegend in den eichenreichen Hangwäldern (Carpinetum, Quercetum, Fagetum) der Täler von Bode und Selke durchgeführt, die forstlich kaum genutzt werden und sich deshalb sehr naturnah entwickeln konnten (vgl. auch GÜNTHER & HELLMANN 1995, 2001).

Das Bodetal gehört naturräumlich zum collin geprägten nördlichen Harzrand und das Selketal zum Unterharz, in dem submontane Elemente hinzukommen (SZEKELY 2001). Durch die Lage im Regenschatten des Brockens fallen im Mittel jährlich nur 615 mm Niederschlag. An der am Rand des Selketals liegenden Wetterstation Harzgerode (399 m ü.NN) beträgt die Jahresmitteltemperatur 6,5 °C, die mittlere Januartemperatur –2,0 °C und die mittlere Julitemperatur 15,4 °C (MUNR 1995).

Detaillierteres zur Naturausstattung siehe in LAU (1997a, b) sowie speziell zu den Waldgesellschaften bei PIEPER (1996) und PFLUME (1999). Über die avifaunistische Bedeutung der Selketal-Wälder wurde ebenfalls bereits berichtet (GÜNTHER & HELLMANN 2001).

3. Material und Methode

Nachdem wir 1983 auf dem Ausberg im Selketal die erste Brut eines Mauerseglers in einer alten Höhle des Buntspechtes gefunden hatten, suchten wir ab 1985 gezielter danach, in dem wir in den naturnahen Hangwäldern dieses Tals und ab 1986 auch des Bodetals geeignete Höhlen erstiegen und ausspiegelten (GÜNTHER & HELLMANN 1991). Darüber hinaus wurden alle Höhlen vermessen. Inzwischen sind uns 399 Höhlen vom "Buntspechttyp" (meist Buntspecht- und nur wenige Mittelspechthöhlen *Dendrocopos*

major, *D. medius*) bekannt, von denen jährlich 56 bis 164 ($\bar{x}$ = 110) kontrolliert wurden. Insgesamt sind in die Auswertung 2208 Höhlenkontrollen eingeflossen.

Das Datenmaterial musste aufgrund neuer Erkenntnisse teils neu bewertet werden, wodurch sich die Stichprobenumfänge im Vergleich mit der letzten Publikation zu diesem Thema (GÜNTHER & HELLMANN 1995) leicht verändert haben; vor allem hinsichtlich Höhlenangebot und Höhlenmängeln.

Da jährlich eine unterschiedliche Anzahl von Höhlen kontrolliert wurde, sind aus Gründen der Vergleichbarkeit die beobachteten Trends nur als Besetzungsraten dargestellt. Die Besetzungsrate wird definiert als relativer Anteil der von den einzelnen Arten oder Artengruppen registrierten Nachnutzungen, bezogen auf die Gesamtanzahl der im jeweiligen Jahr kontrollierten Höhlen. Ebenso verfahren wurde mit den Höhlenmängeln.

Die Kleinhöhlenbrüter ließen sich meist nur indirekt anhand der Nester nachweisen, da die Höhlen überwiegend erst Anfang bis Mitte Juli kontrolliert wurden, als ihre Jungen bereits ausgeflogen waren.

Bei den Höhlenbäumen handelt es sich überwiegend um Traubeneichen *Quercus petraea* (96,7 %) und nur wenige Buchen *Fagus sylvatica*, Winterlinden *Tilia cordata* und Eschen *Fraxinus exelsior*. Die Höhlen befinden sich zu 95,7 % (Stand: 2005) in noch lebenden Bäumen.

Die Höhlenmaße wurden wie folgt genommen: Länge des Höhleneingangs: äußere bis innere Fluglochunterkante, Höhleninnendurchmesser: Fluglochunterkante innen bis Rückwand, Höhlentiefe: Fluglochunterkante innen bis Höhlenboden. Weitere Angaben zur Methode siehe bei GÜNTHER & HELLMANN (1991, 1995, 2002).

Zur **Definition Nachnutzung**: Einbezogen ist die Nutzung der Höhlen durch Vögel, Säuger (vor allem Fledermäuse Chiroptera) und Hautflügler Hymenoptera (Bienen, Hornissen, Hummeln, Wespen). Bei den Vögeln ist die Nutzung zum Zweck der Fortpflanzung gemeint. Der Aufenthalt von Spechten zum Schlafen wird gesondert dargestellt. Für die Fledermäuse erfolgte bereits eine ausführlichere Darstellung (GÜNTHER & HELLMANN i.Dr.). In der jetzigen Auswertung werden deshalb nur die Funde der sicher nachgewiesenen Arten sowie die Kotfunde genannt. Bei den Hautflüglern wurden ständig ein- und ausfliegende Arbeiterinnen sowie alte Nester gewertet.

4. Ergebnisse

4.1. *Höhlenangebot und Höhlenqualität*

Von 96 Höhlen aus dem Jahr 1986 waren 1995 noch 86 (90 %) und 2005 noch 67 (70 %) vorhanden. Der Anteil der abgängigen Höhlen war somit in der ersten Dekade mit 10 % deutlich geringer als in der zweiten, in der (bezogen auf den Bestand von 1995) 22 % verloren gingen. Der jährliche Abgang betrug im Durchschnitt rund 1,5 Höhlen. Als

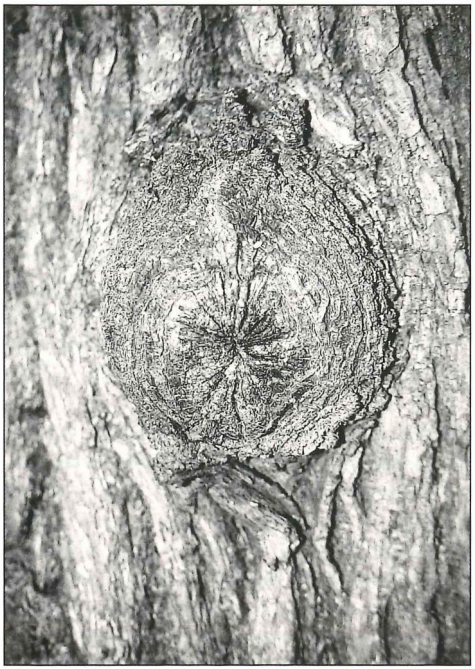

Abb.1. Zugewachsener Eingang der Höhle 62. Sie war anfangs meist vom Star, seltener vom Mauersegler besetzt und ab 1996 leer; von da ab wuchs der Eingang langsam zu und war 2003 völlig verschlossen (Tab.6). Foto: M. HELLMANN, 09.07.2005.

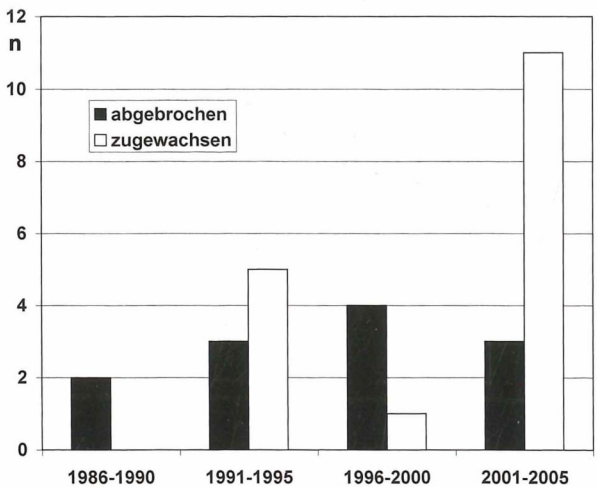

Abb.2. Verteilung der Höhlenverluste (zwei Kriterien: Höhlenbaum „abgebrochen" und Höhleneingang „zugewachsen").

Ursache für die Verluste ist das Abbrechen des Höhlenbaumes meist dicht über dem Höhlenboden sowie das Zuwachsen der Eingänge zu nennen. Während in den ersten 10 Jahren die beiden Verlustursachen zu gleichen Teilen auftraten, überwog im zweiten Jahrzehnt mit 63 % das Zuwachsen (Abb.1), besonders häufig in den letzten 5 Jahren (Abb.2). An 17 durchkontrollierten Höhlen dauerte dieses Zuwulsten der Eingänge 6 bis 19 Jahre. Diese große Zeitspanne hängt von unterschiedlich starker Hacktätigkeit der Spechte ab. Ohne Einwirkung der Spechte ist unter unseren Verhältnissen eine Öffnung sicher in kürzerer Zeit zugewachsen. In 3 Fällen wurde die fast verschlossene Öffnung (2x2 cm) wieder aufgehackt, wobei in einer dieser Höhlen sogar wieder ein Star *Sturnus vulgaris* brütete.

Die Anteile der Höhlen mit Qualitätsmängeln schwanken zwischen 0 und 21,2 % ($\bar{x}$ = 10,4 %), dabei ist eine steigende Tendenz erkennbar (Abb.3). Sie betrugen in der ersten Dekade 30,3 % und in der zweiten 69,7 % (Tab.1). Als Mängel traten **Mulm** (n = 105) in den Höhlen auf, einem Zersetzungsprodukt, welches sich in unterschiedlicher Menge als staubig-mehliges Substrat auf den Böden ablagerte. Anfangs befinden sich darunter auch mehr oder weniger große Holzstücken. Gegen Ende rieselt es sogar aus den Eingängen, und die Höhle ist zeitweise völlig unbrauchbar.

Es folgt **Feuchte** (n = 58), welche den gesamten Höhlenraum einschließlich der Wände einnehmen kann. Des Weiteren (Baum)-**Pilze** *Phellinus robustus, Loetiporus sulphurus* (n = 19), die aus dem Höhlenraum durch den Eingang nach draußen wachsen (vgl. Abb.6, p. 37 in GÜNTHER & HELLMANN 1995), so dass die Höhlen nur noch eingeschränkt oder zeitweise nicht mehr nutzbar sind. Weiterhin **Wandschäden** (n = 11), das sind spaltförmige Öffnungen, die meist Spechte verursachten. Vögel meiden solche Höhlen meist, sie können aber Fledermäusen und Hautflüglern noch als Quartier dienen. **Wasser** (n = 8) stand teils bis zu den Eingängen, stets verdunstete oder versickerte es wieder.

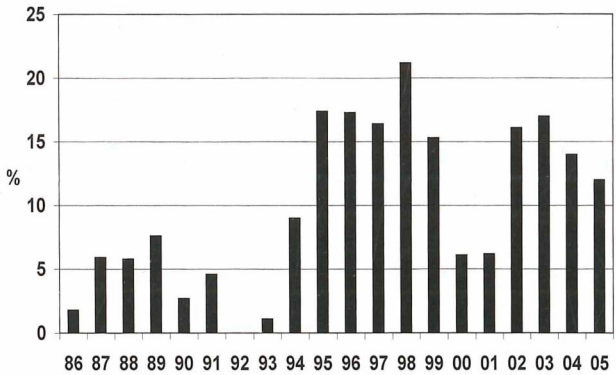

Abb.3. Jährlicher Anteil der Höhlen mit Mängeln (Mulm, Feuchte, Pilze, Wandschäden, Wasser).

Tab.1. Anteile der Höhlenmängel (Mulm, Feuchte, Pilze, Wandschäden, Wasser).

	Mulm		Feuchte		Pilze		Wandschäden		Wasser		Mängel insg.	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1986 - 1995	28	26,7	19	32,8	6	31,6	5	45,5	3	37,5	61	30,3
1996 - 2005	77	73,3	39	67,2	13	68,4	6	54,5	5	62,5	140	69,7
1986 - 2005	105	100	58	100	19	100	11	100	8	100	201	100

4.2. *Höhlenmaße*

Wie zu erwarten, haben sich nach weiteren 10 Jahren die Höhlenmaße im Mittel wenig verändert (Tab.2). Dies trifft besonders für die **Breite** und **Höhe** der **Eingangsöffnung** zu, die von den Buntspechten durch ihre Hacktätigkeit über Jahre in einer ihren Körpermaßen entsprechenden optimalen Größe gehalten werden (Abb.4a, b). Weitere Einzelheiten zu dem Wundwachstum an den Öffnungen der noch lebenden Bäume und deren Bearbeitung durch die Spechte siehe bei GÜNTHER & HELLMANN (1991, 1995). Nach GRÜNWALD et al. (2002) beginnt die Wundüberwallung an der geschädigten Baumrinde bereits wenige Tag nach dem Eintritt des Geschehens. Dies bedeutet, dass die Spechte sehr bald mit ihrer hackenden Tätigkeit beginnen müssen.

Tab.2. Entwicklung der Höhlenmaße in cm (Breite, Höhe und Länge der Eingangsöffnung, Höhleninnendurchmesser, Höhlentiefe); $\bar{x}$ = Mittelwert, VB = Variationsbreite, n = Stichprobenumfang.

	1986			1995			2005		
	$\bar{x}$	VB	n	$\bar{x}$	VB	n	$\bar{x}$	VB	n
Eingangsöffnung Breite	4,6	3,0 - 5,7	78	4,3	1,0 - 5,9	78	4,6	2,0 - 6,5	55
Höhe	4,4	3,0 - 6,0	78	4,0	1,5 - 5,7	78	4,3	1,3 - 5,5	55
Länge	6,8	2,5 - 12,0	71	7,2	2,5 - 14,0	71	7,6	3,0 - 14,0	53
Höhleninnendurchmesser	19,0	10,0 - 35,0	69	20,4	10,0 - 40,0	69	22,2	12,0 - 45,0	53
Höhlentiefe	12,7	5,0 - 25,0	27	14,8	2,0 - 25,0	27	21,9	1,0 - 80,0	21

Der **Innendurchmesser** ist im Mittel wieder nur geringfügig größer geworden (1986-1995: 1,4 cm; 1996-2005: 1,8 cm). In den 20 Jahren veränderte sich dieses Maß bei 60 % der 50 vermessenen Höhlen nur zwischen 0 bis 3 cm, und nur eine Höhle vergrößerte sich um 22 cm (Abb.5). Damit bestätigen sich die Ergebnisse von 1995, wonach die Fäulnisprozesse in den Eichen sehr langsam ablaufen.

Im Mittel deutlich verändert hat sich dagegen die **Höhlentiefe:** 12,7 cm (1986), 14,8 cm (1995), 21,9 cm (2005). Dies ist insofern bemerkenswert, da sich wegen des mehrfach eingebrachten Nistmaterials die Tiefe verringern sollte. Im Frühjahr, vor dem Bezug durch die Nachnutzer fiel allerdings regelmäßig auf, dass die Höhlenböden wie "aufgeräumt" wirkten. Ein teilweises Entfernen von altem Nistmaterial durch einige Nachnutzer ist deshalb zu vermuten. Andererseits ist davon auszugehen, dass sich das Nistmaterial nach unten sehr schnell zersetzt und deshalb kein Anhäufen

erfolgt. Außerdem sackt infolge der fortschreitenden Fäulnisprozesse im Inneren des Baumes das zersetzte Kernholz zunehmend in sich zusammen und vertieft so die Höhle. Einzelne Höhlen können so zu einem tiefen Kamin ausfaulen.

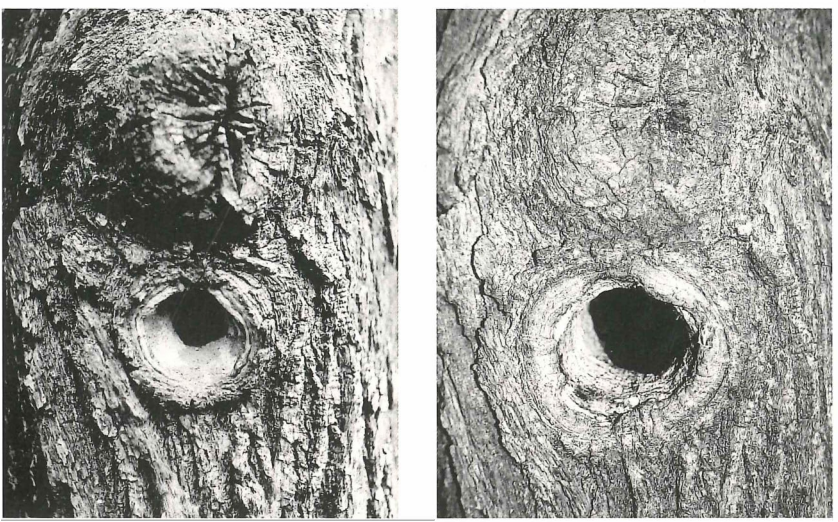

Abb.4a, b. Der Eingang der Höhle 8 am 24.04.1986 (a) und am 09.07.2005 (b). Die Höhle war wechselnd besetzt (vgl. Tab.6). 1986 hatte sich darin ein Kleiber einquartiert; am Eingang sind deutliche Bearbeitungsspuren der Spechte zu erkennen. Ab 2002 war sie leer und die Öffnung wulstete wieder leicht zu. Fotos: M. HELLMANN.

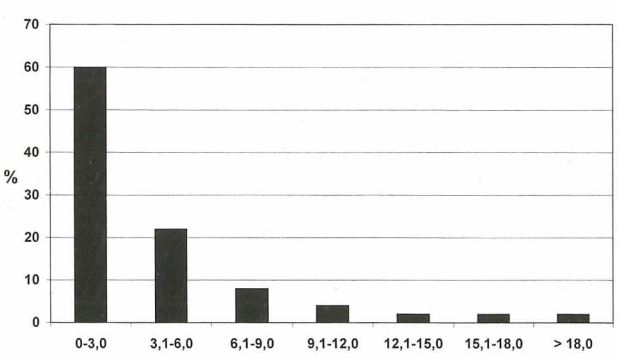

Abb.5. Vergrößerung des Innendurchmessers der Höhlen (n = 50) in 20 Jahren.

4.3. *Die nachnutzenden Tierarten*

Die zwischen 1986 und 2005 registrierten Arten und Artengruppen sowie deren quantitative Anteile in den Höhlen sind der Tab.3 zu entnehmen. In diesem Zeitraum wurden jährlich in 41,1 bis 91,1 % ($\bar{x}$ = 66,7 %) der kontrollierten Höhlen Nachnutzer gefunden. Unter ihnen dominieren die Vögel mit 92,9 % (n = 1378), mit großem Abstand gefolgt von den Säugern mit 4,6 % (n = 68) und den Hautflüglern mit 2,6 % (n = 38).

Die Besetzungsrate ist insgesamt deutlich rückläufig, was vor allem auf die Einbrüche beim **Mauersegler** und beim **Star** zurückzuführen ist, die aber dennoch mit 20 bis 53,8 % ($\bar{x}$ = 34,3 %) bzw. 7,1 bis 31,2 % ($\bar{x}$ = 19,3 %) die häufigsten Nachnutzer geblieben sind (Abb.6). Der Anteil der **Kleinhöhlenbrüter** schwankte zwischen 1,8 bis 14,2 % ($\bar{x}$ = 8,4 %) und ist damit relativ konstant (Abb.6). Die Mittelwerte für die einzelnen Arten lauten: Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca* 2,1 %; Meisen *Parus* spec. 2,8 %; Kleiber *Sitta europaea* 4,7 %. Allerdings ließ sich nicht jede dieser drei Arten jährlich nachweisen. Etwas aus dem Rahmen fällt besonders das Jahr 1997 mit nur einer Höhle des Trauerschnäppers und dem Fehlen von Kleiber und Meisen (Abb.7).

Die **Spechte** (Bunt- oder Mittelspecht) nutzen als Höhlenlieferanten ihre eigenen Höhlen im Mittel mit nur 0,8 % unerwartet selten für die Brut. **Fledermäuse** wurden nur 1997 nicht bemerkt, ansonsten bei 0,9 bis 7,2 % ($\bar{x}$ = 3,1 %) der Kontrollen (Abb.8), fast regelmäßig der Kleinabendsegler *Nyctalus leisleri*, seltener die Bechsteinfledermaus

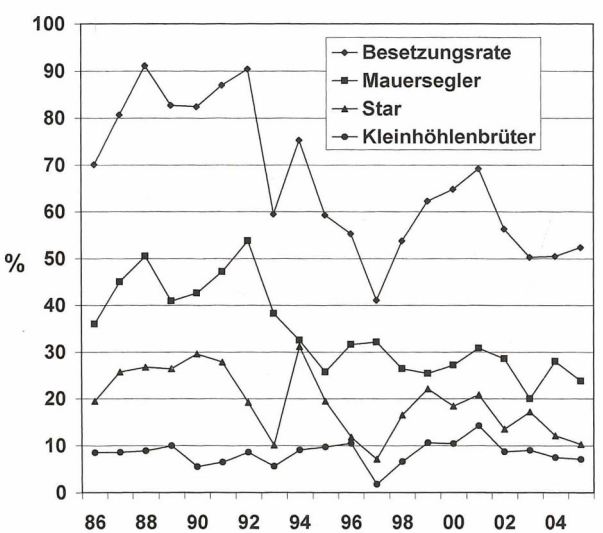

Abb.6. Entwicklung der Besetzungsraten insgesamt sowie durch Mauersegler, Star und Kleinhöhlenbrüter (Trauerschnäpper, Meisen, Kleiber).

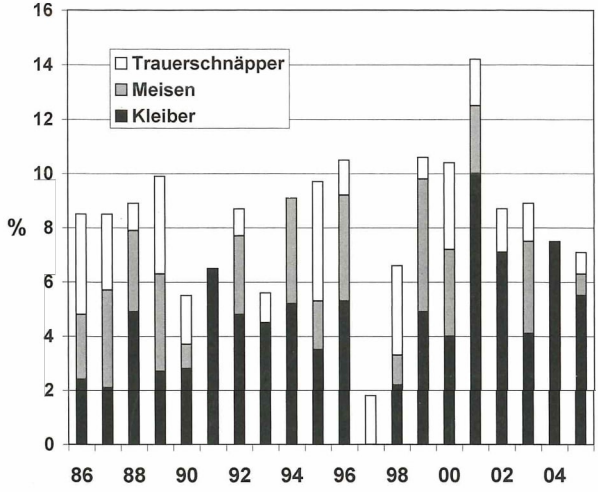

Abb.7. Besetzungsraten der Höhlen durch Trauerschnäpper, Meisen und Kleiber.

Tab.3. Verteilung der Anteile der nachnutzenden Arten- und Artengruppen.
(Kl. Hö. Brüter = Kleinhöhlenbrüter = Trauerschnäpper, Meisen und Kleiber zusammengefasst).

Jahr	Mauer-segler	Star	Kl. Hö. Brüter	Trauer-schnäpper	Meisen	Kleiber	Spechte	Fleder-mäuse	Eichhörn-chen	Haut-flügler	n Höhlen
1986	36,0	19,5	8,5	3,7	2,4	2,4	-	1,2	1,2	4,3	164
1987	45,0	25,7	8,6	2,8	3,6	2,1	-	1,4	-	-	140
1988	50,5	26,7	8,9	1,0	3,0	4,9	-	4,9	-	-	101
1989	40,9	26,4	10,0	3,6	3,6	2,7	-	4,5	-	0,9	110
1990	42,6	29,6	5,5	1,8	0,9	2,8	0,9	2,8	-	0,9	108
1991	47,2	27,8	6,5	-	-	6,5	-	2,8	-	2,8	108
1992	53,8	19,2	8,6	1,0	2,9	4,8	-	4,8	-	3,8	104
1993	38,2	10,1	5,6	1,1	-	4,5	-	5,6	-	-	89
1994	32,5	31,2	9,1	-	3,9	5,2	-	1,3	-	1,3	77
1995	25,7	19,5	9,7	4,4	1,8	3,5	-	0,9	-	3,5	113
1996	31,6	11,8	10,5	1,3	3,9	5,3	-	1,3	-	-	76
1997	32,1	7,1	1,8	1,8	-	-	-	-	-	-	56
1998	26,4	16,5	6,6	3,3	1,1	2,2	-	1,1	-	3,3	91
1999	25,4	22,1	10,6	0,8	4,9	4,9	-	2,5	-	1,6	122
2000	27,2	18,4	10,4	3,2	3,2	4,0	0,8	7,2	-	0,8	125
2001	30,8	20,8	14,2	1,7	2,5	10,0	0,8	2,5	-	-	120
2002	28,6	13,5	8,7	1,6	-	7,1	-	2,4	-	3,2	126
2003	20,0	17,2	9,0	1,4	3,4	4,1	-	3,4	-	0,7	145
2004	28,0	12,1	7,5	-	-	7,5	-	2,8	-	-	107
2005	23,8	10,3	7,1	0,8	0,8	5,5	0,8	5,5	-	4,8	126
Nutzer gesamt	**752**	**432**	**190**	**41**	**48**	**101**	**4**	**67**	**1**	**38**	**-**

Myotis bechsteinii und die Wasserfledermaus *Myotis daubentonii* (Abb.9). Nur einmal zeigte sich ein **Eichhörnchen** *Sciurus vulgaris*. Die **Hautflügler** waren mit 0,7 bis 4,8 % ($\bar{x}$ = 2,3 %) ebenfalls nur relativ selten in den Höhlen zu finden und fehlen in etwa der Hälfte der Jahre völlig (Abb.8).

4.4. *Besetzungsrate und Höhlenmängel*

Wie Abb.10 zeigt, korrelieren die Besetzungsrate und der Anteil der kontrollierten Höhlen mit Mängeln ($r = -0{,}7$, $p < 0{,}001$). Das bedeutet, je höher die Anzahl der Höhlen mit schlechter Qualität, desto geringer ist die Besetzungsrate. So waren von den 105 Höhlen mit Mulm 95 (90,5 %) und von den 58 feuchten Höhlen 36 (62,1 %) nicht besetzt. Während die Mulmhöhlen von fast allen Arten gemieden werden, nutzen die Höhlen mit Feuchte noch der Mauersegler (22,4 %) und der Star (13,8 %) in größerer Zahl (Tab.4).

Bemerkenswert ist, dass nicht auf die leeren Höhlen besserer Qualität ausgewichen wird, von denen jährlich 20,4 bis 48,2 % ($\bar{x}$ = 34,2 %) vorhanden waren. Da die beiden dominierenden Arten die Höhlen bevorzugen, deren Eingänge wegen des besseren Anfluges zur Talseite gerichtet sind (Tab.5), wurde geprüft, wie die vermeintlich "guten" aber leeren Höhlen in dieser Hinsicht verteilt sind; ausgehend von der Annahme, die Öffnungen dieser Höhlen könnten überwiegend zur ungünstigeren Hangseite weisen. Wie die Tab.5 weiter zeigt, hat die Ausrichtung mit 62,2 % talseitiger Eingänge keinen Einfluss auf die geringe Präferenz für diese Höhlen.

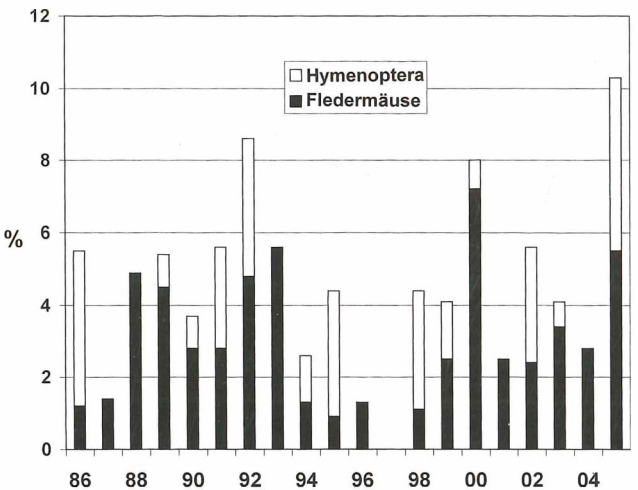

Abb.8. Besetzungsraten der Höhlen durch Fledermäuse und Hautflügler (Hymenoptera).

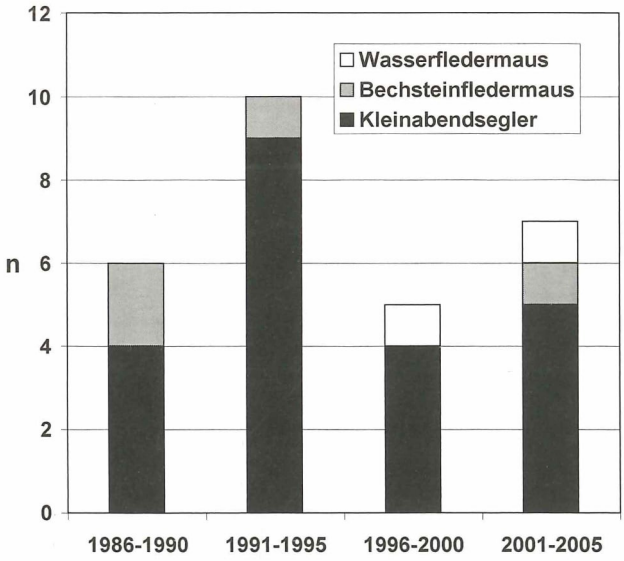

Abb.9. Funde von Kleinabendsegler, Bechsteinfledermaus und Wasserfledermaus in den Baumhöhlen.

Tab.4. Besetzungsrate von Mauersegler und Star in Höhlen mit Mängeln (Mulm n = 105 und Feuchte n = 58).

Mulm				Feuchte			
Mauersegler		Star		Mauersegler		Star	
n	%	n	%	n	%	n	%
3	2,9	4	3,8	13	22,4	8	13,8

Tab.5. Anteile der „guten" leeren Höhlen mit unterschiedlicher Ausrichtung des Eingangs (Tal/Hang) sowie die Nutzung durch Mauersegler und Star.

	Tal		Hang	
	n	%	n	%
gute leere Höhlen	460	62,2	280	37,8
Mauersegler	617	81,2	143	18,8
Star	294	72,1	114	27,9

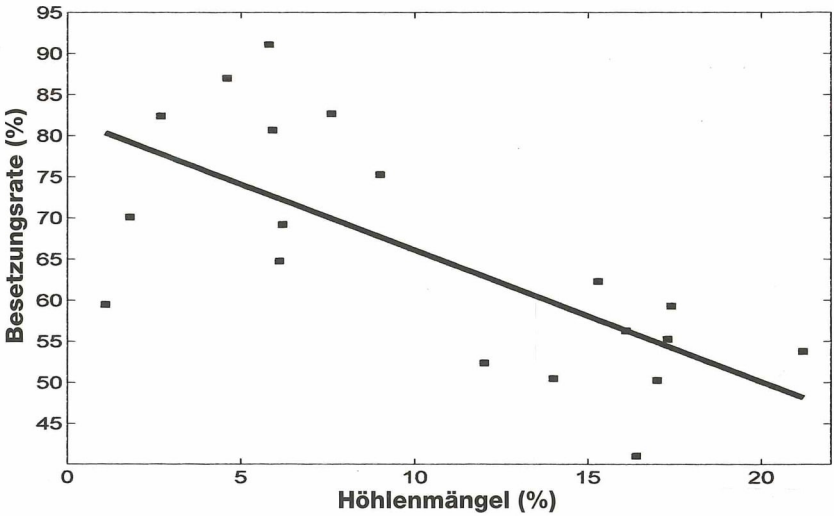

Abb.10. Korrelation von Besetzungsrate und Höhlenmängel.

4.5. *Die Nachnutzung als Schlafhöhle durch Spechte*

Bei 2208 Höhlenkontrollen wurden 46mal (2,1 %) Spechtfedern in den Höhlen gefunden, die auf die Nutzung als Schlafhöhe durch Bunt- oder Mittelspecht schließen ließen. Diese Höhlen wirken durch das festgetretene Substrat am Boden meist sehr eben und sauber. Bezieht man alle Höhlen mit diesem typischen Merkmal ein, auch wenn in ihnen keine Federn lagen, erhöhlt sich der Anteil auf 3,3 %.

Unabhängig von der geringen Anzahl alter Höhlen, welche die Spechte letztendlich als Brut- oder Schlafhöhle nutzen, scheint vor allem der Buntspecht durch Bearbeiten der Eingänge und Inspizieren der Höhlen laufend ein gewisses Höhlenmanagement zu betreiben (s. auch BLUME 1993). So wiesen 1995 etwa 60 % der Umwallungen von 78 kontrollierten Höhlen deutliche Bearbeitungsspuren auf. Des Weiteren schlüpfen Buntspechte fast das ganze Jahr kurzzeitig in Höhlen, auch bei der Nahrungssuche. Die Beobachtung eines etwas ungewöhnlichen Höhlenbesuchs gelang M.H.; sie wird hier ohne nähere Interpretation mitgeteilt: Am 10.07.2005 verlässt ein Buntspechtweibchen die Höhle 148, in der kurz zuvor ein 15 Tage alter Mauersegler festgestellt wurde, der auf einem toten, noch leicht "riechenden" Buntspecht neben einem Seglernest saß. Nach dem Verlassen hackte es mehrfach am Eingang. Wie weitere Kontrollen ergaben, hat der junge Segler den Besuch unbeschadet überstanden.

5. Diskussion

5.1. *Höhlenangebot, Höhlenqualität, Höhlenmaße*

Die höheren Anteile bei den Höhlenverlusten und den Höhlenmängeln zwischen 1996 und 2005 ist als Beschleunigung des Alterungsprozesses in Folge des Eichensterbens zu werten, das auch in Sachsen-Anhalt seit den 1980er Jahren fast unvermindert grassiert (KONTZOG 1996, MLU 2004). Hinzu kommt der trockene Sommer 2003, der zum Absterben vielen Eichen an den Grenzstandorten führte.

Auf günstigen Standorten sollen Eichen ein Alter von max. 1500 bis 2000 Jahren erreichen (OTTO 1994). An den steilen Hängen im Berichtsgebiet liegt die Lebenserwartung wegen der ungünstigen Wasser- und Nährstoffversorgung deutlich darunter. Die ältesten Eichen dürften hier ein Alter von etwa 300 Jahren aufweisen, womit sie fast schon das Höchstalter an diesem Standort erreicht haben (Abb.11). Es ist deshalb davon auszugehen, dass Eichen, auch wenn sie Höhlen tragen, auf besseren Standorten wesentlich länger überdauern. Andererseits führen die hier bestehenden suboptimalen Standortverhältnisse zu einer Verlangsamung des Wachstums, welches wiede-

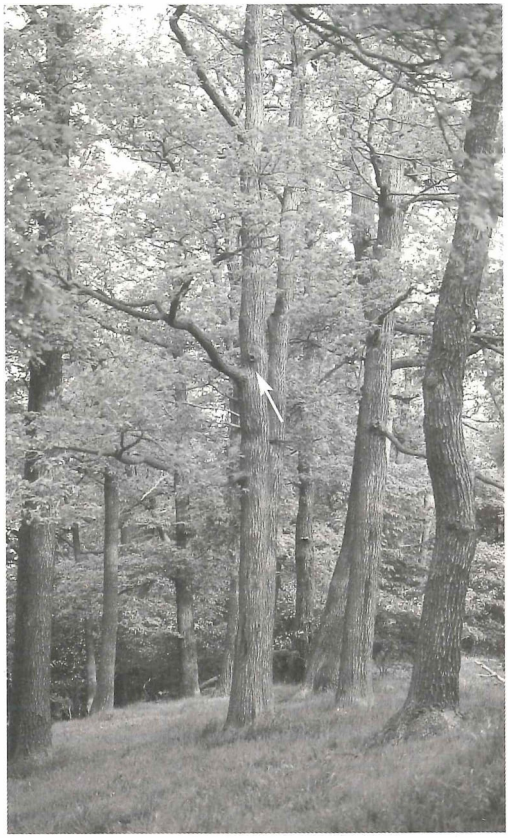

Abb.11. "Seglerwald" auf dem Zirlberg bei Mägdesprung im Selketal mit der Höhle 39 im Mittelgrund (Pfeil), die fast durchgängig von Seglern besetzt war (Tab.6). An den Hangstandorten wachsen die Eichen nur langsam und bilden häufig nur krumme Schäfte aus. Foto: M. HELLMANN, 24.05.2003.

Abb. 12. An der Rückwand einer alten Buntspechthöhle aufgebrochener Eichenstamm. Die äußeren Baumschichten sind vital, das Kernholz ist durch Fäulnisprozesse stark zersetzt. Das sich dabei lösende Holzsubstrat (Mulm oder Holzstücke), beeinflusst je nach der anfallenden Menge und „Körnungen" die Qualität der Höhle.
Foto: M. HELLMANN, 27.07.2002.

rum einen Einfluss auf den zeitlichen Ablauf der Vergrößerung der Höhleninnenräume hat. So gesehen dürften diese Vorgänge in Höhlen, die sich in Eichen auf besseren Böden befinden, schneller ablaufen.

Von wesentlicher Bedeutung für bestimmte Nachnutzer ist die Größe des Höhlenraumes, insbesondere der Innendurchmesser. Dieser ist für Mauersegler mit 19-20 cm optimal (u.a. GÜNTHER & HELLMANN 1991). Die nach ersten Ergebnissen kalkulierte mittlere Entstehungszeit einer optimalen Mauersegler-Baumhöhle aus einer frischen Buntspechthöhle in lebenden Eichen unseres Gebietes von etwa 60 Jahren (GÜNTHER & HELLMANN 1995, GÜNTHER et al. 2004) kann nun durch die Ergebnisse nach 20 Untersuchungsjahren präzisiert werden. Unter Berücksichtigung des hier ermittelten geringen Wachstums des Innendurchmessers (vgl. Abb.5; Median < 3 cm; geometrisches Mittel im Zeitraum von 19 Jahren: 2,7 cm) bestätigt sich das hohe Alter der optimalen Segler-Höhlen: Es kann nun von einer mittleren Entwicklungszeit von 55 Jahren ausgegangen werden.

Das Zusammenspiel zwischen dem Absterben der Bäume, dem gleichzeitigen Auftreten von Mulm (Zersetzung des Holzes; Abb.12) sowie der Hacktätigkeit der Spechte an den Eingängen, wurde bereits für einige Höhlen dokumentiert und diskutiert (GÜNTHER & HELLMANN 1995).

5.2. *Nachnutzung*

Als Rückgangsursachen beim **Mauersegler** ließen sich bereits der schlechte Bruterfolg Anfang der 1990er Jahre sowie der Waschbär *Procyon lotor* als Beutegreifer analysieren (GÜNTHER & HELLMANN 2002). Der Rückgang beim **Star** ist sicher auch im Zusammenhang mit der überregional eher abnehmenden Entwicklung zu sehen (vgl. FLADE & SCHWARZ 2004). Mit der zunehmend schlechteren Qualität der Höhlen konnte nun ein weiterer möglicher Grund für den negativen Trend gefunden werden, doch kann wegen des hohen Anteils leer gebliebener Höhlen auch dieser nicht die Hauptursache dafür sein.

Für die **Kleinhöhlenbrüter** ist erneut zu konstatieren, dass sie keine Buntspechthöhlen, sondern Fäulnishöhlen mit kleinen Eingängen bevorzugen müssen. Selbst der deutliche Rückgang der potentiellen Höhlenkonkurrenten, wodurch bis zu 62,5 % der Höhlen leer blieben, hat bei ihnen zu keiner spürbaren Veränderung geführt. Auch wenn nur die leeren Höhlen ohne Qualitätsmängel berücksichtigt werden, standen noch bis zu 48,2 % für die Nutzung zur Verfügung (Abb.13). Zu den bei GÜNTHER & HELLMANN (1995, 1997) genannten Autoren, die über ähnliche Ergebnisse berichten, lassen sich inzwischen weitere anführen. Die Befunde ähneln sich selbst an weit entfernten Orten innerhalb des Areals dieser Arten. Dies trifft insbesondere für Meisen zu, die in den Buntspechthöhlen in den Wäldern der Vogesen in Frankreich

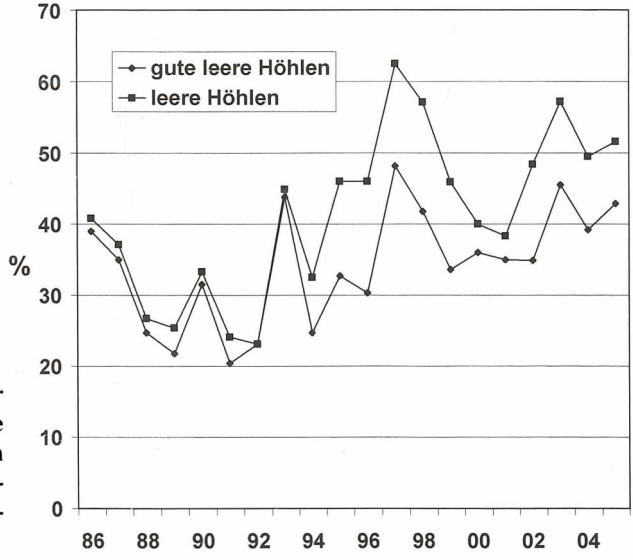

Abb.13. Anteile der leeren Höhlen sowie der eingeschätzten "guten" leeren Höhlen (ohne Qualitätsmängel).

gänzlich fehlten (MULLER 2004) oder in den borealen Wäldern im NE der Mongolei kaum zu finden waren (BAI et al. 2005). Nur in einem Buchenwald im Schweizer Mittelland wiesen die Meisen mit 23 % einen höheren Anteil auf (WEGGLER & ASCHWANDER 1999). Größere Unterschiede gibt es beim Kleiber, der in den Vogesen zu 45 % (MULLER l.c.), im Schweizer Mittelland zu 42 % (WEGGLER & ASCHWANDER l.c.), in Bialowieza zu 32 % (WESOLOWSKI & ROWINSKI 2004) und in der Mongolei zu 86 % in Spechthöhlen brütet. Bei diesen Untersuchungen ist allerdings die unterschiedliche Datenbasis zu berücksichtigen. So zeigen Erhebungen, die auf größerem Datenmaterial fußen, bezüglich der Baumartenwahl sehr unterschiedliche Präferenzen (WESOLOWSKI & ROWINSKI l.c.).

Gleiches gilt für die **Fledermäuse** und die **Hautflügler**, welche die Höhlen der Buntspechte ebenfalls unverändert selten aufsuchten. Die Fledermäuse bevorzugen vermutlich auch einen anderen Höhlentyp, wie bereits festgestellt wurde (GÜNTHER & HELLMANN 1997, 1998). Überhaupt ist sehr auffallend, dass die Anteile der einzelnen Tierarten in den Spechthöhlen selbst in langen Zeiträumen nur in engen Relationen schwanken.

6. Exkurs über den Wert von Höhlenbäumen und Höhlen

Die Bedeutung der sogenannten "Biotopbäume" im Naturhaushalt, hier vor allem der Höhlenbäume, ist inzwischen unstrittig (WINKEL et al. 2005). Es ist deshalb seit Jahren gängige Praxis, diese in den Waldkonzepten der Naturschutzverbände und der Forstverwaltungen als besonders erhaltungswürdig einzustufen. Auf Grund gegenwärtiger Entwicklungen in Deutschland besteht jedoch bundesweit die Gefahr, dass diese wohlgemeinten Forderungen bzw. Selbstverpflichtungen kaum greifen. Spätestens mit Bekanntgabe der Ergebnisse der 2. Bundeswaldinventur, teils bereits vorher („Charta für Holz"), wurde wegen der großen Vorräte, die größer als erwartet sind, eine verstärkte Nutzung der Wälder eingeleitet. Ein Weiteres bewirken die ständig steigenden Energiekosten, welche die Brennholznutzung in ungeahnte Höhen getrieben hat. Gerade die privaten Brennholzwerber bevorzugen speziell kränkelnde und abgestorbene Stämme, also potentielle Höhlenbäume.

Inwieweit die vorgeschlagenen Honorierungssysteme zum Erhalt dieser Bäume zum Ziel führen (WINKEL et al. 2005), bleibt abzuwarten. Schon die praktische Umsetzung erscheint wegen des bürokratischen Aufwandes schwierig und dürfte daher in der Fläche kaum Wirkung entfalten. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist zu hinterfragen, welche Kriterien für die Auswahl der Höhlenbäume anzulegen sind, denn Höhle ist nicht gleich Höhle. Eine zufällige Auswahl und der Verzicht auf Erfolgskontrollen, wie bei Projekten zum Schutz xylobionter Insekten empfohlen (GÜTHLER et al. 2005), käme bei Höhlenbäumen, die dem Schutz diverser

Tab.6. Besetzungsfolge von 39 jährlich kontrollierten Höhlen (1986 – 2005): A: *Apus apus*, F: *Ficedula hypoleuca*, S: *Sturnus vulgaris*, K: *Sitta europaea*, P: *Parus* spec., H: Hymenoptara, C: Chiroptera, -: leer (nicht besetzt), zu: zugewachsen.

Höhle Nr.	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2	A	A	A	A	A	A	A	A	S	-	-	-	-	-	-	-	zu	zu	zu	zu
3	A	A	A	A	-	H	A	A	-	A	-	-	-	C	-	-	C	S	-	S
6	-	-	C	-	C	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	S/A	A	S/A	A	A	S/A	A	A	S/A	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	C
8	K	A	K	P	-	-	-	K	A	A	A	-	A	A	A	A	-	-	-	-
9	S	-	S	S	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	S/A	A	A	A	A
18	S/A	A	S/A	S/A	A	S/A	A	A	S/A	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H
19	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-	C
20	A	A	A	A/C	A	A	A	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	A	A	A	A	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A	A	-	A	A	A	A
25	A	S/A	S/A	A	S/A	S/A	S/A	A	-	A	A	-	S/A	S/A	A	S/A	A	A	K	A
26	A	A	K/A	K	S/A	K	A	A	-	K	-	-	-	-	A	A	K	-	-	A
27	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	F/A	-	P/A	P	P	-	P	-	P	F	F	F	F	F	P	P	F	-	-	-
30	S/A	A	A	S/A	A	A	S/A	A	A	S	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-
36	A	S/A	A	A	S	A	A	A	-	-	A	A	S/A	A	A	A	A	A	C	-
37	A	S/A	S/A	S/A	K	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C
38	S/A	S/A	K/F	A	A	-	S	-	S	A	A	-	A	S	S/A	-	A	S	A	F
39	A	A	A/C	-	A	A	A	A	S	A	A	A	S/A	S/A	A	A	A	A	A	A
40	S/A	S/A	S/A	A	S/A	A	S	S/A	A	A	A	A	-	S	S/A	S/A	S	-	-	-
45	S/A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	A	A	A	-	A	-	-	-	-	A
47	A/H	A	A	A	A	S/A	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	zu	zu	zu	zu
48	A	-	-	-	-	-	-	K	S	-	-	-	-	C	-	A	A	A	A	A
51	A	A	A	-	S/A	S/A	C	-	-	S	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-
58	S/A	S/A	S/A	A	S/A	K	-	A	S	S	-	-	S	S	S	S	-	-	S	S
60	A	S/A	S/A	S/A	A	A	S/A	S	S	S	S	-	-	-	S	S	S	-	-	H
61	A	S/A	S/A	S/A	S/A	S/A	-	S/C	S/H	-	-	-	H	A	-	-	-	S	-	H
62	A	S/A	A	-	S	S	S	-	S	S	-	-	-	-	-	-	-	zu	zu	zu
72	S/A	A	S/A	A	A	A	A	A	S/A	A	A	A	S/A	S/A	A	A	A	S/A	A	A
73	C	A	A	A	A	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	S	A	A	S/A	S/A	A	A	A	A	A	P	-	-	S/A	-	-	-	-	-	-
75	-	S/A	S/C	S/C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-
91	-	-	-	-	A	A	A	-	-	A	A	A	A	A	C	-	-	-	-	-
93	S	S	S	S	S/A	A	S/A	S	S	S	A	-	-	-	S	S	S	-	-	-
106	-	-	-	-	-	A	A	A	A	A	-	-	S	S	-	S	-	S	S	-
108	-	S	S	-	-	C	A	S/A	S/A	S/A	A	A	S/A	S/A	A	S	S	S	S	H
117	-	-	-	-	-	S	S/A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	zu
120	P	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-	A	A	K	A	A	-	A

Höhlenbrüter dienen sollen, einem "Wegwerfen von Geld" gleich. Es ist deshalb die Aufstellung eines Kriterienkataloges zu empfehlen, der sich an Langzeitstudien orientieren sollte.

Wie die Untersuchung weiter zeigt, wird ein nicht unerheblicher Teil der Höhlen in lebenden und relativ gesunden Bäumen angelegt und teils über viele Jahre genutzt (Tab.6). Es ist deshalb der verbreiteten Ansicht zu widersprechen, wonach Höhlen überwiegend in toten und absterbenden Bäumen zu finden wären, wodurch bei einem Nutzungsverzicht nur geringe ökonomische Nachteile entstünden (THOROE et al. 2003). Vielmehr ist es so, dass Höhlen in toten Bäumen nicht mehr lange erhalten bleiben und von bestimmten höhlenbewohnenden Tierarten kaum oder nicht genutzt werden. Dagegen stellen Höhlen in vitalen Bäumen schon wegen ihrer Langlebigkeit ein größeres Potential dar, worauf bereits mehrfach hingewiesen wurde (GÜNTHER & HELLMANN 1995, WEGGLER & ASCHWANDER 1999, GÜNTHER et al. 2004). Darüber hinaus meiden viele Nachnutzer die Höhlen in abgestorbenen Bäumen, wie bereits erwähnt (GÜNTHER & HELLMANN 1995, 1997). Es überrascht, dass diese selbst von universitären Einrichtungen postulierten Ergebnisse (WESOLOWSKI & TOMIALOJC 1995) in das forstwissenschaftliche Schrifttum kaum Eingang fanden. Die einseitige Einbeziehung von abgestorbenen Höhlenbäumen in die Honorierungssysteme würde demzufolge vielen Nachnutzern nicht helfen. Bei allen kritischen Anmerkungen erscheint allerdings gerade die Honorierung bei kolonieartig brütenden Höhlenbrütern wie Mauersegler und Dohle *Corvus monedula*, die über Jahre an ihren Brutplätzen festhalten, geeignet und erfolgversprechend.

Dank

Dr. U. Seiffert (Gatersleben) danken wir für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Zusammenfassung

Es werden die Ergebnisse 20jähriger Untersuchungen (1986 - 2005) zur Entwicklung und Nachnutzung von Höhlen der Buntspechte *Dendrocopos* in den naturnahen Wäldern des Bode- und Selketals im nordöstlichen Harz (Sachsen-Anhalt) mitgeteilt. Grundlage sind 399 Höhlen in meist noch lebenden Eichen *Quercus*, die 2208mal kontrolliert wurden.

Von 96 Höhlen waren nach 19 Jahren noch 67 (70 %) vorhanden. Verlustursachen waren das Abbrechen des Baumes und das Zuwachsen der Eingänge. Als Qualitätsmängel traten Mulm (n = 105), Feuchte (n = 58), Pilze (n = 19), Wandschäden (11) und Wasser (n = 8) auf. Die Anteile der Höhlen mit Mängeln hat sich deutlich erhöht.

Die Höhe und Breite der Eingangsöffnung der Höhlen veränderte sich kaum. Der Innendurchmesser ist im Mittel nur wenig größer geworden: 1,4 cm (1986-1995), 1,8 cm (1996-2005). Stärker verändert hat sich im Mittel die Höhlentiefe: 12,7 cm (1986), 14,8 cm (1995), 21,9 cm (2005).

Unter den Nachnutzern dominieren die Vögel mit 92,9 %, gefolgt von den Säugern mit 4,6 % und den Hymenopteren mit 2,6 %. Die mittlere Besetzungsrate der einzelnen Arten und Artengruppen beträgt: Mauersegler *Apus apus* 34,3 %, Star *Sturnus vulgaris* 19,3 %, Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca* 2,1 %, Meisen *Parus* 2,8 %, Kleiber *Sitta europaea* 4,7 %, Fledermäuse 3,1 %, Hymenoptera 2,3 %. Die Besetzungsrate insgesamt ist stark rückläufig, verursacht durch Rückgänge beim Mauersegler und Star.
Die für den Erhalt von Höhlenbäumen neuerdings vorgeschlagenen Honorierungssysteme scheinen für den Schutz koloniеartig brütender Höhlennutzer (*Apus apus*, *Corvus monedula*) besonders geeignet.

Literatur

BAI, MEI-LING, F. WICHMANN & M. MÜHLENBERG (2005): Nest-site characteristics of hole-nesting birds in a primeval boreal forest of Mongolia. Acta ornithologica **40**: 1-14.

BLUME, D. (1993): Die Bedeutung von Alt- und Totholz für unsere Spechte. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ. **67**: 157-162.

FLADE, M., & J. SCHWARZ (2004): Ergebnisse des DDA-Monitoringprogramms. Teil II: Bestandsentwicklung von Waldvögeln in Deutschland 1989-2003. Vogelwelt **125**: 177-213.

GRÜNWALD, C., H. STOBBE & U. SCHMITT (2002): Entwicklungsstufen der seitlichen Wundüberwallung von Laubgehölzen. Forstw. Cbl. **121**: 50-58.

GÜNTHER, E., & M. HELLMANN (1991): Zum Vorkommen und zur Nistökologie baumbrütender Mauersegler (*Apus apus*) im Nordharz. Acta ornithoecol. **2**: 261-275.

- & - (1995): Die Entwicklung von Höhlen der Buntspechte (*Picoides*) in naturnahen Laubwäldern des nordöstlichen Harzes (Sachsen-Anhalt): Ergebnisse mehr als zehnjähriger Untersuchungen zur Nutzung natürlicher Baumhöhlen. Ornithol. Jber. Mus. Heineanum **13**: 27-52.

- & - (1997): Die Höhlen des Buntspechts – haben wir ihre Bedeutung für die Nachnutzer überschätzt? Naturschutz Land Sachs.-Anhalt **34**, 1: 15-24.

- & - (1998): Die Höhlen des Buntspechtes (*Picoides major*) von Fledermäusen nicht gefragt? Nyctalus (N.F.) **6**: 468-470.

- & - (2001): Zum avifaunistischen Wert der Laubwälder des Selketals im Harz. Ornithol. Jber. Mus. Heineanum **19**: 65-94.

- & - (2002): Starker Bestandsrückgang baumbrütender Mauersegler Apus apus im nordöstlichen Harz (Sachsen-Anhalt) – War es der Waschbär *Procyon lotor*? Ornithol. Jber. Mus. Heineanum **20**: 81-98.

- & - (i. Dr.): Die Sommerquartiere des Kleinabendseglers des nordöstlichen Harzes unter Bezug zu den Vorkommen der in Baumhöhlen brütenden Mauersegler (*Apus apus*). Nyctalus.

- , - & B. NICOLAI (2004): Baumbrütende Mauersegler *Apus apus* – Relikte uralter Waldqualitäten? Vogelwelt **125**: 309-318.

GÜTHLER, W., R. MARKET, A. HÄUSLER & M. DOLEK (2005): Vertragsnaturschutz im Wald - Bundesweite Bestandsaufnahme und Auswertung. BfN-Skripten **146**: 1-180.

KONTZOG, H.G. (1996): „Eichensterben" in Sachsen-Anhalt – Entwicklung des Schadgeschehens. Mitt. Biol. Bundesanstalt Land- u. Forstwirtschaft **318**: 8-12.

LAU – LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.; 1997a): Arten- und Biotopschutzprogramm – Landschaftsraum Harz. Ber. Landesamtes Umweltschutz Sachs.-Anhalt **1997**, Sonderh. **4**.

- (Hrsg.; 1997b): Die Naturschutzgebiete Sachsen-Anhalts. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.

MULLER, Y. (2004): L'utilisation des anciennes cavites de pics (picidae) par les oiseaux pour la nidification. Ciconia **28**: 67-78.

MLU – MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT (Hrsg.; 2004): Waldschadensbericht für das Land Sachsen-Anhalt. Magdeburg.

MUNR – MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND RAUMORDNUNG (Hrsg.; 1995): Landschaftsprogramm des Landes Sachsen-Anhalt. Teil 2. Magdeburg.

OTTO, H.-J. (1994): Waldökologie. Stuttgart.

PFLUME, S. (1999): Laubwaldgesellschaften im Harz. Gliederung, Ökologie, Verbreitung. (Archiv naturwissenschaftlicher Dissertationen ; 9). Wieh!

PIEPER, F.U. (1996): Laubwaldgesellschaften des mittleren Bodetals zwischen Wendefurth und Thale (Mittelharz). Diplomarb. Georg-August-Univ., Göttingen.

SZEKELY, S. (2001): Präzisierung der Landschaftsgliederung für den Harz. Naturschutz Land Sachs.-Anhalt **38**, 1: 53-54.

THOROE, C., M. DIETER, P. ELSASSER, H. ENGLERT, J. G. KÜPPERS & H.-W. ROERING (2003): Untersuchungen zu den ökonomischen Implikationen einer Präzisierung der Vorschriften zur nachhaltigen, ordnungsgemäßen Forstwirtschaft bzw. von Vorschlägen zur Konkretisierung der Guten fachlichen Praxis in der Forstwirtschaft. Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie 3 (BFH): 1-66.

WEGGLER, M., & B. ASCHWANDER (1999): Angebot und Besetzung natürlicher Nisthöhlen in einem Buchenmischwald. Ornithol. Beob. **96**: 83-94.

WESOLOWSKI, T. (2002): Anti-predator adaptations in nesting Marsh Tits Parus palustris: the role of nest-site security. Ibis **144**: 593-601.

WESOLOWSKI, T., & L. TOMIALOJC (1995): Ornithologische Untersuchungen im Urwald von Bialowieza – eine Übersicht. Ornithol. Beob. **92**: 111-146.

WESOLOWSKI, T., & P. ROWINSKI (2004): Breeding behaviour of Nuthatch Sitta europaea in relation to natural hole attributes in a primeval forest. Bird Study **51**: 143-155.

WINKEL, G., H. SCHAICH, W. KONOLD & K.-R. VOLZ (2005): Naturschutz und Forstwirtschaft: Bausteine einer Naturschutzstrategie im Wald. Naturschutz Biol. Vielfalt. **11**: 1-398.

Egbert Günther
Südstraße 16
D–38820 Halberstadt
egbert.guenther@gmx.de

Michael Hellmann
Mahndorfer Straße 23
D–38820 Halberstadt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Ornithologische Jahresberichte des Museum Heineanum

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 23

Autor(en)/Author(s): Günther Egbert, Hellmann Michael

Artikel/Article: Entwicklung und Nachnutzung von Höhlen der Buntspechte (Dendrocopos) in den “Segler-Wäldern“ des Harzes Ergebnisse 20jähriger Untersuchungen an natürlichen Baumhöhlen 103-122