Orn. Anz. 38: 107-130

Aus dem Ökologischen Lehrrevier der Forstverwaltung Baden-Württemberg

Langzeitentwicklung der Höhlenkonkurrenz zwischen Vögeln *(Aves)* und Säugetieren (Bilche *Gliridae*, Mäuse *Muridae*) in den Wäldern Baden-Württembergs

Wulf Gatter und **Rainer Schütt**

Summary

Competition for breeding holes between birds and mammals (Dormice *Gliridae*, Mice *Muridae*) in the forests of Baden-Wuerttemberg

For a number of decades the state forest administration authority of Baden-Wuerttemberg has put up nestboxes and checked them in autumn. In 1950 the number of boxes was 40,000; today it is 160,000-180,000.

Dormice have regularly been found in the nestboxes. In earlier years, most of those found were killed, which probably had a decisive effect on the nestbox population of these species. When the killings decreased in the 1980s, the rate of nestbox occupancy rose.

The nestbox population of Edible Dormouse rose to an average of 22 %, locally to more than 90 % in peak years. The Garden Dormouse, which is largely restricted to the Black Forest, today occupies 3 % of the nestboxes in a large section of that region. Around 1980, the nestbox population of Dormouse also rose considerably, although not so strongly as that of the other species. Competition with the Edible Dormouse is probably the main determining factor. Population densities are influenced by the nestbox density. It is obvious that the provision of nestboxes positively influences the populations. As nestbox usage increased, the rate of "first occupancies" dropped. While in 1982 70 % of the boxes in the total area were empty before being taken over by the Dormouse, the proportion had fallen to 50 % by 1996. The Edible Dormouse followed a similar trend. A parallel decrease was found in the number of empty nestboxes at the end of the season. Apart from the early occupancy of nestboxes by the Dormouse, the preferred usage of empty boxes is interpreted, in agreement with HENZE (1991), as being a reaction to nest defence by birds in the other boxes.

An increase in the usage of nestboxes by bats, true mice and social insects has also been noted. During the 1990s, up to 32 % of the nestboxes in the total area, and locally up to nearly 100 %, were used by mammals and insects during the course of the year. This has an increasing effect on the songbird population in the boxes.

The dormice and true mice are both predators and nest competitors. Except for the omnivorous Garden Dormouse, displacement through occupancy by dormice of the nestboxes is presumably of primary importance, while direct predation is only secondary. The degree of danger to bird species depends on their breeding period. Dormouse populations can disrupt the species structure of avian nestbox populations. The general increase in dormice in southern Germany during the past decades has altered the significance to songbirds of these previously insignificant predators. Even the most ineffective predator can become the most dangerous if it is common. The different predation and displacement strategies of the various nestbox competitors are described.

Many of the obtained results must certainly also be applicable to conditions in natural holes.

1. Einleitung

Nistkästen sind seit 100 Jahren eine beliebte Möglichkeit, uns den ansonsten verwehrten Blick ins Innere hohler Bäume zu ermöglichen. Vom Instrument der biologischen Schädlingsbekämpfung entwickelten sich Nistkastenflächen zum Labor für brutbiologische Untersuchungen. Standardisierte Kastentypen, Aufhängehöhen und Fluglochdurchmesser gehören ebenso zum Instrumentarium der Untersuchungen wie die Abwehr unerwünschter Kastenbesucher und -nutzer. Die Unterscheidung in erwünschte und unerwünschte Bewohner reichte vom Ausschluss durch den Kastentyp über Marderschutz am Kasten und mechanische Kleinsäugerabwehr im weiteren Umfeld des Kastens bis zur systematischen Tötung. Insofern sind die Ergebnisse nur zum Teil mit den Vorgängen in der Natur vergleichbar. Die jährliche Reinigung der Kästen steht genauso im Gegensatz zu den Verhältnissen in der Natur wie der gezielte Eingriff in Populationen von unerwünschten Säugern, Insekten oder gar Vögeln.

Zur Förderung insektenvertilgender Vögel wurden in den öffentlichen Wäldern Baden-Württembergs seit Ende der 1940er Jahre Nistkästen in größerer Zahl aufgehängt. Die Kontrollergebnisse aus jährlich bis zu 180 000 Nistkästen, besonders aber die Ergebnisse eines neuen Monitoring-Programms, ergaben zahlreiche Hinweise über Einflüsse von Kleinsäugern auf Vögel.

Die ornithologische Literatur zum Thema "Säuger in Nistkästen" zeichnet sich durch heftige Widersprüche aus. In Versuchsflächen Siebenbürgens vernichteten Bilche, vor allem Gartenschläfer *Eliomys quercinus*, bis zu 95 % der Fliegenschnäpperbruten (KLEMM briefl. & 1970). Über hohe Verluste berichten auch MANSFELD (1942), KÖNIG (1961), STORCH (1978) und HENZE (1991). Andere Autoren verneinen den negativen Einfluss der Bilche auf Vögel generell bzw. mehr oder weniger eingeschränkt (SCHULZE 1986, ANDRESEN 1989 a,b, ROBEL & LEITENBACHER 1993). Das generelle Problem für die grundlegend verschiedenen Auffassungen dürfte im jeweiligen Artenspektrum der Brutvögel und in der regional unterschiedlichen Häufigkeit der Bilche, besonders im Süd-Nordgefälle, bzw. in der abnehmenden Dichte zwischen eher kontinentalen und maritimen Bereichen liegen. In Südosteuropa leben fünf, in Nordwesteuropa zwei Bilcharten. Während Siebenschläfer in Süddeutschland ganze Waldgebiete durch Ringeln junger Bäume zerstören können, sich zudem in Nistkästen und in Gebäuden unbeliebt machen, erfreuen sie sich in Norddeutschland als regionale Besonderheiten des gezielten Schutzes. Dasselbe gilt eingeschränkt auch für die anderen Arten (z.B. HECKENROTH & SCHOPPE 1982).

Im Oktober 1998 kontrollierten wir auf der Schwäbischen Alb eine Fläche mit 56 Meisenkästen. In 54 der Kästen fanden sich mehr oder weniger deutliche Spuren von Nagerbesetzungen während des Jahres. Die Nistkästen baden-württembergischer Wälder sind in den vergangenen Jahren lokal bis weit über 90 % von Siebenschläfern besetzt worden (GATTER & SCHÜTT in Vorb.). Ihre Zunahme und die von weiteren Höhlenkonkurrenten, Nagern und sozialen Insekten sind Faktoren, die sich negativ auf höhlenbrütende Vögel auswirken können.

Im folgenden soll anhand der Bestände der Säuger und sozialen Insekten die zunehmende Konkurrenz um Nisthöhlen aufgezeigt werden.

2. Methode

In den einzelnen Forstrevieren Baden-Württembergs wurden Nistkästen ohne nähere Vorgaben der Forstverwaltung aufgehängt. Die Zahl der Nistkästen stieg von rund 40 000 in den ersten Jahren nach 1950 auf inzwischen 160 000-180 000 Nistkästen, die jährlich kontrolliert und protokolliert werden (Tab. 1). Dies ist zu einem großen Teil auf eine Ausweitung der Flächen und nicht auf eine dichtere Hängung der Nistkästen zurückzuführen. Neben Holzbetonnistkästen mit 26 und 32 mm Fluglochdurchmesser wurden in kleinerer Zahl Fledermaus- und Baumläuferkästen angebracht; der Anteil der einzelnen Typen wurde nicht erfasst.

Eine Herbstkontrolle mit gleichzeitiger Reinigung der Kästen war vorgeschrieben. Während bei Vögeln eine Bestimmung der Art nur anhand des Nestes, teilweise auch der Eier bzw. deren Reste möglich war, wurden Bilche häufig noch während der Kontrollen vorgefunden. Die Struktur des Nestes bzw. das eingetragene Laub, Kot oder die Bauten der Insekten gaben im Allgemeinen eindeutige Hinweise auf den Nutzer (s. HENZE 1991). Bei den Säugern wurde nur die Anwesenheit, nicht aber

Tab. 1. Bestand künstlicher Nisthöhlen in Baden-Württemberg. Angegeben sind jeweils die Mittelwerte der Flächen, für die Angaben über Nisthöhlen vorlagen, und die Anzahl Nisthöhlen (Mittelwert der Jahre 1987-96, * Bestand 1995). – *Number of nestboxes in Baden-Wuerttemberg. The figures represent the mean forest area for which nestbox data are available and the number of nestboxes (mean values for the years 1987-96, * number in 1995).*

Gebiet *Area*	Wald mit Nistkästen – *wood with nestboxes* [ha]	Anzahl Nistkästen – *No. of boxes*	Nistkastendichte: Nisthöhlen/100 ha – *Density of nestboxes /100 ha*
Baden-Württemberg	567 896	165 185	29,1
Forstdirektionen (FD) – *Forestry administration*			
FD Stuttgart	115 004	42 519	37,0
FD Karlsruhe	217 232	62 982	29,0
FD Tübingen*	116 338	35 710	30,7
FD Freiburg*	110 348	25 791	23,4
Wuchsgebiete (WG) – *Woodland Areas*			
WG1 Unterland	32 682	13 613	41,7
WG2 Stuttgarter Raum	29 045	10 621	36,6
WG3 Schwäbisch Fränkischer Wald	28 830	13 567	47,1
WG4 Schwäbische Alb	89 824	21 960	24,4
WG5 Rheintal	32 380	12 530	38,7
WG6 Odenwald	38 048	12 945	34,0
WG7 Schwarzwald	191 081	37 779	19,8
WG8 Neckarland	55 241	19 154	34,7
WG9 Baar-Wutach	17 255	3 415	19,8
WG10 Bodensee	10 830	2 605	24,1
WG11 Oberland	42 680	16 482	38,6

deren Anzahl festgehalten. Weiterhin wurde analog zur Erst- und Zweitbrut von Singvögeln bei den Säugern und Insekten notiert, ob es sich um eine Erst- oder Zweitbelegung handelte. Als Erstbelegung wurde die Besiedlung eines leeren Nistkastens durch diese Arten angesehen, als Zweitbelegung die Besetzung eines Nistkastens mit Vogelnest, unabhängig davon, ob die vorherigen Besiedler ihre Brut aufzogen oder das Gelege zerstört bzw. der Nachwuchs getötet wurde.

Dieses Datenmaterial der Nistkastenbewohner weist trotz gewisser Schwächen bei der Erhebung und der teilweise unvollständigen Erhaltung große Vorzüge auf. Diese sind ein großer Datenumfang, die Beteiligung von über 1000 Erhebern, die Bearbeitung durch gleiche Personen meist über viele Jahre, eine Verteilung auf über 3000 Einzelflächen innerhalb Baden-Württembergs (35 750 km²), vertikale Streuung von über 1000 Höhenmetern, Freizügigkeit in Aufhängehöhe und Aufhängedichte und eine Verteilung auf alle Waldtypen. Bei der Größe des Untersuchungsgebiets und der Zahl der Beteiligten sind fließende Umhängeaktionen nach Holzeinschlag etc. zu erwarten.

Als öffentlicher Wald wird hier Wald im Staatsbesitz und der Körperschaftswald bezeichnet. Die großräumige Nistkastendichte für die einzelnen Wuchsgebiete (WG), Forstdirektionen (FD) und für das gesamte Bundesland sind in Tab. 1 angeführt.

3. Ergebnisse

Bestand und Bestandsentwicklung von Säugetieren und Insekten in künstlichen Nisthöhlen

Bei den wenigen bisher erfolgten Zusammenstellungen der Nistkastenbelegung in Baden-Württemberg erfolgte nur eine Betrachtung des Erstbesatzes, d.h. die Besetzung leerer Nistkästen (KORSCH 1985, SCHRÖTER & SCHELSHORN 1993). Zweitnutzer der Nistkästen wurden nicht berücksichtigt. Dies hat besonders bei den Bilchen einen gravierenden Effekt bei Betrachtungen zur Häufigkeit. Ohne weitere Erkenntnisse zur Höhlenbelegung ist die Aussagekraft eines derartigen, ausschliesslich auf den Erstnutzer bezogenen Wertes für den Haselmaus-, Sieben- und Gartenschläferbestand und -trend gering.

In den ersten Jahren des Programms wurden mit Ausnahme der Fledermäuse die Säugetiere nur summarisch erfasst. Ab 1964 liegen uns aufgeschlüsselte Daten aus den Forstdirektionen (FD) Karlsruhe und Stuttgart vor, ab 1984 für das gesamte Bundesland.

Siebenschläfer *Glis glis*

Der Siebenschläfer verlässt erst relativ spät seine meist im Erdreich liegende Winterhöhle. Der Wechsel ins Sommerquartier, z.B. Nistkästen, erfolgt zwischen Ende Mai und dem 2. Junidrittel, selten bereits ab Ende April (v. VIETINGHOFF-RIESCH 1960, BIEBER 1995). Mit dem Wurf der Jungtiere zwischen Ende Juli und Mitte September wird es voll in den Nistkästen. Der Siebenschläfer wie auch die anderen Bilche nutzen die Nistkästen sowohl als Tagesruheplätze wie auch zur Aufzucht.

Etwa 7 % der Nistkästen waren zwischen 1955 und 1965 in den Wäldern der FD Stuttgart durch Siebenschläfer besetzt, in den Einzeljahren lagen die Werte zwischen 4 und 10 %. Von der FD Karlsruhe wurden großräumig Werte um 1,5 % (1-4 %) gemeldet. Ab der 2. Hälfte der 1970er Jahre wurde im gesamten Bundesland Baden-Württemberg ein rascher Anstieg der Besetzungsraten verzeichnet. Mit im Mittel knapp 15 % im Wald der FD Karlsruhe und 22 % in dem der FD Stuttgart hat sich der Bestand in Nistkästen vervielfacht (Abb. 1). Die Bestandsschwankungen zwischen Mast- und Fehlmastjahren sind hoch, die Belegungsraten können selbst großräumig stark schwanken.

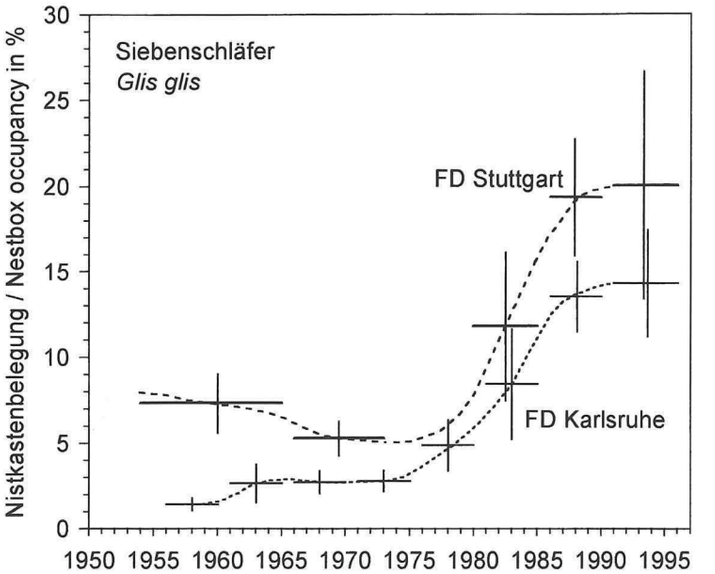

Abb. 1: Nistkastenbelegung durch Siebenschläfer in Baden-Württemberg; Daten aus den Wäldern der Forstdirektionen (FD) Stuttgart und Karlsruhe. Mittelwerte und Streuung in 5-Jahresabschnitten, teilweise aufgrund fehlender Daten andere Zeiträume (nach GATTER & SCHÜTT in Vorb.). – *Nestbox occupation by Edible Dormouse in Baden-Wuerttemberg. Data from forests in the Forestry Administration (FD) areas of Stuttgart and Karlsruhe. Mean values and scatter in 5-year periods, partly due to lack of data from other periods (after GATTER & SCHÜTT in prep.).*

Diese großräumigen Mittelwerte sagen jedoch wenig über die lokalen Verhältnisse aus. In für diese Art günstigen Eichen- und Buchenwäldern sind in Mastjahren vielfach weit mehr als 90 % der Nistkästen durch diese Art genutzt worden und selbst in weniger günstigen Jahren liegen dort diese Werte während der letzten Jahre noch oberhalb 60 %. Oftmals schlafen innerhalb eines einzelnen Kasten mehrere Familien, als Extremfall wurden uns 24 Siebenschläfer in einem Nistkasten mitgeteilt (S. GÖLZ pers. Mitt.). Es zeichnet sich eine Förderung des Siebenschläfers durch das Aufhängen von Nistkästen ab (GATTER & SCHÜTT in Vorb.).

Die "schädlichen" Bilche, insbesondere der Siebenschläfer, wurden in früheren Jahren als Konkurrenten der "nützlichen Arbeitsvögel" angesehen. Außerdem werden in manchen Jahren erhebliche Forstschäden durch Siebenschläfer beobachtet. So wurden sie auch deshalb in größerem Umfang bekämpft. Wenngleich über die in diesem Zusammenhang getöteten Kleinsäuger keine Aufzeichnungen existieren, deuten Einzelangaben darauf hin, dass die Anzahl jährlich erschlagener Siebenschläfer enorm war. In einem Forstrevier wurden innerhalb eines Herbstes bei der Nistkastenreinigung rund 1500 (!) Siebenschläfer getötet (S. GÖLZ, pers. Mitt.). Die Be-

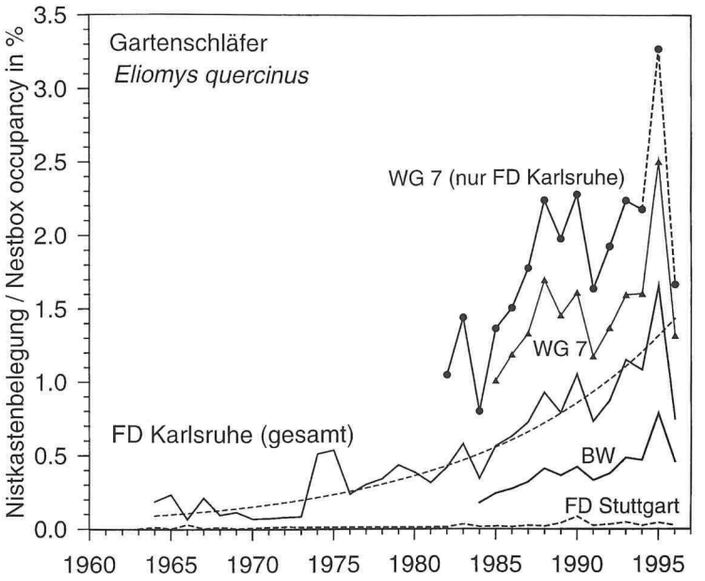

Abb. 2: Nistkastenbelegung durch Gartenschläfer in Baden-Württembergs Wäldern insgesamt (BW) und in Teilbereichen: den Wäldern der Forstdirektionen (FD) Stuttgart und Karlsruhe, sowie zusammengefaßt im Wuchsgebiet (WG) 7 – Schwarzwald und im nördlichen Teil (WG 7 nur FD Karlsruhe). Da aus dem letzteren Teilbereich der Wert für 1995 fehlte, wurde er anhand der Daten des gesamten WG abgeschätzt (gestrichelter Teilbereich). Eine Exponentialfunktion wurde durch die langjährigen Daten der FD Karlsruhe gelegt ($y=2{,}281E{-}75 \cdot \exp(0{,}0863 \cdot x)$, $R^2=0{,}75$, das Jahr x hier wie in folgenden Abb. nicht in Kurzform). – *Nestbox occupation by Garden Dormouse in all Baden-Wuerttemberg's forests (BW) with sections showing the forests in the Forestry Administration (FD) areas of Stuttgart and Karlsruhe, as well as summarised in woodland area (WG) 7 – Black Forest and northern region (WG 7 only FD Karlsruhe). As there were no data for 1995 for the last area, they were estimated from the data of the entire WG (dash-line section). An exponential function was laid through data from FD Karlsruhe ($y=2.281E{-}75 \cdot exp(0.0863 \cdot x)$, $R^2=0.75$; year x not being shown in short form here or in the following fig.).*
Anzahl kontrollierter Nistkästen über alle erfaßten Jahre / Anzahl Nistkästen mit Gartenschläfer – *sum of all nestboxes checked/number of nestboxes with Garden Dormouse*: FD Karlsruhe 1 950 455 / 10 030, FD Stuttgart 1 189 116 / 234.

kämpfung erfolgte lokal massiv bis heute, jedoch ab 1980 nachlassend. In welchem Umfang dies auch für die anderen Arten zutrifft, ist unbekannt. Diese Verluste blieben nicht ohne Auswirkungen auf den Gesamtbestand in Nistkästen. Aufgrund des zeitlichen Verlaufs der Bestandsänderung kann davon ausgegangen werden, dass die langfristige Änderung dieser Tötungsrate den Bestandstrend mitbestimmt hat (GATTER & SCHÜTT in Vorb.).

Gartenschläfer *Eliomys quercinus*
Der Gartenschläfer ist der charakteristische Bilch des Schwarzwaldes, der bis in große Höhen hinaufsteigt (LÖHRL 1960). Er bewohnt hier in erster Linie Nadelwaldungen, die der Siebenschläfer meidet. In der "Vorbergzone" steigt er hinunter bis ins Weinbaugebiet. Neben dem Schwarzwald kommt er auch in Nadelwaldungen im württembergischen Allgäu und der Schwäbischen Alb vor (KÖNIG 1961).

Der Gartenschläfer stand im Gegensatz zum Siebenschläfer bereits früh unter Artenschutz. Er dürfte aber in nicht viel geringerem Umfang getötet worden sein, da er nicht immer vom Siebenschläfer unterschieden wurde. Zumindest lokal wurden in früheren Jahren Gartenschläfer wegen der besonders großen Singvogelverluste durch diese Art bewußt bekämpft.

In den Daten der FD Karlsruhe ist neben dem nördlichen Schwarzwald auch das nicht besiedelte Rheintal enthalten. Da von einer weitgehend gleichartigen Verteilung der Nistkästen auf die Großhabitate während des untersuchten Zeitraums ausgegangen werden kann, beschreiben die uns vorliegenden Daten den langjährigen Bestandstrend (Abb. 2) befriedigend. Ausserhalb des Schwarzwaldes wurden in Baden-Württemberg nur wenige vom Gartenschäfer besetzte Nistkästen gemeldet. Ab 1982 bzw. 1984 liegen für weitere Gebiete Daten vor. Im gesamten Schwarzwald (Wuchsgebiet [WG] 7) ist die Nistkastenbelegung deutlich höher. Fast 83 % der in Nistkästen angetroffenen Gartenschläfer wurden jedoch im nördlichen Schwarzwald (FD Karlsruhe) gefunden. Dort stieg die Nistkastenbelegung von um 1 % in der ersten Hälfte der 80er Jahre auf das doppelte an. Hierbei handelt es sich im Mittel der Jahre 1984-96 um jährlich 640 belegte Nistkästen. Die angeführte Belegungsrate gibt eine für das eigentliche Verbreitungsgebiet zu geringe Besetzung wieder, da die Art in größeren Teilregionen nicht vorkommt. In Überschneidungsgebieten mit dem Siebenschläfer wurden Nestfunde ohne Tiere oft den Siebenschläfern zugerechnet.

Der Anstieg der Nistkastennutzung verlief deutlich langsamer als der des Siebenschläfers. Es wird angenommen, dass die Anzahl besetzter Nistkästen mit der Gesamtpopulation korreliert und nicht einer Änderung der Akzeptanz von Nistkästen, z.B. durch Prägung, unterliegt. Über diesen langen Zeitraum, der viele Generationen umfasst, dürfte eine sukzessive Prägung auf Nistkästen keine Rolle spielen. Die jährlichen Fluktuationen des Nistkastenbestandes sind bei dieser Art wesentlich geringer als beim Siebenschläfer, allerdings zeigten sich in den letzten Jahren größere Besetzungsunterschiede. Das breitere eher omnivore Nahrungsspektrum des Gartenschläfers bringt eine geringere Abhängigkeit von unregelmäßig fruchtenden Bäumen mit sich. Dies kann die geringeren Bestandsschwankungen erklären. Der nur langsame Populationszuwachs kann zusätzlich auch eine im Verhältnis zum Siebenschläfer geringere Fertilität oder höheren Konkurrenzdruck andeuten.

Haselmaus *Muscardinus avellanarius*
Die großräumige Belegung der Nistkästen mit Haselmäusen lag zwischen 0,4 und 4 %. Die Nistkastenbesiedlung dieser Art war lange auf niedrigem Niveau konstant (Abb. 3). In den 80er Jahren begann ein Bestandsanstieg parallel zu dem des Siebenschläfers. Auch wenn von der FD Stuttgart keine Daten aus der 2. Hälfte der 70er Jahre zur Verfügung stehen, zeichnet sich ein starker Anstieg ab. Der Einbruch der Bestandszahlen nach den Siebenschläferjahren 1989 / 1990 ist wohl auf Konkurrenz und die weiter steigenden Siebenschläferzahlen zu erklären. Seither deutet sich ein relativ konstanter Nisthöhlenbestand unterhalb der Maximalwerte der 80er Jahre an. Da die Haselmaus im Gegensatz zu den anderen beiden Schläfern in großem Umfang auch Nester außerhalb von Höhlen baut, ist hier eine Korrelation des Nistkastenbestandes mit dem Gesamtbestand möglicherweise nicht gegeben.

Kleinräumig (Gebietsgrößen um 100 ha) wurde in bis 15 % der Nistkästen eine Besetzung durch Haselmäuse erkannt. Maximalwerte lagen bei 38 besetzten Nist-

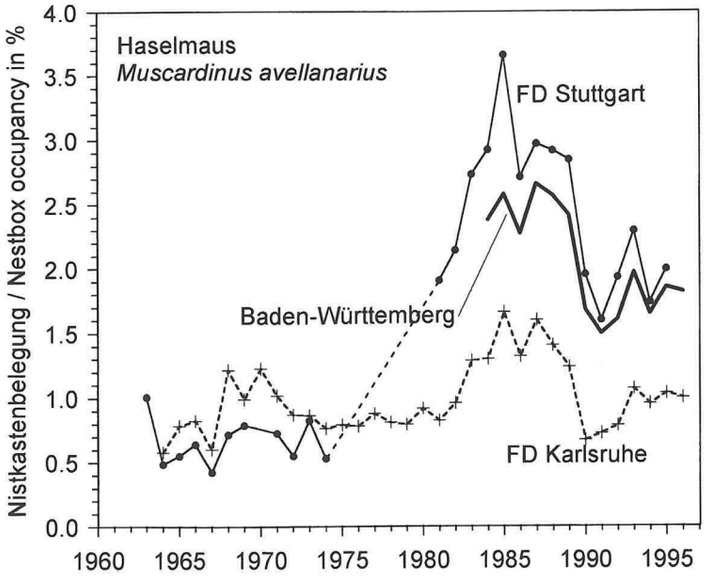

Abb. 3: Nistkastenbelegung durch Haselmäuse in Baden-Württembergs Wäldern insgesamt und in Teilbereichen der FD Stuttgart und Karlsruhe. – *Nestbox occupation by Dormouse in all Baden-Wuerttemberg forests with subsections of Forestry Administration (FD) areas of Stuttgart and Karlsruhe.* Anzahl kontrollierter Nistkästen über alle erfaßten Jahre / Anzahl Nistkästen mit Haselmäusen – *number of checked nestboxes / number of nestboxes with Dormice*: FD Karlsruhe 1 950 455 / 19 027, FD Stuttgart 1 189 116 / 22 115, Baden-Württemberg gesamt 2 171 831 / 45 487.

kästen / 100 ha. In der Mehrzahl der Forstamtsbereiche lagen die Dichten jedoch bei weniger als 5 besetzten Nistkästen / 100 ha. Vor allem Männchennester und Kurzbesuche mit wenig eingetragenem Laub gingen wohl oft nicht in die Aufnahme ein.

Die regionale Nistkastenbelegung (Abb. 4) liegt während des letzten Jahrzehnts in weiten Bereichen Baden-Württembergs um 2 %, deutlich niedriger in den wärmeren Landesteilen Rheintal (WG 5), Stuttgarter Raum (WG 2) und Neckarland (WG 8). Bei einer im Vergleich zu den anderen Gebieten relativ geringen Nistkastenanzahl (Tab. 1) wurden die höchsten Dichtewerte am Bodensee (WG 10) ermittelt. Mit einer über 13 Jahre relativ konstanten Anzahl besetzter Nistkästen in den verschiedenen Wuchsgebieten steht diese Art im Gegensatz zum Siebenschläfer, dessen Bestände mit dem Angebot von Bucheckern und Eicheln stark schwanken. Zwischen Nadelwaldregionen und Mischwaldwuchsgebieten sind hier keine Unterschiede zu erkennen (Abb. 4). Die geringsten Nistkastenbelegungen sind im Rheintal bei gleichfalls kleinem Siebenschläferbestand zu finden. Die kleinen Haselmausanteile im Stuttgarter Raum und im Neckarland sind dagegen vermutlich durch die besonders hohen Siebenschläferbestände zu erklären.

Wie die Bestandsentwicklung liefern auch Daten eines anderen forstlichen Monitorprogrammes Hinweise auf eine Konkurrenz mit dem Siebenschläfer. In Jahren mit hohem Siebenschläferbestand wurden Haselmäuse verstärkt in Nistkästen mit einem für ausgewachsene Siebenschläfer zu kleinem Einschlupfloch (±27 mm) vorgefunden. In Gebieten mit sympatrischer

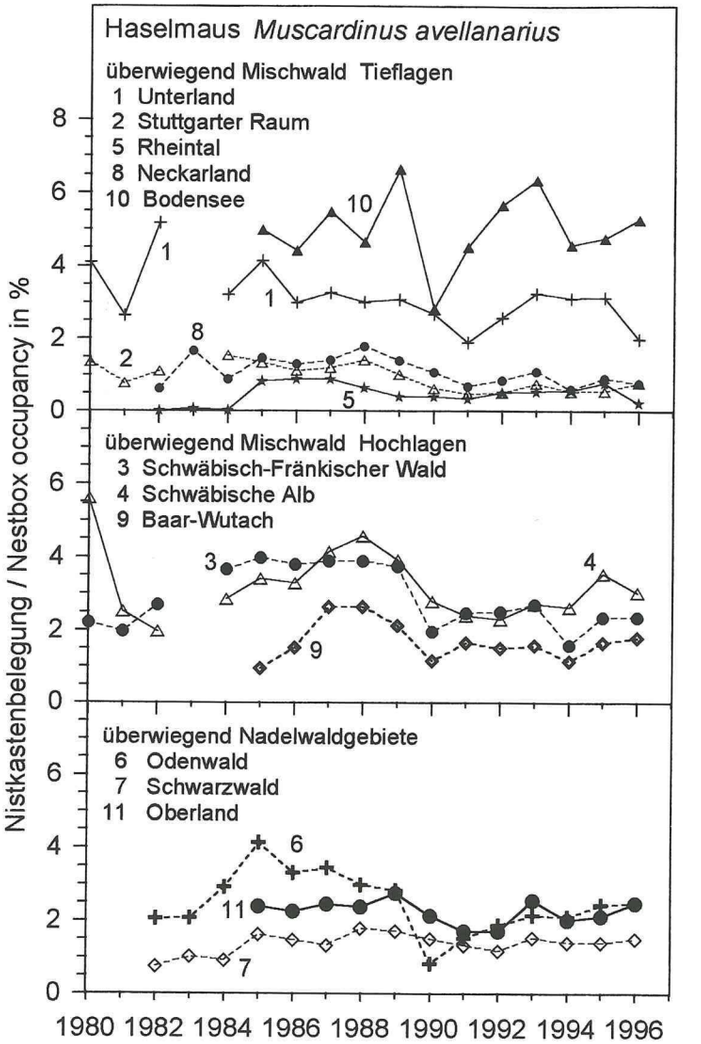

Abb. 4: Nistkastenbelegung der Haselmaus in den verschiedenen forstlichen Regionen (Wuchsgebieten – WG). Von 1980 bis 1984 sind die WG 4, 5, 7 und 8 nicht komplett enthalten, die hier dargestellten Daten stammen nur aus den FD Karlsruhe und Stuttgart. In den Regionen WG 3, 6 und 10 fällt das Sturmjahr 1990 besonders heraus, auch aus den anderen Gebieten liegen hier weniger Daten vor. – *Nestbox occupation by the Dormouse in the various woodland areas (WG). From 1980 to 1984, WGs 4, 5, 7 and 8 are not completely included. The data shown here are only from FD Karlsruhe and FD Stuttgart. In regions WG 3, 6 and 10, the storm year 1990 lies well outside the normal range, and less data are available from the other regions for this year.*
Anzahl Nistkästen mit Haselmäusen / Anzahl kontrollierter Nistkästen - *number of nestboxes with Dormice / number of checked nestboxes*: WG 1: 7097 / 222 629; WG 2: 1589 / 167 182; WG 3: 6281 / 211 146; WG 4: 9566 / 295 163; WG 5: 850 / 176 542; WG 6: 5405 / 210 139; WG 7: 7687 / 549 267; WG 8: 3051 / 270 662; WG 9: 672 / 40 224; WG 10: 1525 / 30 404; WG 11: 4390 / 195 666.

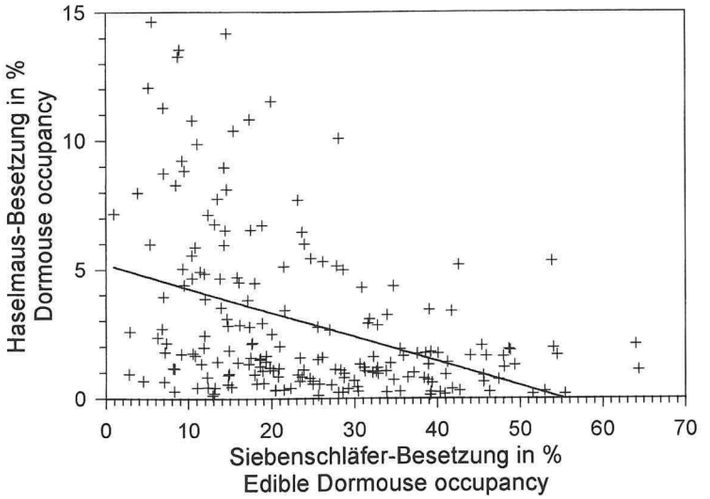

Abb. 5: Konkurrenz um Nistkästen: Zusammenhang zwischen den Nistkastenpopulationen von Haselmaus und Siebenschläfer in Gebieten der Region WG 1 mit sympatrischer Verbreitung. (Kontrollierte Nistkästen 222.629, Nistkästen mit Haselmäusen 7097, mit Siebenschläfern 31 871; $y=4{,}557-0{,}0824 \cdot x$; $r=0{,}40$; $p<0{,}01$). – *Competition for nestboxes: relationship between the nestbox populations of Dormouse and Edible Dormouse in areas in region WG 1 with sympatric distribution. (Checked nestboxes 222,629; nestboxes with Dormice 7097, with Edible Dormice 31,871; $y=4.557-0.0824 \cdot x$; $r=0.40$; $p<0.01$).*

Verbreitung zeigt sich ein Zusammenhang zwischen den Beständen der beiden Bilche. Eine große Anzahl Haselmäuse in Nistkästen wird nur bei dort geringen Siebenschläferbeständen gefunden (Abb. 5).

Die Haselmaus überwintert zumindest in Einzelfällen in Nistkästen (LÖHRL 1960, MÖCKEL 1988), sonst bezieht sie die Kästen deutlich früher als der Siebenschläfer. Aktive Tiere wurden in Einzelfällen bereits Mitte März, sonst im April, in Nistkästen gefunden (MÖCKEL 1988). Schon beim Siebenschläfer konnten wir eine Präferenz für leere Nistkästen feststellen; dies wird bei der Haselmaus noch deutlicher. Die hohe Rate von "Erstbesetzungen" könnte als eine zeitlich vor dem Brutbeginn der Meisen liegende Einwanderung der Haselmaus in die Nistkästen gedeutet werden. Das Feindverhalten der Meisen dürfte jedoch gleichfalls hierzu beitragen. Sehr häufig werden unfertige Meisennester belegt. Anfang der 80er Jahre zogen 70 % in leere Nistkästen ein; bis 1996 fiel dies auf im Mittel 50 % ab. Dabei streuen die Werte in den einzelnen Wuchsgebieten stark (Abb. 6); insgesamt ist der fallende Trend unverkennbar. Die obere Grenze wird vom Schwarzwald (WG 7) gebildet, hier fiel der Anteil Erstbesetzungen von 82 % (1982) auf 72 % (1996) ab. Die untere Grenze bildet das WG 11 (Oberland), hier wurden bereits 1985 nur zu 48 % leere Nistkästen besetzt, 1996 zu 23 %. Da nur unzureichende Aufzeichnungen über zerstörte Vogelnester existieren, ist nicht geklärt, ob diese "Zweitbelegungen" auf eine gewaltsame Übernahme der Nisthöhle zurückgehen oder nach Ausfliegen der Brut erfolgten.

Bei der Haselmaus werden, abgesehen von Weibchen mit Jungtieren, verstärkt

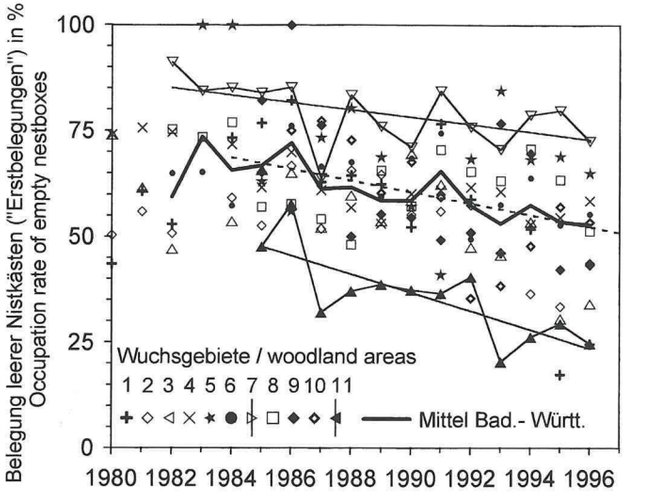

Abb. 6: Einzug der Haselmaus in die Nistkästen. Zunehmend werden bereits von Vögeln belegte Nistkästen bezogen. Anteil der Besetzung leerer Nistkästen (Erstbelegungen) für die verschiedenen Wuchsgebiete (Zahlen wie Tab. 1) zwischen 1980 und 1996. Der Wert für das gesamte Bundesland – dicke Linie, gestrichelt Regressionsgerade ($y=74{,}17-1{,}365 \cdot (x-1980)$; $r=-0{,}83$, $p<0{,}01$; Stichprobengrößen wie Abb. 2). Untere und obere Grenze: Regressionsgeraden der Wuchsgebiete (WG) 7($y=86{,}8-0{,}87 \cdot (x-1980)$; $r=-0{,}53$, $p<0{,}05$) und 11 ($y=58{,}7-2{,}2 \cdot (x-1980)$; $r=-0{,}77$, $p<0{,}01$). – *Occupation of nestboxes by Dormice. Increasingly, nestboxes already occupied by birds are taken over by Dormice. Proportion of empty nestboxes occupied (first occupancies) in the various growth areas (numbers as in Tab. 1) between 1980 and 1996. The value for the entire state - thick line, dashed regression line ($y=74.17-1.365 \cdot (x-1980)$; $r=-0.83$, $p<0.01$; (sample sizes as per fig. 2). Upper and lower limit: regression lines from WG 7 ($y=86.8-0.87 \cdot (x-1980)$; $r=-0.53$, $p<0.05$) and WG 11 ($y=58.7-2.2 \cdot (x-1980)$; $r=-0.77$, $p<0.01$).*

Einzeltiere in Nistkästen vorgefunden (STORCH 1978, MÖCKEL 1988). Haselmäuse bauen im Sommer 3-5 Nester (STORCH 1978). Die größte Anzahl besetzter Nistkästen im Erzgebirge fand MÖCKEL (1988) Mitte Mai. Zumindest in Beständen mit hoher Nistkastendichte wechselt die Haselmaus auch zwischen verschiedenen Nistkästen (JUSKAITIS 1995, MORRIS et al. 1990). Bei nur einmaliger Kontrolle und hoher Nistkastendichte kann so eine höhere Nistkastenbestandsdichte vorgetäuscht werden. In der Mehrzahl der von uns betrachteten Gebiete ist die Nistkastendichte jedoch gering, so dass die Mehrfacherfassung eines Tieres wohl zu den Ausnahmen gehören dürfte.

Die Daten lassen erkennen, dass der Bestand in Nistkästen durch die Dichte der Nistkastenhängung mitbestimmt wird. In der Mehrzahl der aus verschiedenen Waldstücken in mehreren Revieren zusammengefassten Gebiete liegt die mittlere Nistkastendichte deutlich unterhalb 100 Nistkästen/100 ha, die Haselmausdichte in Nistkästen liegt dann deutlich unter 5/100 ha (Abb. 7, 8). Großräumige Mittelwerte sind niedrig und liegen zwischen 1,8 Haselmäusen in Nistkästen/100 ha (WG 11) und 0,3/100 ha (WG 2). Das Gebiet mit der größten Haselmausdichte in Nistkästen, ein 71 ha großer Wald im WG 11 (Oberland), war mit 238 Nistkästen/100 ha bestückt. Hier wurden in 38 Nistkästen Hin-

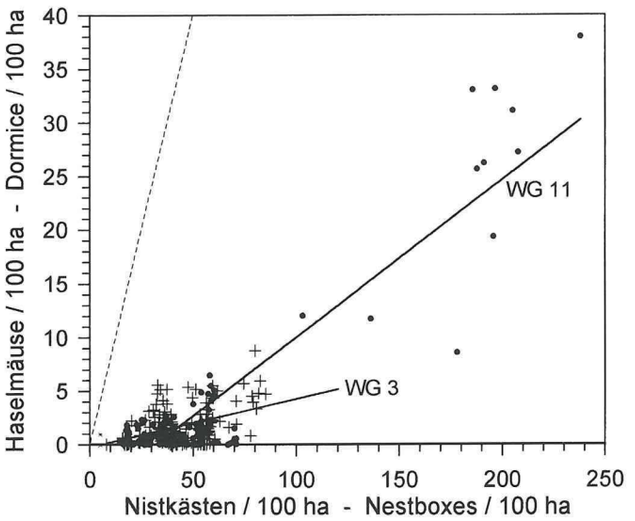

Abb. 7: Förderung der Haselmaus durch Nistkästen. Zusammenhang zwischen Haselmausbestand in Nistkästen und der Nistkastendichte in den Wäldern zweier Wuchsgebiete. Die Regressionsgeraden geben den regionalen Trend wieder. Die gestrichelte Linie stellt die maximal mögliche Besetzung dar. Man erkennt deutlich die Häufung der Daten zwischen 20 und 70 Nistkästen/100ha und 0 bis 5 Haselmäusen/100ha (Stichprobengröße siehe Abb. 2) (WG 3: r=0,44; WG 11: r=0,91, jeweils p<0,01). – *Positive effect of nestboxes on Dormouse population. Relationship between Dormouse population in nestboxes and nestbox density in the forests of two growth areas. The regression lines show the regional trend. The dashed line represents the maximum possible occupancy. There is an obvious clustering of data between 20 and 70 nestboxes/100 ha and 0 to 5 Dormice /100 ha (sample size as per Fig. 2) (WG 3: r=0.44; WG 11: r=0.91, p<0.01 in both cases).*

weise auf Haselmäuse gefunden. Auch andere Untersuchungen an Haselmäusen deuten auf eine von der Nistkastendichte abhängige Bestandsdichte (Pielowski & Wasiłewski 1960, Morris et al. 1990), wobei letztere Autoren mittels Fallenfängen auch die nicht in Nistkästen siedelnden Haselmäuse berücksichtigten.

Die Höhe der Nistkastenhängung kann bei der Besiedlung mitentscheidend sein, in Großbritannien wurden niedrig hängende Kästen deutlich bevorzugt. Der höchste besiedelte Nistkasten wurde in 4,9 m Höhe gefunden (Morris et al. 1990). Die Bevorzugung geringer Nistkastenhöhen dürfte durch die natürliche Lage der freistehenden Nester bedingt sein, die überwiegend bis 1 m Höhe, seltener bis 2 m oder darüber zu finden sind (Storch 1978). Teilweise wurde jedoch auch über Nester von Haselmäusen in Höhlen in Höhen bis 20 m berichtet (Storch 1978, Möckel 1988) und in einem Elsternest in derselben Höhe (W.G.). Nester bis 10 m Höhe fanden sich häufig unter abblätternder Rinde toter Fichten über Himbeergestrüpp (W.G.).

Echte Mäuse *Muridae*

Der Bestand der Mäuse (Gelbhalsmaus *Apodemus flavicollis*, Waldmaus *Apodemus sylvaticus*) in Nistkästen hat gleichfalls langfristig zugenommen. Mit unter 2 % der Nistkästen waren nur relativ wenige durch Mäuse besetzt. In der Mehrzahl der Jahre sind die Populationsschwankungen in den

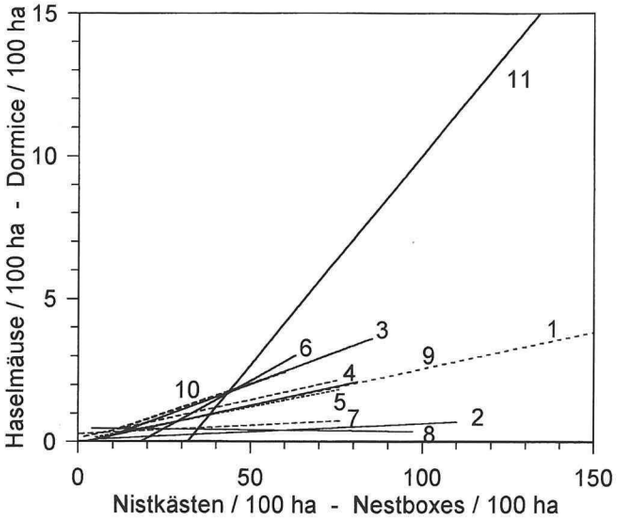

Abb. 8: Korrelation zwischen Nistkastendichte und Nistkastenbestand der Haselmaus. Die Regressionsgeraden veranschaulichen die unterschiedlichen Zusammenhänge in den verschiedenen Wuchsgebieten (Daten 1980-96; Stichprobengröße siehe Abb. 2). - *Correlation between nestbox density and nestbox population of the Dormouse. The regression lines show the different relationships in the various growth areas (data 1980-96; sample size as per fig. 2)*
(WG 1: r=0,29; WG 2: r=0,19; WG 3: r=0,44; WG 4: r=0,35; WG 5: r=0,27; WG 6: r=0,38; WG 7: r=0,15, p<0,05; WG 8: r=0,04, n.s.; WG 9: r=0,37; WG 10: r=0,45; WG 11: r=0,91; p<0,01 mit Ausnahme der angeführten [*p<0.01; exception WG8 n.s. = not significant*]).

Nistkästen gering. Drei Maxima in der Besetzungskurve (1983, 1993, 1996; Abb. 9), die alle in Jahre mit kleinem Siebenschläferbestand fallen, deuten auf eine Höhlenkonkurrenz zwischen diesen Arten.

Fledermäuse *Chiroptera*

Neben den Vögeln sollten auch die Fledermäuse als Vertilger waldschädigender Insekten vom Aufhängen der Nistkästen profitieren. Die Anzahl der dort angetroffenen Fledermäuse ist aber gering. Allerdings wird nur ein kleiner Teil der zeitweiligen Besetzungen (Kot) erkannt und gemeldet. Die Bestände haben ausgehend von den 50er Jahren langfristig abgenommen auf Minimalbestände zwischen 1970 und 1980. Seitdem sind die Nistkastenbesetzungen durch Fledermäuse wieder angestiegen und haben sich dem Anteil der 50er Jahre angenähert. Als Ursache der Bestandsabnahme und anschließenden Erholung konnten persistente Biozide plausibel gemacht werden (Gatter 1997).

Soziale Insekten

Neben den Säugern machen die Hornisse *Vespa crabro*, die Sächsische Wespe *Vespa saxonica* und Hummeln *Bombus* spp. den Vögeln Nistkästen streitig und können sie vertreiben. Nach Minimalbeständen zwischen 1965 und 1975 nahmen die Bestände in Nistkästen wieder leicht zu. Großräumig fand man während der letzten Jahre in 2,5 % der Nistkästen diese staatenbildenden Insekten vor, wobei dies vor allem den Anteil erfolgreicher Bruten betrifft. Während der letzten Jahre stellten im Landesmittel die Wespen mit 53,3 % den größten Anteil, gefolgt von Hornissen mit 37,4 %

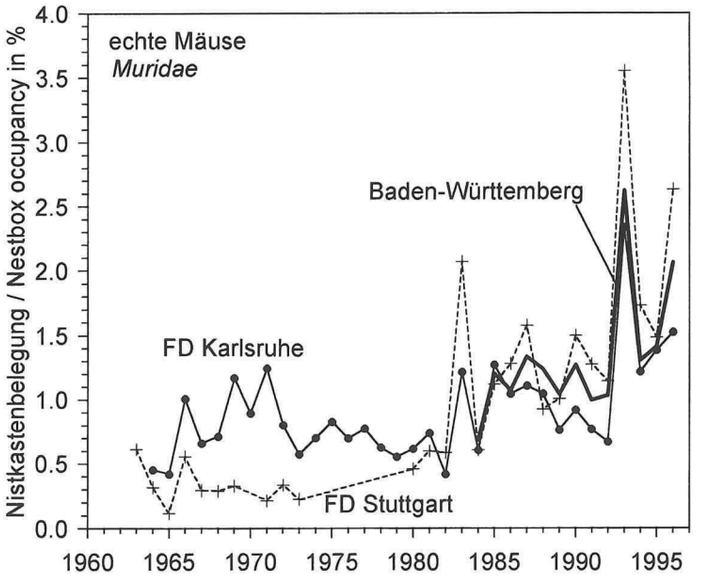

Abb. 9: Nistkastenbelegung durch Mäuse (Gelbhalsmaus, Waldmaus) im Wald Baden-Württembergs gesamt und in den Teilbereichen FD Stuttgart und Karlsruhe. – *Nestbox occupation by mice (Yellow-necked Mouse, Wood Mouse) in all Baden-Wuerttemberg's forests with subsections of Forestry Administration (FD) areas of Stuttgart and Karlsruhe.*
Anzahl kontrollierter Nistkästen über alle erfaßten Jahre / Anzahl Nistkästen mit Mäusen -*total number of nestboxes checked/number of nestboxes with mice*:: FD Karlsruhe 1 950 455 / 17 424, FD Stuttgart 1 146 005 / 11 497, Baden-Württemberg gesamt [*total*] 2 171 831 / 28 661.

und Hummeln mit 7,1 % und einer Reihe seltenerer Arten.

Es ist davon auszugehen, dass der Bestand der in den Vogelnestern bauenden Hummeln unterschätzt wird. Während Hornissen und Wespen nach unseren Daten mehrheitlich in leere Nistkästen einziehen, benutzen Hummeln als Grundlage ihrer Nester vielfach leere Vogelnester oder vertreiben bereits brütende Vögel (HENZE 1991). Doch auch der wahre Besetzungsgrad durch Wespen und Hornissen ist mit nur einer Herbstkontrolle nicht zu erfassen. Beide bauen in dem für Vögel toten Winkel des Kastendachs während des Nestbaus und der Eiablage der Vögel ihre Nestanfänge. Zur Bebrütung der Gelege kommt es dann nicht mehr. In manchen Jahren werden lokal bis zu 70 % der Kästen durch *Vespa-saxonica*-Weibchen, anderenorts und meist in anderen Jahren können bis zu 40 % mit Nestanfängen der Hornisse besetzt sein. Deren Bruten sterben aber vielfach noch im Mai / Juni ab. Diese Brutversuche sind in Jahren mit Zweitbesetzung kaum nachzuweisen; Nager, aber auch Sperlinge verbauen diese Brutanfänge restefrei in den Nestern. Durch die stark angestiegene Nagerbesetzung nimmt so auch bei gleichartiger Kontrolle über alle Jahre der Anteil erfasster Hornissen, Wespen und Hummeln ab, oder aber der tatsächliche Anstieg zeigt sich nicht in vollem Umfang.

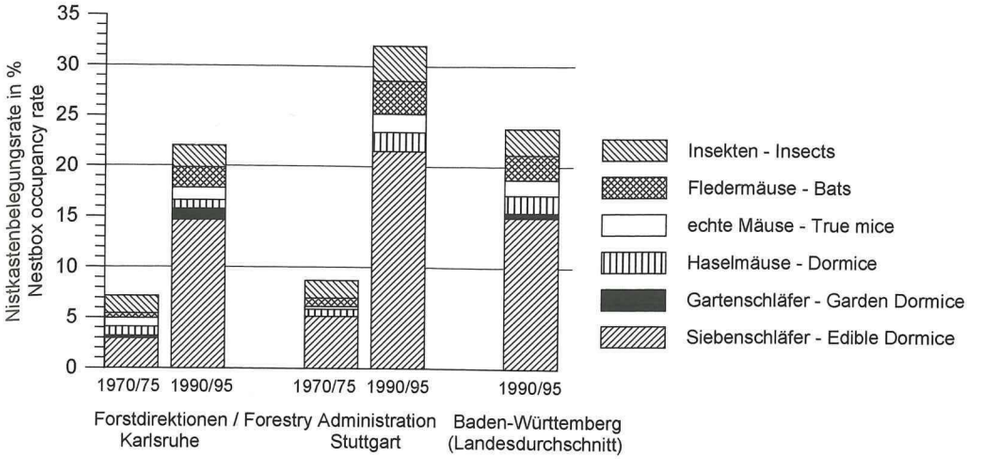

Abb. 10: Besetzung von Nistkästen in Wäldern Baden-Württembergs durch Säuger und Insekten. Für die Forstdirektionen Karlsruhe und Stuttgart sind die Anteile während der Zeiträume 1970-75 und 1990-95 dargestellt, zusätzlich der Landesdurchschnitt 1990-95. – *Occupation of nestboxes in Baden-Wuerttemberg's forests by mammals and insects. For the FDs of Karlsruhe and Stuttgart the proportions for the periods 1970-75 and 1990-95 and the state average for 1990-95 are shown.*

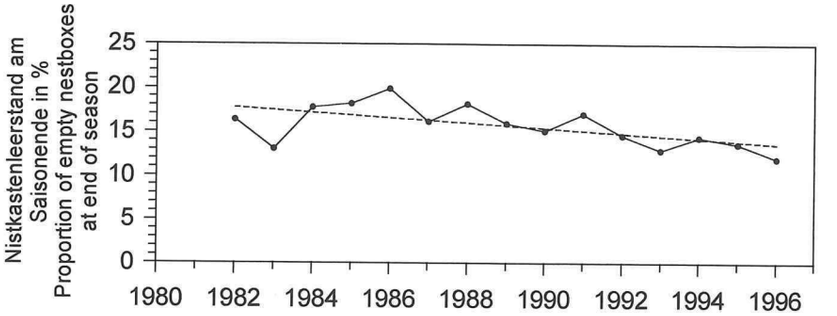

Abb. 11: Nistkastenleerstand am Saisonende für Baden-Württemberg (kontrollierte Nistkästen n=2 293 723, unbenutzte Kästen m=364 475). – *Percentage of nestboxes remaining empty at the end of the season in Baden-Wuerttemberg (checked boxes n=2,293,723, unused boxes m=364,475).*

4. Diskussion

Mit Ausnahme des Siebenschläfers sind die weiteren Konkurrenten der Singvögel mit geringerem Anteil an der Besetzung der Nistkästen beteiligt. Doch diese Teilbeträge können sich heute zu erheblichen Besetzungsraten aufsummieren. Im mehrjährigen großräumigen Durchschnitt haben die Besetzungen durch Insekten und Säugetiere von 7-9 % in der ersten Hälfte der 70er Jahre auf 22 bis 32 %, im Landesmittel 24 %, im Zeitraum 1990-95 zugenommen (Abb. 10). Ein größerer Teil der "Kurzbesuche" von Säugern in Nistkästen wird zusätzlich nicht erkannt oder nicht als "Belegung" erfasst.

Der Leerstand von Nistkästen in Baden-

Württembergs Wäldern ist innerhalb von 15 Jahren kontinuierlich von 18 % (1982) auf 14 % (1996) gefallen (Abb. 11).

4.1 Brutbeeinflussung von Vögeln durch Kleinnager

Waldmäuse: Gelbhalsmaus und Waldmaus überfallen Fliegenschnäpper, Gartenrotschwanz *Phoenicurus phoenicurus*, Baumläufer *Certhia* spp., Hauben- *Parus cristatus* und Sumpfmeise *P. palustris* (z.B. HENZE 1991, LUDESCHER 1973). Die aggressiveren Kohl- *P. major* und Blaumeisen *P. caeruleus* sind deutlich geringer gefährdet (HENZE 1991). Altvögel werden getötet, Eier und kleine Junge spurenlos vertilgt. Kleine Fledermausarten werden umgebracht und abgenagt. Werden Mäuse nicht bekämpft, können sie lokal offenbar rasch bedeutendere Belegungsraten in Nistkästen erreichen. Belege dafür sind aber selten, da wohl kaum ungestörte Entwicklungen geduldet werden.

Haselmaus: Durch ihr frühes Erscheinen im April können sie jahreszeitlich gesehen alle kleinen Vogelarten beeinträchtigen. Lokal können wohl hohe Brutausfälle vorkommen. Haselmäuse okkupieren nachts Höhlen bevorzugt mit "nicht zischenden" Altvögeln oder unbebrüteten Gelegen. Sie setzen sich "brütend" auf Eier, auf oder neben geschlüpfte Jungvögel. Diese verhungern und werden z.T. angefressen. In Großraumhöhlen sitzen Haselmäuse oft neben der Vogelbrut. Fütterungen durch Altvögel kommen vor, die Bruten sterben dennoch ab. Bei ungeklärten Brutaufgaben kann etwas Kot, oder ein bis wenige braune Buchenblätter den oft nur kurzfristigen Besuch erklären. Häufig bleiben ausgetrunkene Eier mit Kotspuren.

Die "niedliche" Haselmaus wird in der Literatur sehr unterschiedlich eingeschätzt. Während HENZE 1958 noch schreibt: "*Das harmlose ruhige Tier verdient jeglichen Schutzes, da es der Vogelwelt und dem Wald keinerlei Abbruch tut ...*" und "*... ist das harmloseste Tier, das man sich denken kann ...*" ist sein Tenor 1991 bereits ein anderer und die Auswirkungen auf Gelege und Jungvögel werden ausführlich beschrieben. HENZE hatte bereits bei der Abfassung seines Büchleins von 1958 eine langjährige Erfahrung mit großen Nistkastenmengen im bayerischen Staatswald. Allein die Bestandsdichte der Haselmaus bzw. ein Lerneffekt bei seinen Populationen mit der Erfahrung "Nistkasten = Nahrung" kann wohl diese unterschiedlichen Einschätzungen erklären. In S-Deutschland scheint der Besuch von Nistkästen in der Mehrzahl der Fälle weniger eine systematische Suche nach Gelegen/Bruten, sondern meist wohl das zufällige Antreffen einer Vogelbrut in der für den Tagschlaf ausgesuchten Höhle zu sein. Ein Hinweis darauf, dass die Tötung der Vögel nicht dem Nahrungserwerb diente, ist das oft nicht vollständige Verspeisen der Vögel. Eier werden nach vielen Berichten verspeist, doch teilweise verblieben unzerbrochene Eier in den von Haselmäusen genutzten Höhlen (HENZE 1991 mit Photos, JUSKAITIS 1995). Möglicherweise muß die Haselmaus erst lernen, dass Eier Nahrung enthalten. Innerhalb des neuen Monitoring-Programmes der Forstverwaltung Baden-Württemberg wurden bereits zahlreiche Fälle okkupierter Nistkästen mit noch lebenden Jungvögeln gemeldet. Oft sind Tannenmeisen *Parus ater* die Opfer. In manchen Regionen kann die Schädigung der Vogelbruten erheblich sein (PIELOWSKI & WASIŁEWSKI 1960).

Für Haselmäuse ist das Eindringen bzw. das Schlafen am Tage in von Vögeln besetzten Nistkästen mit einem geringen Risiko verbunden. LÖHRL (1978) berichtet von einem Feldsperling *Passer montanus*, der eine auf seinem Nest schlafende Haselmaus umbrachte. Tote Haselmäuse mit Pickwunden wurden auch in Litauen in Nistkästen gefunden, die Kohlmeise wurde 4×, der Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca* 1× als Täter identifiziert (JUSKAITIS 1995).

Siebenschläfer: Diese große Art ist bedeutend aggressiver als die Haselmaus. Mit Ausnahme des Kleibers, der selten Opfer wird, sind alle kleinen Höhlenbrüter gefährdet. Abhängig von der Bestandsdichte und vom Besetzungszeitpunkt des Einzeljahres tötet und frisst er unterschiedliche Anteile an Eiern, Jung- und Altvögeln. Die Reste sind in dem niedergetretenen, uringetränkten Nistmaterial nicht leicht zu finden. Nach HENZE (1991) lässt er benachbarte Vogelbruten unbehelligt. Es gibt aber immer wieder Fälle verlassener Nester mit Beweisen, die schließen lassen, dass ein kurzfristiger Besuch erfolgt war. 1997 beispielsweise verschwanden in unseren Versuchsflächen aus mehreren Nestern des Halsbandschnäppers *Ficedula albicollis* wenige Tage alte Jungvögel; etwas Bilchkot verblieb im Nest. Je später eine Art brütet, umso gefährdeter ist sie. H. LÖHRL (briefl.) berichtet über die Ausrottung einer zunächst bis zu 14 Paare umfassenden Nistkastenkolonie des Halsbandschnäppers durch den Siebenschläfer bei Tübingen zwischen 1968 und 1973. Zahlreiche ähnliche Hinweise finden sich in den Unterlagen der Forstverwaltung. Grundsätzlich scheuen sich Siebenschläfer nicht, z.B. Kohlmeisen in größerer Anzahl zu töten. Ihr Anteil solcher Verluste an der jeweiligen Höhlenbrüterpopulation ist aber im Gegensatz zur Tannenmeise gering.

Die Kontroversen um diese Art (s.o.) zeigen aber, dass die Auswirkungen unter den höhlenbrütenden Vögel meist geringer als beim Gartenschläfer sind. Problematisch ist die starke Zunahme und damit auch der Verdrängungseffekt durch diese Art.

Gartenschläfer: Das Nahrungsspektrum des Gartenschläfers ist viel breiter als das der beiden anderen Bilche. Über diese Art schrieb HECK (1914) in BREHMS TIERLEBEN "*... und frißt junge Vögel und Eier vielleicht noch lieber und mehr als sein langsamerer Verwandter* (der Siebenschläfer) *...*". In Volieren soll diese Art immerhin neben Mäusen auch größere Tiere wie Wanderratten *Rattus norvegicus* und schlafende Eichelhäher *Garrulus glandarius* getötet haben, "*Sie zeigen die Blutgier des Wiesels neben der Gefräßigkeit anderer Bilche, stürzen sich ... auf jedes kleinere Wirbeltier*". Im Frühjahr und Sommer setzt sich seine Nahrung aus vielerlei Insekten (z.B. Maikäfer) und anderen Wirbellosen zusammen, wobei er aber vor der Erbeutung von Fröschen, Blindschleichen und Eidechsen sowie Kleinsäugern und Vögeln nicht halt macht.

"*Bei der Nistkastenbesetzung Ende April nach dem Winterschlaf angetroffene Vögel oder Vogeleier verzehrt er mit Gier und schont auch die Bruten in Vogelnistkästen der Umgebung nicht, verzichtet jedoch auf das weithin angelegte Ausräubern von Nistkästen nach Art des Baummarders*" (HENZE 1991). Vogelverluste in Nistkastenflächen können so stark sein, dass wissenschaftliche Untersuchungsflächen im Schwarzwald aufgegeben werden mussten (LÖHRL briefl.). KLEMM (brfl. & 1970) berichtet aus Siebenbürgen, dass bis zu 95 % der Halsbandschnäpperbruten durch Bilche zerstört wurden, "*wobei Eliomys der Hauptanteil der Vernichtung beizumessen ist.*" Dabei liegen dort die Besetzungsraten der Gartenschläfer bei nur 2-11 %. Die hohen Verluste kommen also durch das Ausrauben benachbarter Kästen. Durch das jahreszeitlich frühe Erscheinen ist die Besetzung der Kästen dekkungsgleich mit den Brutvögeln.

4.2 Die Konkurrenz um Nistkästen – Einblick in den Kampf um Brutraum

Die gemeldeten Brutverluste zeigen nach der alten Methode der ausschließlichen Herbstkontrolle mit Prozentsummen pro Revier keine Abhängigkeit vom Siebenschläferbestand. Bei zunehmendem Bestand des Siebenschläfers in Nistkästen nahm die Anzahl nicht ausgeflogener Bruten sogar ab, obwohl die handschriftlichen Notizen einzelner Mitarbeiter vermehrt Altvogelverluste hervorhoben. Parallel zu der immer größer werdenden Zahl von Siebenschläferbesetzungen kann aber der Erfolg einer vorausgegangenen Vogelbrut in den uringetränkten durchmischten Nestern immer weniger erkannt werden. Der Befund "ausgeflogen" dürfte somit in vielen Fällen eher der Aussage "wird wohl ausgeflogen sein" entsprechen. Im neuen Monitoring-Programm mit Einzelaussage zu jeder Brut wird der Bruterfolg bei vorangegangener Nagerbesetzung tatsächlich häufig offengelassen. Viele Kontrollpersonen weisen darauf hin, dass die Herbstkontrolle keine Möglichkeit mehr bietet, den Bruterfolg festzustellen.

Neben dem Nahrungsangebot ist das Angebot an Nistplätzen für Vögel primär entscheidend für die Größe einer Höhlenbrüterpopulation. Die Populationsdichten in Wäldern steigen nach Anbringen künstlicher Nisthilfen meist deutlich an. Besonders auffallend ist dies in Nadelwäldern. In England zeigte sich ein lineares Ansteigen der Siedlungsdichte bis zu einer Höhlendichte von 8 Nistkästen/ha bei Kohl- und Blaumeisen. Oberhalb dieser Dichte wurden andere Faktoren bestimmend (Minot & Perrins 1986 nach Newton 1998). Fliegenschnäpper können sich oftmals erst nach dem Aufhängen zahlreicher Nistkästen pro Flächeneinheit ansiedeln.

Die Höhlenbrüter nutzen in den Wäldern Naturhöhlen wie auch Nistkästen. Dabei dürften in der Mehrzahl der Fälle die kontrollierten Nistkästen optimale Höhlen darstellen. Mit der Wahl kleiner Fluglöcher kann die Art der Besetzung teilweise gesteuert werden. Als Unterschiede zwischen Nistkästen und Naturhöhlen können angeführt werden:

1. Nistkästen werden jährlich gereinigt, sie sind daher zur Brutzeit sauber. Dieses kann erst richtig würdigen, wer die stinkenden, mit Urin und Kot getränkten Nester von Siebenschläfern gesehen hat. Auch bei ausschließlicher Nutzung durch Vögel (nicht Kleiber *Sitta europaea*, Star *Sturnus vulgaris*) kann unter Umständen eine Höhle nur wenige Jahre genutzt werden kann, bis sie mit Nistmaterial angefüllt ist (Henze 1991). Weiterhin ist die Gefährdung von Alt- wie Jungvögeln durch Ektoparasiten im gereinigten Nistkasten deutlich geringer als in Naturhöhlen. Dies bewirkt einen höheren Reproduktionserfolg in den Nistkästen (Møller 1989).
2. In die künstlichen Höhlen dringt im allgemeinen Regen weder durch das Dach noch durchs Einflugloch ein.
3. Holzbetonhöhlen bis 32 mm Flugloch bieten Schutz vor Spechten.
4. "Mardersichere" Holzbetonnistkästen bieten verstärkten Schutz gegen Katzen, Wiesel, Eichhorn und die beiden Marderarten, solche mit kleinem Flugloch auch vor großen Bilchen.
5. Die Innenräume der Nistkästen sind groß im Verhältnis zur Mehrzahl der von Singvögeln genutzten Naturhöhlen. In Großraumhöhlen ist die durchschnittliche Zahl der Jungvögel größer als in Höhlen mit kleinem Innenraum (Löhrl 1973, 1987a); East und Perrins (1988) fanden jedoch keine Unterschiede.
6. Um den Aufwand für die jährliche Reinigung und Kontrolle gering zu halten, sind die Kästen in den Wäldern überwiegend in geringer Höhe angebracht. Die mittlere Höhe der Nistkästen ist daher in vielen Fällen geringer als die von Naturhöhlen.

In der Mehrzahl der heutigen mitteleuropäischen Wälder ist das natürliche Höhlenangebot gering. Zwischen den verschiedenen Nutzern von Höhlen ist die Konkurrenz groß. Solange die Höhlen knapp sind, vertreiben große (stärkere) Arten aus den von beiden nutzbaren Höhlen gewöhnlich die kleineren (schwächeren). Löhrl (1977) konnte die Konkurrenz um Höhlen zwischen Kohl- und Blaumeisen und die Auswirkung auf die Siedlungsdichte beider Arten mit unterschiedlichen Nistkästen (Innenraumhöhe, Einfluglochdurchmesser) demonstrieren.

Unter natürlichen Bedingungen ermöglichen artspezifisch unterschiedliche Höhlenansprüche auch den schwächeren Arten die Brut. Ein allseits bekannter Unterschied ist die Minimalgröße des Höhleneingangs. In der Reihenfolge Star – Kleiber – Kohlmeise – Blaumeise – Sumpfmeise (Nilsson 1984) können Höhlen mit immer kleinerem Zugang genutzt werden. Auch die Tannenmeise wählt bevorzugt Höhlen mit Fluglöchern aus, in die "sie gerade noch mit Mühe schlüpfen kann" (Löhrl 1977). Natürliche Höhlen, verteilt über die gesamte Baumhöhe, werden von den einzelnen Arten unterschiedlich stark belegt. In großen Höhen sind Kleiber und Star zu finden. In Schweden folgten dann von oben nach unten Blaumeise – Trauerschnäpper – Kohlmeise – Sumpfmeise (Nilsson 1984). Auswahlexperimente mit Nistkästen in verschiedenen Höhen ergaben beim Kleiber die Präferenz für hohe, bei der Kohlmeise für niedrige Hängehöhen (Löhrl 1987b). Weitere Unterschiede der genutzten Höhlen sind die relative Lage am Baum, wie Stamm oder Querast (East & Perrins 1988), die Tiefe und auch der Querschnitt der Höhle (Löhrl 1977). Teilweise werden Höhlen selbst erweitert (z.B. Sumpfmeise) oder fast generell selbst gezimmert (Weiden- und Haubenmeise). Der Kleiber beschränkt den Höhlenzugang für andere Arten durch Verkleinerung des Eingangs. Die Reihenfolge des Brutbeginns bzw. der Besetzungsphase kann gleichfalls als trennendes Element angesehen werden. Bereits brütende Vögel sind häufig dominant gegenüber Vögeln, die erst bei der Inspektion und Suche nach geeigneten Höhlen sind. Der zeitliche Ablauf der verschiedenen in Nistkästen brütenden Singvogelarten gliedert sich etwa folgendermaßen: Kleiber, Sumpfmeise – Tannenmeise – Blaumeise, Kohlmeise – Gartenrotschwanz, Trauer- und Halsbandschnäpper (Glutz & Bauer 1988, 1993).

Gleiche Faktoren wie die für Vögel beeinflussen auch den Besatz mit Säugetieren. Die Größe des Höhleneingangs entscheidet über die Zugänglichkeit für die verschiedenen Bilche und Mäuse. Während die kleinen Arten in Nisthöhlen mit 26 mm Einflugloch problemlos einschlüpfen können, haben ausgewachsene Siebenschläfer damit Probleme. Bei Haselmaus (Morris et al. 1990) und echten Mäusen (Henze 1991) besteht eine Präferenz für Höhlen in geringer Höhe. Bei Siebenschläfern lag die Mehrzahl von Hönel (1991) erfasster Schlafplätze im mittleren Höhenbereich (51 %), wo bedingt durch die Nistkästen besonders viele Höhlen zur Verfügung stehen. Mit 42 % folgt dicht der Baumwipfelbereich. Übertragen auf Naturhöhlen dürfte der Konkurrenzdruck des Siebenschläfers auf Höhlenbrüter in großen Höhen sogar die von uns in niedrig hängenden Nistkästen ermittelten Werte übersteigen. Der Siebenschläfer ist unter den behandelten Arten dominant und vertreibt andere Säuger aus von ihm besuch-

ten Höhlen. HENZE (1991) berichtet über Prägung von Haselmäusen auf Nistkästen. Siebenschläfer und echte Mäuse können zumindest bereits genutzte, zufällig gefundende Nistkästen aufgrund des kennzeichnenden Uringeruchs finden. Eine Prägung ist jedoch auch hier möglich. Für die Nistkastenbesucher unter den Nagern kann folgende zeitliche Abfolge gelten: Ab April gehen Gelbhalsmaus und Waldmaus verstärkt in die Nistkästen, aber frühere Besuche und sogar solche im Winter kommen vor (HENZE 1991). Als Winterschläfer werden Haselmaus und Gartenschläfer regelmäßig bereits Ende April in den Nistkästen angetroffen (z.B. HENZE 1991). Der Siebenschläfer kommt nur ausnahmsweise so früh. Jahresabhängig wurden zwischen Ende Mai und Mitte Juni erst um 10 % der Frühsommerpopulation – ohne Jungtiere – in Nistkästen angetroffen (z.B. SCHLUND 1996). Zusätzlich beginnen die sozialen Insekten ab (Ende April) Mai mit dem Bau der Nester. Sie blockieren Nisthöhlen und bewirken die Nestaufgabe bei bereits mit Vögeln besetzten Kästen.

Die Präferenz von Siebenschläfer und Haselmaus für leere Nistkästen ("Erstbesetzungen") kann mit dem Feindverhalten der Meisen in der Höhle in Zusammenhang gebracht werden. Mittels plötzlichem Zischen, verbunden mit Flügelschlagen (LÖHRL 1977), versuchen auf dem Nest sitzende Meisen potentielle Eindringlinge zu erschrecken.

Es ist anzunehmen, dass ein derartiges Verhalten diese beiden Bilche zunächst in noch leere Kästen abdrängt. Zumindest teilweise trifft dies auch für die echten Mäuse zu (HENZE 1991). Das Zischen kann jedoch nur während der Anwesenheit des Weibchens auf dem Nest, d.h. bei der Brut und beim Hudern erfolgreich der Abwehr von Bilchen dienen. Kleine Jungvögel sind während der Futtersuche der adulten Meisen besonders gefährdet. Kohl- und Blaumeise sind jedoch relativ aggressiv, verleiten und hassen Feinde auch außerhalb der Höhle; Tannen- und Haubenmeisen sind dagegen deutlich ängstlicher (GLUTZ & BAUER 1993). So lassen sich die viel häufigeren Störungen von Tannenmeisenbruten mit kleinen Jungvögeln durch Haselmäuse im Vergleich zu solchen von Kohl- und Blaumeisen plausibel erklären.

Die drei Schläfer sowie die Mäuse erbeuten allesamt Eier und Jungvögel, teilweise auch Altvögel. Bei der Mehrzahl der Siebenschläfer und Haselmäuse in unserem Raum ist dies (wohl bisher) weniger eine systematische Suche nach Gelegen/Bruten. Es sind eher zufällig angetroffene Vogelbruten in der für den Tagschlaf ausgesuchten Höhle, die ihnen zum Opfer fallen. SCHULZE (1986) führt eine größere Anzahl durch Haselmäuse gestörter Bruten im Südharz an. In manchen Regionen, z.B. in polnischen Wäldern, ist die Schädigung der Vogelbruten durch Haselmäuse erheblich (PIELOWSKI & WASIŁEWSKI 1960). Sehr viel größer sind die Auswirkungen bei Anwesenheit von Gartenschläfern. Eine systematische Suche dieser omnivoren Art nach Bruthöhlen mit Vögeln ist anzunehmen. Lokale Vogelpopulationen in Nistkästen werden durch diese Art sehr stark geschädigt (KLEMM briefl. & 1970, LÖHRL briefl.).

Eine erhöhte Prädationsrate in (wohl Holz-) Nistkästen gegenüber natürlichen Höhlen durch Buntspechte *Dendrocopos major* (NILSSON 1984), wie auch die sukzessive Steigerung der Nistkastenprädation durch Wiesel *Mustela nivalis* im Laufe des Frühjahrs (DUNN 1977) deuten auf einen Lerneffekt und eine optische Suche nach den gleichförmigen Nistkästen bei diesen Arten. Da für den Buntspecht die Rufe der Jungvögel eine gewichtigere Rolle spielten (NILSSON 1984), könnte auch eine stärkere Dämpfung der Rufe in Naturhöhlen mit angefaulten Wänden maßgeblich sein. Wiesel dagegen besuchten auch leere Nistkästen (DUNN 1977), so dass hier Rufe eventuell nur von sekundärer Bedeutung sind. Eine systematische Suche nach künstlichen Nisthöhlen ist auch bei Bilchen nicht auszuschließen. Geruchsorientiert finden Bilche bereits von Artgenossen genutzte Höhlen. Ein Hinweis darauf ist die erheblich erhöhte Prädationsgefahr durch Haselmäuse für brütende Fliegenschnäpper in Nistkästen mit vorjährigen Haselmausnestern (JUSKAITIS 1995).

Die oben dargestellte zeitliche Reihenfolge der Brutzeiten der verschiedenen Vogelarten hat einen Einfluss auf die Prädationsgefährdung. Auch wenn nur ein Teil der Schläfer und Mäuse in den Nistkästen als Prädatoren auftritt, so nimmt durch deren zunehmende Besetzung von Nistkästen im Laufe des Jahres die Gefährdung zu. Bei den früh brütenden Meisen und Kleibern ist der Anteil der von Siebenschläfern gestörten Bruten und getöteten Alt- und Jungvögeln klein (ANDRESEN 1989 a,b, SCHULZE 1986, W.G. eigene Beob.), da der Einzug der Siebenschläfer in die Nistkästen erst relativ langsam ab der 2. Maihälfte stattfindet. Bei der früh brütenden Sumpfmeise sind aus unserem Material keine Verluste durch den Siebenschläfer, aber eine ganze Reihe durch die früher auftretende Haselmaus gemeldet worden. Größer ist die Gefährdung bei den spät aus Afrika heimkehrenden Fliegenschnäppern und Gartenrotschwänzen, die ausserdem kein effektives Feindabwehrverhalten wie die brütenden Meisen haben. SCHULZE (1986) führt 62 durch Haselmäuse gestörte Bruten des Trauerschnäppers im Verhältnis zu nur 5 gestörten Meisen im Südharz an. In Litauen zerstörten Haselmäuse 10 % der Bruten des Trauerschnäppers, der 58 % der in den Nistkästen festgestellten Vögel stellte (JUSKAITIS 1995). Gleichzeitig wurden von den Meisen- und Kleibernestern (42 % der Brutvögel) nur 0,4 % zerstört, was die größere Gefährdung der Fliegenschnäpper verdeutlicht. In Mittelmähren waren beim Halsbandschnäpper 12 % der Gelegeverluste auf die Haselmaus und weitere 8 % auf Siebenschläfer zurückzuführen; dominierend war dort jedoch der Buntspecht, der als Ursache für 49 % der Verluste angeführt wurde (H. LÖHRL in GLUTZ & BAUER 1993).

Echte Mäuse und die Haselmaus präferieren Höhlen in geringer Höhe, generell dürfte daher die Prädationsgefahr hier größer sein (HENZE 1991, LUDESCHER 1973). Bei den Nistkästen im Wald haben die Vögel im allgemeinen keine Wahl, sie können nur die in geringer Höhe hängenden beziehen.

Zum einen sind die Kleinnager als Prädatoren der Brutvögel und ihrer Jungen, zum anderen als Konkurrenten um die Nisthöhlen zu betrachten. Wenngleich für die frühbrütenden Arten die Konkurrenz durch die Nager selbst geringer ist, was sich auch in den Verlusten widerspiegelt, so kann die Nutzung durch Säuger auch bei ihnen das Höhlenangebot einschränken. Das Auffüllen der Höhlen durch Siebenschläfer mit Laub und deren extrem starke Verschmutzung durch Kot und Urin dürften eine Nutzung ungereinigter Höhlen durch Vögel im Folgejahr weitgehend ausschließen. Trauerfliegenschnäpper, die im Gegensatz zu Kohlmeisen auch in Kästen mit vorjährigem Haselmausnest brüteten, waren einer im Vergleich zu Bruten in sauberen Kästen verdoppelten Prädationsrate ausgesetzt (JUSKAITIS 1995).

Bei Berücksichtigung der verschiedenen Faktoren wie Abmessung des Fluglochs, Höhenlage der Höhle, Feindabwehrver-

halten, Bezugszeit bei Säugern und Vögeln kommt man zum Ergebnis, dass die Spätheimkehrer Fliegenschnäpper und Gartenrotschwanz am stärksten gefährdet sind – und genau diese Arten haben in Baden-Württembergs Wäldern dramatisch abgenommen (GATTER in Vorber.). Bilchpopulationen können somit entmischend auf das Artengefüge von Höhlenbrüterpopulationen wirken. Die allgemeine Zunahme der Schläfer-Arten in Süddeutschland während der letzten Jahrzehnte kann die Bedeutung dieser bisher unbedeutenden Prädatoren für Singvögel verändern. Der ineffektivste Räuber kann dann der gefährlichste sein, wenn er häufig ist (HALLE 1998).

Die Verhältnisse in den "gepflegten" Nistkästen können nur ansatzweise demonstrieren, was sich in den Naturhöhlen abspielt. Die hier geschilderten Verhältnisse lassen jedoch den harten Konkurrenzkampf, der sich in den Naturhöhlen abspielt, ebenso erahnen, wie die dort zu erwartenden geringen Bruterfolge. Sie zeigen weiterhin, dass die Artenzusammensetzung unter den "gesteuerten Konkurrenzbedingungen" von Nistkastenflächen von der unter unbeeinflußten Gegebenheiten in Naturhöhlen abweichen muss. Trotzdem sind Nistkastenuntersuchungen ein wichtiges Instrument, lang- und kurzfristige Bestandsänderungen von Baumhöhlenbewohnern zu erkennen.

Dank

Der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, speziell den Herren B. Bösch, W. Jäkisch, H. Schelshorn und H. Schröter danken wir für die Überlassung der neueren Daten. Der größte Teil des älteren Datenmaterials bis etwa 1980 wurde sowohl bei den Forstdirektionen, als auch bei den Forstämtern und Forstrevieren erhoben. Den zahlreichen Helfern herzlichen Dank für die Unterstützung bei der "Bergung" des Materials. Bei Chris Husband möchten wir uns für die Übersetzungen ins Englische bedanken.

5. Zusammenfassung

Durch die Forstverwaltung Baden-Württembergs wurden in den vergangenen Jahrzehnten Nistkästen aufgehängt und deren Belegung im Herbst kontrolliert. 1950 waren es 40 000, heute sind es 160 000-180 000 Kästen.

Bilche wurden in den Nistkästen regelmäßig angetroffen. Der größte Teil der dort vorgefundenen Bilche wurde früher getötet. Dies dürfte den Nistkastenbestand dieser Arten entscheidend beeinflusst haben. Mit Abnahme der Tötungen in den 80er Jahren nahm die Besetzungsrate zu.

Beim Siebenschläfer stieg die Nistkastenbesetzung auf durchschnittlich 22 %, lokal in Gradationsjahren auf mehr als 90 % an. Der Gartenschläfer, weitgehend auf den Schwarzwald beschränkt, besetzt dort heute großräumig 3 % der Nistkästen. Die Haselmaus hat in Nistkästen um 1980 ebenfalls deutlich, wenn auch nicht so stark wie die anderen Arten zugenommen. Die Konkurrenz mit dem Siebenschläfer dürfte weitgehend ihren Bestand in Nistkästen bestimmen. Die Bestandsdichte wird durch die Hängungsdichte der Kästen beeinflusst. Explizit: das Aufhängen von Nistkästen fördert den Bestand. Mit Zunahme der Besetzung nahm der Anteil Erstbesetzungen ab. Während 1982 großräumig noch 70 % der Nisthöhlen vor der Besetzung durch Haselmäuse leer waren, hat dieser Anteil bis 1996 auf 50 % abgenommen. Entsprechendes wurde für den Siebenschläfer festgestellt. Parallel hierzu nahm der Anteil leerer Kästen am Saisonende ab. Neben dem frühen Einzug der Haselmäuse in Nistkästen deuten wir, wie bereits HENZE (1991), die bevorzugte Nutzung leerer Nistkästen als eine Reaktion auf das Abwehrverhalten der in Höhlen brütenden Vögel.

Auch bei Fledermäusen, echten Mäusen und sozialen Insekten wurde eine Zunahme in den Nistkästen verzeichnet.

Während der 90er Jahre wurden im Jahresverlauf großräumig bis zu 32 % der Nistkästen, lokal bis nahe 100 %, durch Säugetiere und Insekten genutzt. Damit wird die Beeinflussung der Singvogelpopulation in den Nistkästen zunehmend stärker.

Die Bilche und Mäuse treten sowohl als Prädatoren wie auch als Höhlenkonkurrenten auf. Abgesehen vom omnivoren Gartenschläfer dürfte der Einfluss auf die Vogelpopulationen heute verstärkt durch die Höhlenbesetzung und damit durch Verdrängung und erst in zweiter Linie durch Prädation erfolgen. Die einzelnen Vogelarten sind entsprechend ihrer unterschiedlichen Brutzeit verschieden stark gefährdet. Bilchpopulationen können entmischend auf das Artengefüge von Höhlenbrüterpopulationen wirken.

Die allgemeine Zunahme der Bilche in Süddeutschland während der letzten Jahrzehnte verändert die Bedeutung dieser bisher unbedeutenden Prädatoren für Singvögel. Der ineffektivste Räuber kann dann der gefährlichste sein, wenn er häufig ist. Die unterschiedlichen Prädations- und Verdrängungsstrategien der einzelnen Konkurrenten um Höhlen werden aufgezeigt.

Viele der Ergebnisse dürften auf die Verhältnisse in Naturhöhlen übertragbar sein.

6. Literatur

ANDRESEN, D. (1989a,b): Über allgemeine Beziehungen zwischen Siebenschläfern und Höhlenbrütern in Nistkästen. Teil I, II. Falke 36: 118-121, 156-191.

BIEBER, C. (1995): Ökologische Untersuchungen zur Populationsstruktur und -dynamik sowie zur Reproduktionsbiologie an drei Subpopulationen des Siebenschläfers (*Myoxus glis* L.). Diss., Verlag Görich & Weiershäuser, Marburg.

DUNN, E. (1977): Predation by Weasels (*Mustela nivalis*) on breeding tits (*Parus* spp.) in relation to the density of tits and rodents. J. Anim. Ecol. 46: 633-652.

EAST, M.L. & C.M. PERRINS (1988): The effect of nestboxes on breeding populations of birds in broadleaved temperate woodlands. Ibis 130: 393-401.

GATTER, W. (1997): 40 Jahre Populationsdynamik der Fledermäuse in Wäldern Baden-Württembergs mit vergleichenden Bemerkungen zur Entwicklung der Greifvogelbestände. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 71/72: 259-265.

GATTER, W. (1998): Langzeit-Populationsdynamik des Kleibers (*Sitta europaea*) in Wäldern Baden-Württembergs. Vogelwarte 39: 209-216.

GATTER, W. (in Vorb.): Langzeitdynamik von Halsband- und Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca et Ficedula albicollis* in Wäldern Baden-Württembergs.

GATTER, W. & R. SCHÜTT (in Vorb.): Langzeitdynamik beim Siebenschläfer *Glis glis* in den öffentlichen Wäldern Baden-Württembergs.

GLUTZ von BLOTZHEIM, U. & K. M. BAUER (1988, 1993): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 11, 13. Aula, Wiesbaden.

HALLE, S. (1998): Räuber-Beute-Interaktionen auf der Ebene von Zeitmustern. Vortrag auf der Tagung der DO-G 1998 in Jena.

HECK, L. (1914): Nagetiere. In O. zur STRASSEN (Ed.): Brehms Tierleben, Band 11, Säugetiere – 2. Band, 4. Aufl., Bibliogr. Inst., Leipzig & Wien.

HECKENROTH, H. & R. SCHOPPE (1982): Zur Situation der Schläfer (Bilche) *Gliridae* in Niedersachsen. Inform. Natursch. 2, No. 4.

HENZE, O. (1958): Kontrollbuch für Vogelnistkästen und Nistkästen in der Forstwirtschaft. Selbstverlag des Autors, Garmisch-Partenkirchen.

HENZE, O. (1991): Die richtigen Vogelnistkästen in Wald und Garten. Südkurier-Verlag, Konstanz.

HÖNEL, B. (1991): Raumnutzung und Sozialsystem freilebender Siebenschläfer (*Glis glis* L.). Diss., Univ. Karlsruhe.

JUSKAITIS, R. (1995): Relations between Common Dormice (*Muscardinus avellanarius*) and other occupants of bird nest-boxes in Lithuania. Folia Zoologica 44: 289-296.

KLEMM, W. (1970): Angaben über die ökologischen Beziehungen zwischen insektenfressenden Höhlenbrütern und Bilchen in Nistkästen. Studii si Comunicari 15: 313-320.

KÖNIG, C. (1961): Vom Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*) und anderen Bilchen in Württemberg. Jahreshefte Ges. Naturkde. Württ. 124: 271-273.

KORSCH, J. (1985): Ergebnisse der Nistkastenkontrollen 1979-1983 im Staatswald Baden-Württemberg. Allg. Forst- u. J. Ztg. 156: 241-247.

LÖHRL, H. (1960): Säugetiere als Höhlenbewohner in Südwestdeutschland mit Bemerkungen über ihre Biologie. Z. f. Säugetierkunde 25: 66-73.

LÖHRL, H. (1973): Einfluss der Brutraumgröße auf die Gelegegröße der Kohlmeise (*Parus major*). J. Orn. 114: 339-347.

LÖHRL, H. (1977): Nistökologische und ethologische Anpassungserscheinungen bei Höhlenbrütern. Vogelwarte 29 (Sonderheft): 92-101.

LÖHRL, H. (1978): Höhlenkonkurrenz und Herbst-Nestbau beim Feldsperling (*Passer montanus*). Vogelwelt 99: 121-131.

LÖHRL, H. (1987a): Der Bruterfolg des Kleibers (*Sitta europaea*) in Beziehung zu Brutraumgröße und Habitat. Ökol. Vögel 9: 53-63.

LÖHRL, H. (1987b): Versuche zur Wahl der Bruthöhle und Nisthöhe am Baum durch den Kleiber (*Sitta europaea*). Ökol. Vögel 9: 65-68.

LUDESCHER, F.-B. (1973): Sumpfmeise (*Parus p. palustris* L.) und Weidenmeise (*P. montanus salicarius* Br.) als sympatrische Zwillingsarten. J. Orn. 114: 3-56.

MANSFELD, K. (1942a): Über das Auftreten von Bilchen in Nistkästen und ihre Schäden an Vogelbruten. Deutsche Vogelwelt 67: 13-20.

MANSFELD, K. (1942b): Über das Auftreten von Bilchen in Nistkästen und zu ihrem Fang in der Bilchschachtel. Deutsche Vogelwelt 67: 42-44.

MÖCKEL, R. (1988): Zur Verbreitung, Häufigkeit und Ökologie der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) im Westerzgebirge. Säugetierkd. Inf. 2: 569-588.

MØLLER, A.P. (1989): Parasites, predators and nest boxes: facts and artefacts in nest box studies of birds? Oikos 56: 421-423.

MORRIS, P.A., P.W. BRIGHT & D. WOODS (1990): Use of nestboxes by the Dormouse *Muscardinus avellanarius*. Biological Conservation 51: 1-13.

NEWTON, I. (1998): Population limitation in birds. Academic Press, London.

NILSSON , S.G. (1984): The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: the importance of nest predation and competition. Ornis Scand. 15: 167-175.

PIELOWSKI, Z. & A. WASIŁEWSKI (1960): Haselmäuse in Vogelnistkästen. Z. f. Säugetierkunde 25: 74-80.

ROBEL, K. & G. LEITENBACHER (1993): Der Einfluß des Siebenschläfers *Glis glis* auf die Höhlenbrüterpopulation in künstlichen Nisthöhlen am Surspeicher. Orn. Anz. 32: 59-63.

SCHLUND, W. (1996): Vergleich von Siebenschläferpopulationen (*Myoxus glis* L.) in zwei unterschiedlichen Waldgebieten. Diss., Eberhard-Karls-Universität Tübingen.

SCHRÖTER, H. & H. SCHELSHORN (1993): Nistkastenkontrollen in Baden-Württemberg. Allg. Forst. Z. 11: 540-542.

SCHULZE, W. (1986): Zum Vorkommen und zur Biologie der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius* L.) und Siebenschläfer (*Glis glis L.*) in Vogelkästen im Südharz der DDR. Säugetierkd. Inf. 2: 341-348.

STORCH, G. (1978): Siebenschläfer, Gartenschläfer, Haselmaus. In J. NIETHAMMER & F. KRAPP: Handbuch der Säugetiere Europas, S. 243-280. Akad. Verlagsges., Wiesbaden.

VIETINGHOFF-RIESCH, A. von (1960): Der Siebenschläfer (*Glis glis* L.). Monographien der Wildsäugetiere Bd. 14. Fischer, Jena.

Wulf Gatter, Buchsstr. 20, D-73252 Lenningen
Rainer Schütt, Roseggerstr. 35, D-12059 Berlin