© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Ornithologische Jahreshefte für Baden-Württemberg
Band 11, Heft 1 • Mai 1995

Orn.Jh.Bad.-Württ. 11, 1995: 1-62

Untersuchungen zur Siedlungsdichte der Brutvögel eines Bannwaldgebietes unter besonderer Berücksichtigung des Höhlenangebotes für Höhlenbrüter

Von **Frank Hohlfeld**

Zusammenfassung

HOHLFELD, F. (1995): Untersuchungen zur Siedlungsdichte der Brutvögel eines Bannwaldgebietes unter besonderer Berücksichtigung des Höhlenangebotes für Höhlenbrüter. – Orn. Jh. Bad.-Württ. 11: 1-62.

Untersucht wurde der Einfluß des Totholzvorrates auf das Höhlenangebot und seine Nutzung durch höhlenbrütende Vogelarten. Die Siedlungsdichte der Brutvögel wurde festgestellt und in Zusammenhang mit der Vegetationsstruktur der Untersuchungsgebiete bewertet. Die Untersuchung fand im mittleren Schwarzwald im montanen Buchen-Tannenwald eines Bannwaldgebietes und einer bewirtschafteten Vergleichsfläche statt. Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Das in beiden Untersuchungsflächen vorhandene Totholz wurde in einer Vollerfassung aufgenommen.
2. Alle Spechtlöcher, Höhlen, Risse und Spalten und der Anteil abgeplatzter Rinde an den toten Bäumen beider Flächen wurden kartiert.
3. Die Höhlen in den toten Bäumen wurden auf eine Besiedelung durch Vögel hin kontrolliert.
4. Das Höhlenangebot in den lebenden Bäumen beider Flächen wurde erfaßt.
5. Im Untersuchungsgebiet wurde eine Brutvogelbestandesaufnahme durchgeführt.
6. Die Vegetation beider Flächen wurde mittels eines Stichprobenverfahrens erfaßt.

Anschrift des Verfassers:
Frank H o h l f e l d, Krozinger Str.9, D–79114 Freiburg i.Br.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich ebenfalls abschnittsweise zusammenfassen:

1. Die Weißtanne stellte mehr als 80% aller toten Bäume in beiden Flächen. Das Angebot an stehendem Totholz mit einem BHD größer 10 cm war im Bannwald dreimal so groß wie im Wirtschaftswald. Die toten Bäume wiesen dort mehr Risse und Spalten auf und waren im Mittel dicker und höher als im Wirtschaftswald. Ihr Vorkommen war im Bannwald geklumpt und im Wirtschaftswald extrem geklumpt.

2. und 3. In beiden Flächen herrschte ein Überangebot an abgeplatzter Rinde, Rissen und Spalten als Bruträume. Im Bannwald wiesen doppelt so viele Bäume Spechtlöcher auf wie im Wirtschaftswald, die Nutzungsrate lag in beiden Flächen bei 20%. In beiden Flächen herrschte ein Überangebot an Höhlen in den toten Bäumen, obwohl nur ca. 5% der toten Bäume zur Anlage von Höhlen von den Spechten genutzt wurden. Abgebrochene, dickere tote Bäume wurden signifikant häufiger von den Spechten zur Anlage von Höhlen genutzt. Im Bannwald wurden 31 % der vorhandenen Höhlen als Bruthöhlen verwendet, im Wirtschaftswald waren es 23 %.

4. Fast alle Höhlen, Risse und als Bruträume geeignete Spalten in den lebenden Bäumen befanden sich in Buchen. Die Spechte bevorzugten abgestorbene Bäume zur Höhlenanlage.

5. Der Bannwald wurde von 21 Brutvogelarten bewohnt, der Wirtschaftswald von 19 Arten. Beide Flächen ähneln sich sowohl bezüglich des Artenspektrums als auch bezüglich der Verteilung der Individuen auf die einzelnen Arten. 70% aller Vogelreviere werden von den dominanten Arten gebildet. Die Siedlungsdichte im Bannwald ist signifikant höher und der Anteil von Höhlenbrütern an der Artengemeinschaft ist dort größer.

6. Der Kronenschlußgrad des Bannwaldes war höher, die Krautschicht war hochsignifikant schwächer ausgeprägt als im Wirtschaftswald. Der Deckungsgrad der Strauchschicht lag in beiden Wäldern unter 1%. Die Sträucher traten sehr stark geklumpt auf. Der Buchenanteil am Waldbestand war im Bannwald signifikant größer als im Wirtschaftswald. Die Länge der Waldsäume war im Wirtschaftswald doppelt so groß, wie im Bannwald.

Der Anteil an stehendem Totholz mit einem BHD von mehr als 10 cm wird als wichtiges Strukturelement für den Schwarz- und den Buntspecht, den Kleiber, den Waldbaumläufer, die Haubenmeise und den Zaunkönig gewertet. Die Unterschiede in der Vegetationsstruktur beider Gebiete werden diskutiert und darauf zurückgeführt, daß im Bannwald seit 20 Jahren keine menschlichen Eingriffe mehr stattfanden. Die Ursachen der unterschiedlichen Siedlungsdichte der Vögel in beiden Untersuchungsflächen werden diskutiert. Die Vor- und Nachteile der Untersuchungsmethoden werden beleuchtet und eine abschließende Empfehlung gegeben.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Inhalt

		Seite
1.	Einleitung	4
2.	Das Untersuchungsgebiet	5
3.	Material und Methoden	8
	3.1. Siedlungsdichteuntersuchung der Brutvögel	10
	3.2. Totholzkartierung	13
	3.3. Kartierung der Höhlen im Totholz	14
	3.4. Höhlenkontrolle im Totholz	14
	3.5. Kartierung der Höhlen in den lebenden Bäumen	16
	3.6. Vegetationserfassung	16
	3.7 Statistische Testverfahren	17
4.	Ergebnisse	19
	4.1. Ergebnisse der Totholzkartierung	19
	4.2. Ergebnisse der Erfassung der Nistmöglichkeiten im Totholz	25
	4.2.1. Bäume mit abgeplatzter Rinde oder Rissen und Spalten am Stamm als potentiellem Brutraum	25
	4.2.2. Bäume die Spechtlöcher oder Spechthöhlen aufwiesen	27
	4.3. Ergebnisse der Höhlenkontrolle beim Totholz	30
	4.4. Ergebnisse der Höhlenkartierung an den lebenden Bäumen	33
	4.5. Ergebnisse der Untersuchung der Brutvogelsiedlungsdichte	33
	4.5.1. Populationsindices	38
	4.5.2. Nestfunde	39
	4.5.3. Siedlungsdichte der Höhlenbrüter	41
	4.6. Ergebnisse der Vegetationserfassung	47
5.	Diskussion	51
	5.1. Herkunft und Entstehung des Totholzanteiles beider Untersuchungsflächen	51
	5.2. Interpretation der Nutzung des Höhlenangebotes	52
	5.3. Bewertung der Nutzung des Totholzvorrates zur Nahrungssuche	54
	5.4. Bemerkungen zu den Unterschieden in der Vegetationsstruktur beider Untersuchungsgebiete	55
	5.5. Bewertung der Ergebnisse der Untersuchung der Brutvogelsiedlungsdichte	56
	5.6. Abschließende Empfehlung	59
6.	Danksagung	60
7	Literatur	61

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

1. Einleitung

Im Jahre 1970 wurden in Baden-Württemberg vierzig Waldstücke mit insgesamt 1450 ha Fläche unter totalen Schutz gestellt. Sie befinden sich in Besitz des Landes und werden von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt in Freiburg verwaltet. Die geschützten Wälder, die als Bannwälder bezeichnet werden, sollen exemplarisch die natürlichen Entwicklungszyklen durchlaufen, denen der Wald in unseren Breiten ohne das Zutun des wirtschaftenden Menschen unterworfen wäre. In ihnen soll im Laufe der Zeit wieder eine Naturwaldparzelle entstehen, die es Wissenschaftlern ermöglicht, einen Einblick in ein, wenigstens kleinflächig, ungestörtes Waldökosystem zu nehmen und seine Abläufe zu studieren.
Alle Bannwälder sind relativ klein und meist in Wirtschaftswald eingebettet, der sie großflächig umgibt. Bereits heute, nach nur zwanzig Jahren, sind Veränderungen im Vegetationsgefüge der Bannwälder im Vergleich zu ihrer Umgebung erkennbar, insbesondere zeichnen sich viele durch einen sehr hohen Anteil an totem Holz aus. Über den Einfluß dieser sukzessive voranschreitenden Veränderungen auf die Vogelwelt ist noch kaum etwas bekannt.
Das Vorkommen und die Siedlungsdichte von Vögeln in Wäldern hängt von der Beschaffenheit der Vegetationsstruktur ab (ERDELEN 1978, HÖLZINGER 1987, EIBERLE 1982). Meine Arbeit verfolgt den Zweck, die Siedlungsdichte der Brutvögel innerhalb eines Bannwaldgebietes zu erfassen und mit dem eines Wirtschaftswaldes zu vergleichen. Der Wirtschaftswald sollte sich hinsichtlich seiner Höhenlage, Orographie und Baumartenzusammensetzung möglichst wenig von der des Bannwaldes unterscheiden. Folgende Fragen sollen untersucht werden:

- Wie groß sind die jeweiligen Totholzanteile?
- Wie groß ist das bestehende Bruthöhlenangebot in den toten und den lebenden Bäumen?
- Ist der Anteil an potentiellen Bruthöhlen für Höhlenbrüter im Bannwaldgebiet größer als in der Vergleichsfläche?
- Wie hoch ist die Nutzungsrate der Bruthöhlen in beiden Flächen?
- Wirkt die Zahl der Bruthöhlen limitierend auf die Dichte der Höhlenbrüter?
- Welche Vogelarten profitieren vom Vorhandensein von Totholz bei der Anlage von Bruthöhlen und wie intensiv nutzen sie es?
- Wie groß ist der Anteil höhlenbrütender Vogelarten an der Artengemeinschaft?
- Läßt sich eine verstärkte Nutzung eines höheren Totholzanteiles zur Nahrungssuche durch Spechte nachweisen?
- Wie wirken sich Unterschiede in der Vegetationsstruktur der beiden Waldtypen auf die Brutvogelsiedlungsdichte aus?

Besonders die Rolle des Totholzes für die Vogelwelt soll untersucht werden. Dazu muß der Totholzanteil beider Flächen bekannt sein. Die Bruthöhlen müssen mög-

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

lichst quantitativ erfasst werden, um eine Aussage über ihre Wichtigkeit als Ressource im Lebensraum der Höhlenbrüter zu ermöglichen. Um den Einfluß der Waldstruktur auf die Vogelwelt darzustellen, sind Vegetationsaufnahmen notwendig, welche die aktuellen Unterschiede zwischen dem Bannwaldgebiet und dem Wirtschaftswald zeigen.
Die potentiellen Bruthöhlen in einem Wald entstehen nach SIXL (1969) entweder durch Vermoderungs- und Fäulnisvorgänge in Rinde und Holzkern und durch das Abbrechen morscher Äste, oder durch die aktive Bautätigkeit von Spechten und anderen höhlenanlegenden Vögeln wie etwa der Haubenmeise.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die beiden von mir gewählten Probeflächen liegen im forstlichen Einzelwuchsbezirk „Mittlerer Schwarzwald zwischen Kinzig und Dreisam" in den montanen Lagen des Schwarzwaldes, zwischen 700 und 860 m.ü.NN. Beide Waldstücke liegen zum Dreisamtal exponiert mit einer mittleren Neigung von 24°. Die mittlere Exposition beider Flächen weicht voneinander ab. Während der Bannwald eher nach Südosten gerichtet ist, weist der Wirtschaftswald eher nach Südwesten. Das Klima ist subatlantisch. Nach BÜCKING (1985) ergeben sich als Klimarichtwerte 1540 mm Niederschlag bei einer mittleren Jahrestemperatur von 6,6°C und einer Vegetationsperiode von durchschnittlich 138 Tagen im Jahr. Die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt unterhält im Rahmen einer langfristigen Versuchsreihe eine Klimameßstation im Bannwaldgebiet. Sie stellte die Daten der Monatsmittelwerte und Tage mit Schneebedeckung im Winter 1991/92 zur Verfügung.

Tab.1. Tiefsttemperaturen im Winter 1991/92 (gemessen in 12m Höhe)

Monat	Grad Celsius
Oktober(14. - 31.)	4,43
November	3,65
Dezember	-0,53
Januar	-0,18
Februar	1,54
März	4,03
Gesamtmittel	1,93

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Tab.2: Zahl der Tage mit Schneebedeckung im Winter 1991/92

Monat	Anzahl der Tage
Oktober	0
November	3
Dezember	0
Januar	20
Februar	12
März	6
Summe:	41

Während das Bannwaldgebiet „Conventwald" eine Größe von 16 Hektar aufweist, mißt die Vergleichsfläche im Wirtschaftswald 23 Hektar. Es war aus Gründen der Geländebeschaffenheit nicht möglich, eine einheitliche Größe für beide Flächen zu wählen. Die Angabe aller ermittelten Werte basiert daher auf der Umrechnung auf zehn bzw. einen Hektar. Beide Flächen sind durch angrenzende Forststraßen vom Tal aus erreichbar und werden von einem Wanderweg, dem Kandelhöhenweg, durchschnitten. Die obere Begrenzung korrespondiert mit dem Bergkamm.
Beide Flächen sind etwa einen Kilometer Luftlinie voneinander entfernt und sind in größere Waldgebiete eingebettet. Diese weisen einen wesentlich höheren Anteil an Fichten (*Picea abies* L.) auf als die beiden Untersuchungsflächen. Die nächsten Waldränder mit anschließenden Viehweiden sind mehr als einen Kilometer unterhalb der untersuchten Flächen in den Tallagen des Dreisam-, bzw. des Glottertales gelegen. Die Wälder wachsen auf recht leistungsfähigen Böden aus mehr oder weniger tiefgründigen Verwitterungsdecken die von nährstoffreichen Paragneisen ausgehen (BÜCKING 1985).
Der auf beiden Flächen gedeihende montane Buchen- Tannenwald (*Luzulo-Fagetum montanum*) erweist sich als verhältnismäßig artenarm (ELLENBERG 1986, OBERDORFER 1992). Vollständige Angaben zur krautigen Vegetation des Conventwaldes und eine Vegetationskarte des Gebietes finden sich bei BÜCKING (1985). In beiden Untersuchungsgebieten dominiert der Waldschwingel (*Festuca altissima* ALL.). Er bedeckt, besonders im Wirtschaftswald, an verschiedenen Stellen Flächen von mehreren Ar Größe nahezu vollständig. Dadurch wird die Ausbildung einer Strauchschicht in den aufgelichteten Bereichen gehemmt.
Im Bannwald machen Verjüngungskerne von Buche (*Fagus sylvatica* L.) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.) den Hauptanteil der Strauchschicht aus, sie bilden stellenweise extrem geschlossene Dickungen.
Im Wirtschaftswald ist vor allem Buchenverjüngung zu finden, Bergahorn kommt dort nicht vor. Die Verteilung der Verjüngungskerne in den Untersuchungsgebieten ist geklumpt, der Gesamtdeckungsgrad der Strauchschicht liegt in beiden Flächen

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

unter einem Prozent (siehe Tab.20).
Die beiden Hauptbaumarten Buche und Tanne (*Abies alba* L.) stellen in beiden Flächen etwa 95% aller Bäume. Während im Wirtschaftswald die Tannen dominieren, und gegenüber den Buchen dort eine höhere Stückzahl aufweisen und eine größere Grundfläche besitzen, steigt im Bannwald der Buchenanteil deutlich an (siehe Abb.19 und 20). Die beiden Klimaxbaumarten zeigen das typische Verhalten später Entwicklungsphasen, wie sie auch im Naturwald vorkommen (BURSCHEL & HUSS 1987, MAYER 1984).
Die mittleren Höhen der verschiedenen Baumarten innerhalb der einzelnen Flächen unterscheiden sich kaum. Das dadurch entstehende Waldbild ist das eines einschichtig aufgebauten Altbestandes, bei dem sich die herrschenden Baumindividuen im Kronenraum starke Konkurrenz machen und eine zweite Baumschicht nahezu fehlt. Die Bäume weisen astfreie Schaftlängen von über zehn Metern auf, ihre voluminösen Kronen absorbieren den größten Teil des einfallenden Lichtes. Dieser „Halleneffekt" spielt auch für die Besiedelung durch Vögel eine große Rolle. Das Alter der Bäume des Bannwaldes liegt im Mittel bei 150 Jahren (BÜCKING 1985), auch der Wirtschaftswaldbestand hat ein Alter in dieser Größenordnung.
In beiden Flächen entspringt in der unteren Hälfte eine Quelle.
Die Vegetation entlang der anschließenden Bäche unterscheidet sich von der Umgebung. Im Bannwald gedeihen dort vor allem Bergahorn, Buche und Fichte, im Wirtschaftswald dominieren die Schwarzerlen (*Alnus glutinosa* L.) und Buchen.
In beiden Untersuchungsflächen existieren an den Bestandesgrenzen gebüschreiche Waldinnenränder. Diese bestehen aus Tannenverjüngung, Buchenverjüngung, Schwarzerlen, Holunder (*Sambucus nigra* L.) und Salweide (*Salix caprea* L.).
Das Kronendach ist in diesen Bereichen offen. Die Breite der Gebüschzone schwankt zwischen vier und sieben Metern. Teilweise ist die Gebüschzone, deren Lichtdurchlässigkeit stark variiert, von Brombeeren (*Rubus spec.* L.) durchwachsen. Der Wirtschaftswald hat mehr als doppelt so lange, gebüschreiche Waldinnenränder wie der Bannwald (siehe Kapitel 4.6.). Abb.1 zeigt die Lage der Untersuchungsgebiete.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

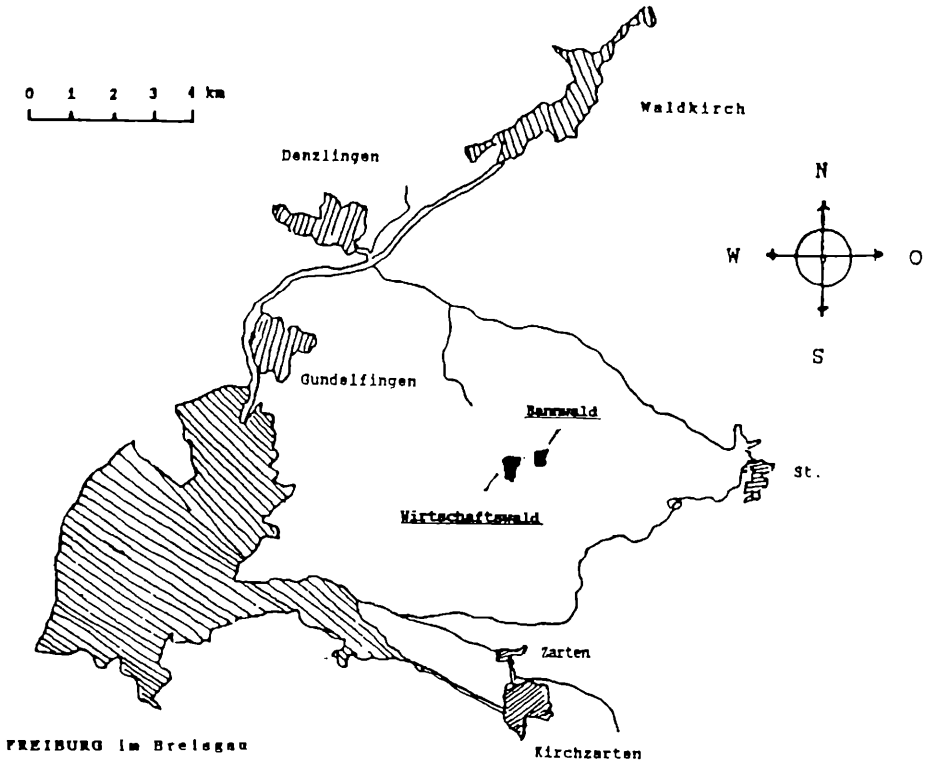


Abb.1. Geographische Lage der Untersuchungsflächen, nach einem Ausschnitt aus der Übersichtskarte Südschwarzwald (verändert und verkleinert). Die Untersuchungsflächen sind schwarz gekennzeichnet.

3. Material und Methoden

Als Kartierungsgrundlage wurden Karten im Maßstab 1:2500 benutzt, welche mir für das Bannwaldgebiet „Conventwald „ von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Freiburg und für die Vergleichsfläche vom Staatlichen Forstamt Kirchzarten zur Verfügung gestellt wurden. Zur Bestimmung der Flächengröße wurde eine Planimetrierung dieser Karten mit einen Computer der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt durchgeführt. Sie ergab zwei Horizontalprojektionen von 14,65 Hektar für den Conventwald und 21,1 Hektar für die Vergleichsfläche. Um die reale Flächengröße zu erhalten, mußte die Hangneigung mitberücksichtigt werden. Dazu vermaß ich bei jeweils 50 Stichproben die Differenz zwischen zwei Höhenlinien auf der topographischen Karte (die Meßlinie muß im Winkel von 90° zu den Höhenlinien verlaufen) und errechnete über den Satz des Pythagoras die tatsäch-

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

liche Höhendifferenz im Gelände. Der Mittelwert dieser 50 Stichproben ergibt den Multiplikationsfaktor zur Ermittlung der realen Flächengröße.

Dieser beträgt für den Conventwald 16,07 +-0,12 Hektar
und für die Vergleichsfläche 23,2 +-0,3 Hektar

Die Begrenzungen der beiden Probeflächen waren teilweise durch Wald- und Holzabfuhrwege bereits vorhanden. Dort, wo diese Abgrenzungen nicht zur Verfügung standen, wurden Grenzsteine mit dem Kompaß angepeilt. Die so entstandenen Begrenzungslinien wurden mit farbigen Bändern markiert und in die Karte eingetragen. Zur Arbeit im Gelände und zur Auswertung wurden die Karten auf DinA3 vergrößert, um die erhobenen Daten darauf ohne Platzprobleme eintragen zu können.

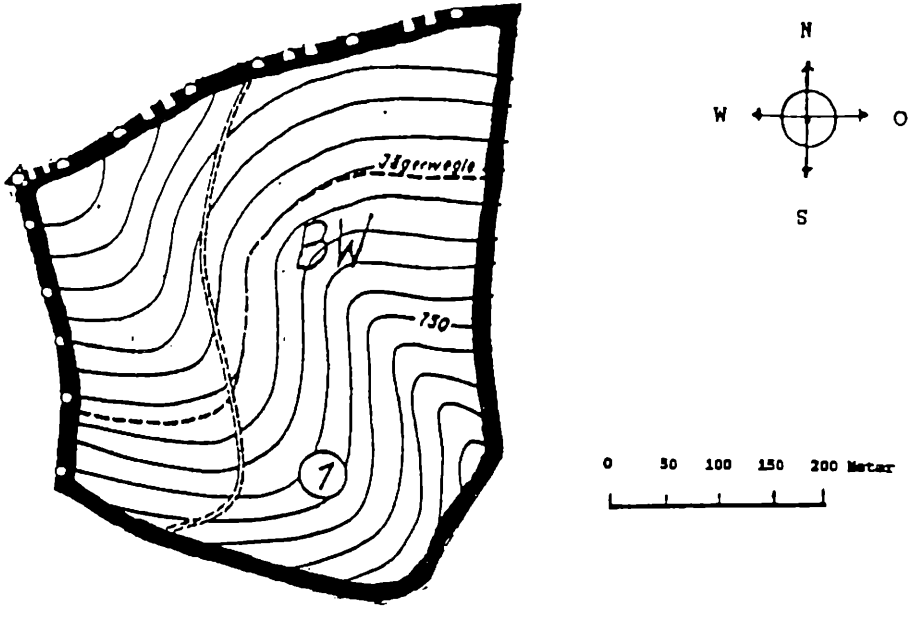


Abb.2. Topographische Karte des Bannwaldes „Conventwald“

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

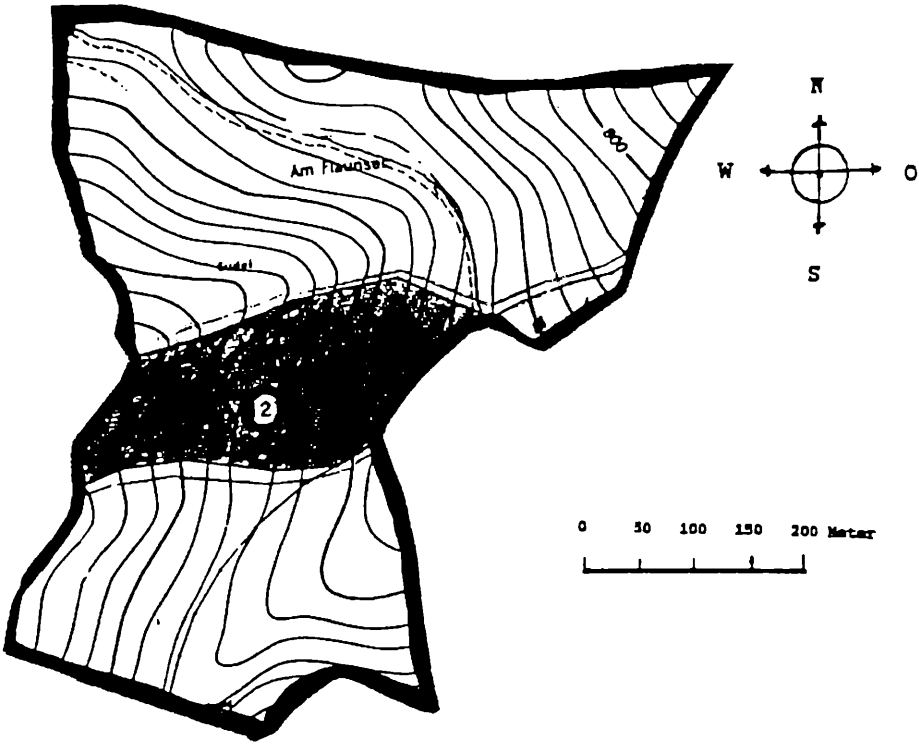


Abb.3. Topographische Karte der bewirtschafteten Vergleichsfläche

3.1 Siedlungsdichteuntersuchung der Brutvögel

In beiden Untersuchungsflächen wurde im Frühjahr 1992 der Bestand an Brutvögeln zur Untersuchung der Siedlungsdichte nach OELKE (1980) aufgenommen.
Diese Methode hat inzwischen allgemeine Anerkennung gefunden und wird regelmäßig von zahlreichen Autoren verwendet (vgl. SPÄTH 1981, ERDELEN 1978, SCHMID 1988 und KOCH 1976).
Um die Revierkartierung durchzuführen, war es notwendig, Transektlinien im Abstand von 50 Metern in beide Probeflächen zu legen, denen dann bei den Kartierungsgängen gefolgt werden konnte. Dazu wurden die Bäume entlang der Transekten mit farbigen Bändern markiert und die entstehenden Linien in der topographischen Karte eingetragen (siehe Abb.4). Es wurde darauf geachtet, die entstehenden Transektlinien hangparallel zu halten, um die Kartierungsgänge zu erleichtern. Um den Abstand von 50 Metern zwischen zwei Linien korrekt einzuhalten, wurde in Abstän-

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

den von etwa 30 Metern nachgemessen. Die Messung zur nächsten Transektlinie wurde mit einem 50 Meter langen Maßband durchgeführt.
Zum Markieren aller Linien vor Beginn der Kartierung waren etwa 80 Arbeitsstunden notwendig. Dabei wurde ich von freiwilligen Helfern unterstützt. Die Markierung fand im März 1992 statt, also noch vor Beginn der Brutperiode. Die eigentliche Siedlungsdichtekartierung fand während der Brutzeit vom 02.04.92 bis zum 15.06.92 statt, entsprechend den Empfehlungen OELKES (1980) für die höheren Lagen der Mittelgebirge.
Während dieser Zeit fanden in jeder Fläche fünfzehn Kartierungsgänge statt, welche sich in zehn Morgen- und fünf Abendbegehungen unterteilten. Die Begehungen der Transektlinien wurden von verschiedenen Anfangspunkten aus gestartet und die Richtung während verschiedener Begehungen gewechselt. Dadurch sollte gewährleistet werden, das bestimmte Punkte im Gelände zu verschiedenen Tageszeiten kontrolliert wurden.
Der Zeitaufwand betrug pro Morgenbegehung etwa vier bis fünf Stunden und pro Abendbegehung etwa drei Stunden. Die Morgenbegehungen begannen vor Sonnenaufgang, falls die Lichtverhältnisse ein Ansprechen der Vögel mit dem Fernglas zuließen. Die Abendbegehungen endeten bei Einbruch der Dunkelheit.

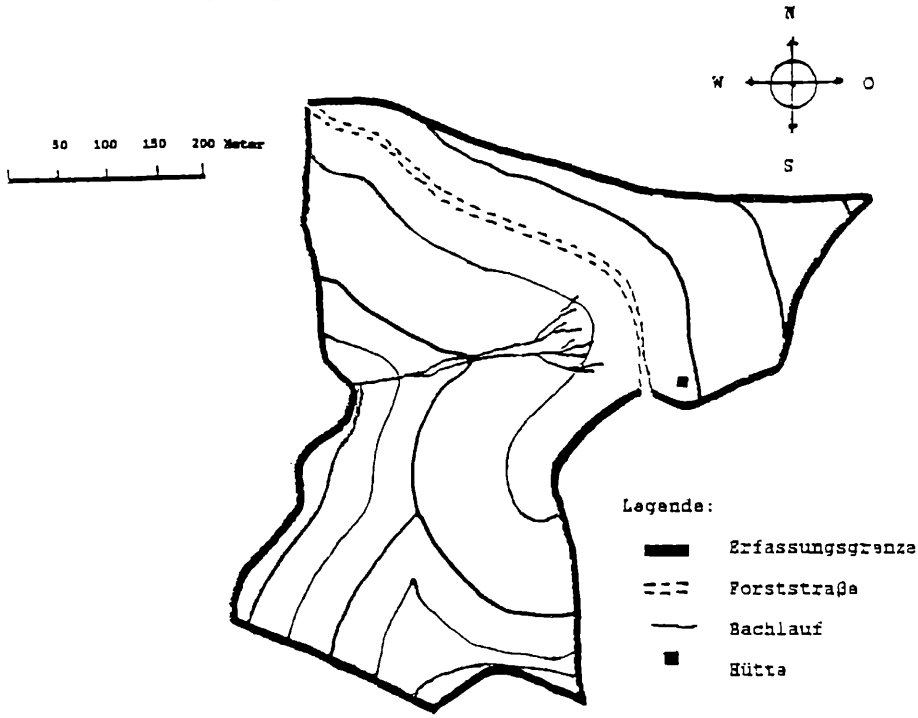


Abb.4. Karte der Vergleichsfläche mit farbig eingezeichneten Transektlinien. Die durch die Fläche laufende Forststraße wurde ebenfalls als Transektlinie verwendet.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Bei jeder Begehung wurden ein Fernglas (7x42) und eine topograpische Karte der jeweiligen Fläche mitgeführt. Alle gemachten Beobachtungen wurden direkt vor Ort in die Karte eingetragen. Dabei wurden die von OELKE (1980) vorgeschlagenen Kartenzeichen verwendet. Die Vogelnamen wurden mit Buchstabenkombinationen abgekürzt, und revieranzeigende Verhaltensweisen wurden mit einfachen Symbolen verschlüsselt.
Vor der Benutzung der Karten wurden die farbigen Transektlinien maßstabgerecht eingetragen. Alle beobachteten Vogelindividuen wurden in der Karte vermerkt. Darüber hinaus wurden Datum, Kartierungszeitraum und die jeweilige Wetterlage eingetragen. Für jeden Kartierungsgang wurde eine neue Karte benutzt. Die Karten wurden mit einer laufenden Nummer versehen und die darin notierten Daten in eine Tagesartenliste übertragen. Für jede Vogelart wurden die aufgenommenen Daten in eine spezielle Artkarte (siehe Abb.14 bis 17) übertragen. Diese Karten enthielten alle Registrierungen der betreffenden Art und dienten dazu, die Anzahl der Reviere innerhalb der untersuchten Fläche zu ermitteln.
Einer Vogelart wurde ein Revier zugeordnet, wenn ein Nest mit Jungen gefunden wurde. Wenn in verschiedenen Kartierungsgängen mindestens drei Nachweise revieranzeigender Verhaltensweisen der selben Art nahe beeinander erbracht wurden, führte das ebenfalls zur Zuordnung eines Revieres. Als revieranzeigende Verhaltensweise wird das Singen der Männchen gewertet. Flügge Jungvögel, die von den Altvögeln noch gefüttert werden, kämpfende Individuen an ihren jeweiligen Territoriumsgrenzen und nestbauende Individuen zeigen ebenfalls revieranzeigendes Verhalten.
Anhand dieser Indizien wurden sogenannte „Papierreviere" auf der Artkarte erstellt. Sie dienten dazu, die Gesamtzahl der Reviere einer Art innerhalb der untersuchten Fläche festzustellen. Die Reviergrenzen wurden unter Berücksichtigung der in der Literatur angegebenen durchschnittlichen Reviergröße für die betreffende Art gezogen. An den steilen Hanglagen der Bachtälchen wurde die Oberflächenvergrößerung gegenüber der Karte mit berücksichtigt.
Auch auf Strukturlinien im Gelände, wie beispielsweise Waldwege sie bieten, wurde bei der Revierkartierung und Erstellung der Papierreviere geachtet. Die Papierreviere grenzen sich durch gleichzeitige Registrierungen von Individuen, die revieranzeigende Verhaltensweisen zeigen, voneinander ab. So wurden zwei gleichzeitig singenden Männchen derselben Art zwei verschiedene Reviere zugeordnet. Diese Reviere wurden nach mehr als drei Registrierungen während verschiedener Kartierungsgänge als „Papierreviere" in die Artkarte eingetragen.
Die Anzahl der Papierreviere in der Artkarte gab die Siedlungsdichte der Vögel auf der Fläche wieder. Viele Vögel hatten allerdings nicht ihr gesamtes Revier innerhalb der bearbeiteten Fläche, sondern bewohnten noch ein angrenzendes Areal. Diesen Brutpaaren wurde dann ein Vollrevier zuerkannt, wenn sie in der Untersuchungsfläche brüteten. Wurde der Brutplatz nicht gefunden, bekamen solche Brutpaare nur ein Teilrevier zugewiesen. Ein Vollrevier wird nach OELKE (1980) in der weiteren Auswertung mit 1 bewertet, ein Teilrevier nur mit 0,3.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Nach Abschluß der Siedlungsdichteuntersuchung gemachte Vogelbeobachtungen wurden in gesonderte Karten eingetragen und zur Ergänzung des vorhandenen Materiales verwendet. Diese Beobachtungen wurden bis Mitte Dezember mit Fernglas oder Spektiv (15-45 x 65) fortgesetzt. Nach den Nestern von Höhlenbrütern wurde während der gesamten Brutzeit intensiv gesucht, bekannte Revierinhaber wurden mit einer Klangattrappe (Cassettenrecorder) gereizt, um die bestehenden Reviergrenzen besser bestimmen zu können. Für den Kleiber, der sehr stark auf Klangattrappen reagierte, gelang es, den größten Teil der Papierreviergrenzen den im Gelände verlaufenden anzugleichen. Auch einige Kohlmeisenreviere konnten mit Hilfe der Klangattrappen besser eingegrenzt werden. Bei anderen Arten, wie etwa der Haubenmeise und dem Waldbaumläufer, waren Klangattrappen zur Reviereinengung wenig nutzbringend. Auch beim Kleiber kam es bei mehrmaliger Anwendung der Klangattrappe zu „Gewöhnungseffekten", die Tiere konnten nicht mehrmals hintereinander angelockt werden.

3.2 Totholzkartierung

Vom 10.8.92 bis zum 17.09.92 wurde der Totholzanteil beider Flächen kartiert. Die Erfassung wurde zu zweit, zeitweise sogar zu dritt durchgeführt, der Gesamtarbeitsaufwand dafür betrug etwa 230 Stunden. Es wurde sowohl das stehende als auch das liegende Totholz berücksichtigt.
Während es beim stehenden Totholz keine Erfassungsuntergrenze gab, wurden die liegenden Stämme nur bis zu einem mittleren Durchmesser von zehn Zentimetern nach ALBRECHT (1990) kartiert, was darunter lag, blieb als liegendes schwaches Totholz unberücksichtigt.
Der Conventwald ist von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt in einem Gitternetzsystem vermessen worden, dessen einzelne Felder jeweils einen Hektar Größe besitzen. Die randlich gelegenen Gitterfelder sind abgeschnitten und den jeweiligen Gegebenheiten entsprechend kleiner. Die Eckpunkte der Gitterfelder sind im Gelände mit Markierungssteinen versehen. Die mit dem Marschkompaß abgeschrittenen Linien zwischen den einzelnen Markierungen wurden mit Fluchtstäben bzw. mit Kreidesymbolen an den Bäumen kenntlich gemacht.
Bei der Erfassung wurde die gesamte Fläche also quadrantenweise bearbeitet, was eine bessere Übersichtlichkeit gewährleistete und Erfassungsfehler vermeiden half.
In der Vergleichsfläche existierte kein solches Gitternetzsystem. Dort wurden Teilflächen innerhalb zweier Transektlinien bearbeitet. Die sich daraus ergebenden Teilflächen sind immer 50 Meter breit und verhältnismäßig lang, je nach Lage ist die Länge verschieden. Um Doppelzählungen innerhalb eines Quadranten oder einer Teilfläche zu vermeiden, wurden die bereits aufgenommenen Bäume mit Kreide markiert. Es wurde von jedem Baum die Art bestimmt und der BHD bei stehenden und Mitteldurchmesser bei liegenden Bäumen mittels einer Kluppe (Skala bis 80 Zentimeter) gemessen.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Die Baumhöhe wurde geschätzt, in unklaren Fällen und bei Baumhöhen über zwanzig Meter mit einem Spiegelrelaioskop nach dem Verfahren von BITTERLICH, MARSCHALL & STREBA (1974) gemessen. Bei liegenden Stämmen wurden die Längen unter zehn Meter geschätzt, in unklaren Fällen und bei Längen von deutlich mehr als zehn Metern wurde sie mit einem Maßband gemessen. Außerdem wurde beachtet, ob die stehenden toten Bäume abgebrochen waren oder nicht.
Bei der Ermittlung der Schichtzugehörigkeit wurden die toten Bäume nach BURSCHEL & HUSS (1987) in vier verschiedene Höhenklassen eingeteilt:

0: Verjüngung (BHD unter 7,5 cm)
1: Unterschicht (ein Drittel der Bestandeshöhe)
2: Mittelschicht (die Hälfte bis zwei Drittel der Bestandeshöhe)
3: Oberschicht (im letzten Drittel der Bestandeshöhe)

3.3 Kartierung der Höhlen im Totholz

Alle Nistmöglichkeiten für Vögel in den toten Bäumen wurden erfaßt. Die Bäume wurden dazu mit dem Fernglas aus allen Richtungen gründlich abgesucht. Fäulnis- und Aufbruchhöhlen wurden von Spechthöhlen unterschieden. Alle vorhandenen Baumhöhlen wurden gezählt und die potentiellen oder bereits bekannten Nisthöhlen bestimmt. Ebenso wurde ermittelt, ob Spechtlöcher vorhanden waren oder nicht. Das Vorhandensein von Rissen und Spalten als Eintrittspforten für Pilze und holzzersetzende Bakterien wurde protokolliert und deren Eignung als Brutraum für Vögel geprüft. Auch abgeplatzte Rinde wurde, im Hinblick auf eine potentielle Brutmöglichkeit für den Waldbaumläufer, vermerkt. Die Exposition der abgeplatzten Rinde und der als Brutraum geeigneten Risse und Spalten wurde mit dem Marschkompaß ermittelt und vermerkt.

3.4 Höhlenkontrolle im Totholz

Nachdem durch die Höhlenkartierung die Anzahl der potentiellen Bruthöhlen in den toten Bäumen erfaßt worden war, mußten sie kontrolliert werden. Eine Unterscheidung zwischen Höhle und tiefem Spechtloch war vom Boden aus nicht immer möglich. Abb.5 und 6 zeigen, daß die Höhlen im Totholz sich äußerlich nicht von tiefen Spechtlöchern unterscheiden ließen. Deshalb mußten die potentiellen Höhlenbäume bestiegen und die Höhlen direkt begutachtet werden. Die Anlage von Höhlen durch Spechte dient entweder zur Brut oder als Schlafplatz.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

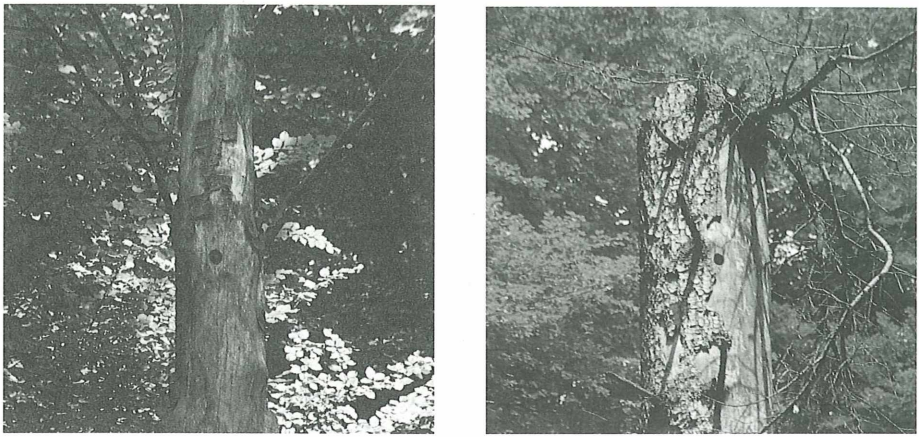


Abb.5. Links eine tote Tanne mit einer Kleiberbruthöhle, rechts eine tote Tanne mit einem nicht als Bruthöhle geeigneten Spechtloch.

Abb.6. Links die Kleiberbruthöhle und rechts das Spechtloch in der Durchsicht.

In eine Schlafhöhle wird kein Nistmaterial eingetragen, sie ist deswegen gut von einer Bruthöhle unterscheidbar. Spechthöhlen werden auch von anderen Vogelarten als Brutraum genutzt, deren Nester durch eine Höhlenkontrolle gefunden werden können. Das Aushacken von Löchern durch die Spechte dient nach BLUME (1981); GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1980) und eigenen Beobachtungen der Nahrungssuche.

Zum Besteigen der Bäume wurde ein Baumvelo und Bergsteigerausrüstung verwen-

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

det. Die Höhlen wurden mit einer Stirnlampe ausgeleuchtet. Mit Hilfe des Baumvelos war es möglich, glatte, astfreie Stämme zu besteigen. Kleinere Äste konnten während des Aufstieges mit der Handaxt beseitigt werden.
Viele der toten Bäume waren zu morsch und das Risiko dadurch beim direkten Besteigen zu groß. In diesen Fällen wurde der nächstgelegene gesunde Nachbarbaum bestiegen. Von dort aus war es meist möglich, sich abzuseilen, und der am Boden verbliebene Helfer konnte den Kartierer am unteren Seilende zu dem toten Baum hinüberziehen. Obwohl das Verfahren gut funktionierte, war es sehr zeitaufwendig, außerdem barg es ein hohes Unfallrisiko.

3.5 Kartierung der Höhlen in den lebenden Bäumen

Nachdem im Herbst das Buchenlaub gefallen war, konnte mit einer Erfassung der Höhlen in den lebenden Bäumen begonnen werden. Dazu wurden die Untersuchungsflächen abgeschritten und mit Fernglas und Spektiv nach Baumhöhlen abgesucht. Nur eindeutig erkennbare Höhlen wurden gewertet. Die registrierte Gesamtzahl liefert daher einen Minimalwert. Der Arbeitsaufwand der Höhlensuche betrug insgesamt etwa 30 Stunden.

3.6 Vegetationserfassung

Zur Erfassung der Vegetation beider Flächen wurde hauptsächlich das von Cyr & Oelke (1976) vorgeschlagene Verfahren zur Biotopbeschreibung bei Vögeln verwendet. Dabei wurden zehn Probekreise, deren Verteilung über der Fläche zufällig gewählt wurde, bearbeitet. Jeder Probekreis hatte einen Durchmesser von 22,56 Metern, was einer Grundfläche von 0,04 Hektar entspricht. Die dabei erzielten Ergebnisse wurden auf einen Hektar hochgerechnet und als Referenz für die gesamte Fläche benutzt. Alle Bäume innerhalb der Probekreise wurden einzeln aufgenommen und Artzugehörigkeit, Brusthöhendurchmesser (BHD) und Höhe ermittelt.
Der Deckungsgrad der Krautschicht sowie der Kronenschlußgrad der Bäume wurden mit jeweils zwanzig Stichproben pro Probekreis gemessen. Cyr & Oelke (1976) betonen, daß die bei diesem Verfahren erzielten Ergebnisse hinreichend genau sind, um sie als Arbeitsgrundlage zu verwenden. Sie lassen eine Aussage zu über die Baumartendichte pro ha, die Grundflächen der Bäume und ihre Aufteilung in einzelne Durchmesserklassen, den Kronenschlußgrad und den Deckungsgrad der Bodenvegetation. Die Bearbeitungsdauer eines Probekreises betrug etwa zweieinhalb Stunden. Um die Probekreise abzustecken, verwendete ich drei Fluchtstäbe von etwa 1,5 Metern Höhe und ein Maßband mit einer Länge von fünfzig Metern.
Ein Fluchtstab wurde als Markierung des Kreismittelpunktes verwendet, die beiden anderen dienten zur Markierung von zwei Randpunkten des Probekreises. Die Entfernungen ließen sich mit dem Maßband ermitteln. Die jeweilige Hangexposition des Probekreises wurde mit dem Kompaß gemessen. Sowohl zur Messung der Hang-

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

neigung als auch zur Messung der jeweiligen Baumhöhen wurde ein Höhenmesser (Spiegelrelaioskop nach Bitterlich) verwendet.
Eine Meßkluppe diente zum Aufnehmen des Brusthöhendurchmessers (BHD) der Bäume, ein nach CYR & OELKE (1976) aus einer alten Toilettenpapierrolle selbst hergestelltes Monokular diente zur Messung des Kronenschlußgrades und des Deckungsgrades der Krautvegetation. Die mittlere Strauchdichte wurde mittels eines selbst entwickelten Verfahrens erfaßt. Als Sträucher wurden nach CYR & OELKE (1976) Pflanzen taxiert, welche einen BHD von weniger als 7,5 cm besaßen und stark verholzt waren. Je 50 Stichproben wurden auf einer Strecke von jeweils 50 Metern Länge und zwei Metern Breite (Grundfläche: 0,01 Hektar) abgeschritten und alle dort vorkommenden Sträucher gezählt. Ein waagerecht vor den Körper gehaltener Stock von zwei Metern Länge, mit einer zur Körpermitte hin ausgerichteten Mittelmarkierung, diente als Seitenbegrenzung. Alle Sträucher, die von dem Stock während des Durchgangs berührt wurden, wurden gezählt. Der Zeitaufwand betrug etwa sieben Stunden pro Fläche.
Als Maß für die Verteilung der Sträucher auf der Fläche kann der Klumpungsgrad nach SCHREYER & RAUSCH (1978) herangezogen werden, eine in den forstlichen Bestandeserhebungen gebräuchliche Maßzahl, anhand derer sich die Gleichmäßigkeit bzw. Ungleichmäßigkeit der Verteilung der Sträucher auf der Fläche beschreiben läßt. Die Anzahl der in den einzelnen Stichproben gezählten Pflanzen wird hierbei zur Bildung eines Mittelwertes herangezogen. Die Stichproben waren zufällig über die ganze Fläche verteilt. Die Standardabweichung des Mittelwertes aller Stichproben im Quadrat bildet die Varianz. Der Klumpungsgrad wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Klumpungsgrad}(K) = \text{Varianz } (s2) : \text{Mittelwert } (x)$$

Beträgt der Wert mehr als 5, liegt definitionsgemäß eine geklumpte Verteilung vor. Außerdem wurde die Länge jener Waldsäume, die einen Gebüschgürtel aufwiesen, in beiden Flächen anhand der Karten gemessen. Die Lage dieser Säume und ihre Ausdehnung im Gelände waren im Laufe der zahlreichen Begehungen erkannt worden.

3.7 Statistische Testverfahren

Zur statistischen Analyse der gewonnenen Daten wurden folgende Verfahren benutzt:

F-Test zum Vergleich von Varianzen (jeweils vor T-Test)
T-Test für verbundene und unverbundene Stichproben
U-Test, wenn keine Normalverteilung vorlag
χ^2-Test auf Unterschiede zwischen erwarteten und beobachteten Häufigkeiten

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Als Signifikanzniveaus wurden $p < 0{,}05$ (schwach signifikant)
$p < 0{,}01$ (signifikant)
$p < 0{,}001$ (hochsignifikant)
verwendet.

Zur Anwendungsweise der verschiedenen Tests verweise ich auf allgemeine Lehrbücher der Statistik (z.B. LINDER & BERCHTOLD 1979).

Um zwei Biocoenosen hinsichtlich einer bestimmten Artengruppe miteinander zu vergleichen, wurden die Dominantenidentität und der Diversitätsindex nach Brillouin als Populationsindices verwendet (vgl. MÜHLENBERG 1989, BEZZEL 1982, BERTHOLD 1976, BEZZEL & THIELCKE 1980, ERDELEN 1978). Als ein Maß der Ähnlichkeit zwischen zwei Vogelartengemeinschaften läßt sich nach MÜHLENBERG (1989) die Dominantenidentität berechnen. Die Dominanzen geben an, wieviel Prozent die Reviere der einzelnen Vogelarten, gemessen an allen ermittelten Revieren, ausmachen. Die jeweils kleineren Dominanzwerte jener Arten, welche in beiden Flächen gemeinsam vorkommen, werden miteinander aufsummiert.

Das zwischen 0 (wenn keine in beiden Flächen vorkommende Arten vorhanden sind) und 100 (wenn alle Arten in beiden Flächen mit gleichen Dominanzen vorkommen) liegende Ergebnis gibt den Grad der Ähnlichkeit der beiden Artengemeinschaften an.

Die verwendete Formel lautet:

$$D = d1 + d2 + d3 + d4.....$$

Der Diversitätsindex nach BRILLOUIN in MÜHLENBERG (1989) berücksichtigt die relativen Häufigkeiten der einzelnen Arten ebenso, wie die Artenzahl und kann deshalb als ein Maß für die „Artenmannigfaltigkeit" eines Lebensraumes dienen. Die Diversität gibt den Grad der Ungewißheit dafür an, daß ein zufällig herausgegriffenes Individuum zu einer ganz bestimmten Art gehört. Je mehr Arten in einem Lebensraum gefunden wurden, und je gleichmäßiger sich die vorhandenen Individuen auf diese Arten verteilen, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, in einer zufälligen Probe eine ganz bestimmte Art herauszugreifen.

Die Diversität berechnet sich durch folgende Formel:

$$HB = \frac{\ln N! \quad \sum_{i=1}^{s} \ln n_i !}{N}$$

HB = Diversität nach Brillouin
N = Gesamtzahl der vorgefundenen Reviere
ni = Revierzahl der Art i
s = Gesamtartenzahl

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Zur Datenspeicherung und Sortierung wurde das Datenbanksystem D-Base IV und zur Berechnung der umfangreicheren Test das Statistikprogramm CSS verwendet. Beide Programme waren mir bei der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt zugänglich. Das Schreiben der Arbeit und die Erstellung der integrierten Graphiken wurde mit Hilfe des Programmpaketes Works II durchgeführt.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Totholzkartierung

Der durchschnittliche Totholzanteil des Bannwaldes betrug 134 tote Bäume pro Hektar. Der Totholzanteil des Wirtschaftswaldes betrug durchschnittlich 64 tote Bäumen pro Hektar. Dennoch reicht diese Aussage nicht zu einer ökologischen Beurteilung der Situation in den beiden Untersuchungsflächen aus. Nach ALBRECHT (1991) ist „Totholz nicht gleich Totholz" Die Angabe der Höhe des Totholzvorrats muß ergänzt werden mit Angaben zur Holzdimension, den Anteilen liegenden und stehenden Totholzes und der Baumartenzusammensetzung. Der hohe Anteil der Weißtanne am toten Holz war überraschend, da diese Baumart im Verhältnis zu ihrer Beteiligung am lebenden Bestand stark überrepräsentiert war. Der Vergleich zwischen den Prozentanteilen lebender und toter Bäume am Artenspektrum in Abb. 7 zeigt dies deutlich.

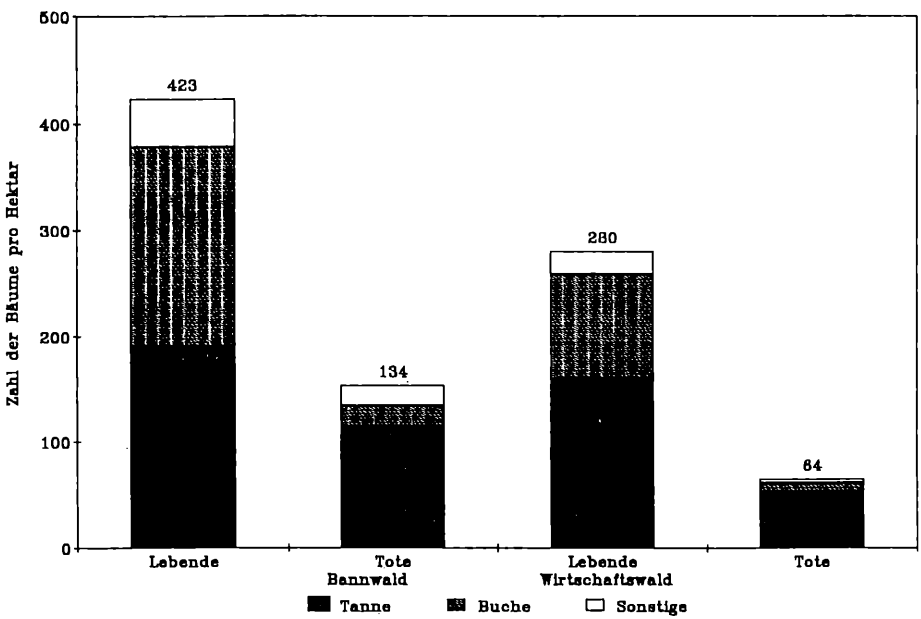


Abb.7. Anzahl und Verteilung der lebenden und toten Bäume auf das Baumartenspektrum im Vergleich. Die Zahlen oberhalb der Balken geben die Durchschnittswerte pro Hektar wieder.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Die Baumartenverteilung der toten Bäume war in beiden Flächen ähnlich (siehe Tab.3).

Tab.3: Baumartenverteilung im toten Holz beider Untersuchungsflächen. In der letzten Spalte stehen die jeweiligen Prozentangaben des Baumartenanteiles auf der Fläche.

1. Baumartenverteilung beim Totholz im Bannwald (auf 16,07 Hektar Flächengröße)

Baumarten	liegend	stehend	insgesamt
Weißtanne (*Abies alba*)	521	1306	1827 (84,7%)
Buche (*Fagus sylvatica*)	88	77	165 (7,7%)
Fichte (*Picea abies*)	13	34	47 (2,2%)
Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)	1	2	3 (0,1%)
unbestimmter Nadelbaum	59	20	79 (3,7%)
unbestimmt	31	4	24 (1,6%)
Summe:	713	1443	2156 (100%)

2. Baumartenverteilung beim Totholz im Wirtschaftswald (auf 23,2 Hektar Flächengröße)

Baumarten	liegend	stehend	insgesamt
Weißtanne (*Abies alba*)	458	740	1199 (80,3%)
Buche (*Fagus sylvatica*)	106	81	188 (12,6%)
Fichte (*Picea abies*)	0	12	12 (0,8%)
Schwarzerle (*Alnus glutinosa*)	8	14	22 (1,5%)
Kirsche (*Prunus avium*)	0	1	1 (0,1%)
Holunder (*Sambucus nigra*)	0	1	1 (0,1%)
Esche (*Fraxinus excelsior*)	0	2	2 (0,1%)
unbestimmter Nadelbaum	18	1	19 (1,3%)
unbestimmt	27	25	30 (2,0%)
Summe:	617	877	1474 (100%)

Im Wirtschaftswald kam auf 3 lebende Tannen eine tote Tanne. Im Bannwald kamen auf fünf lebende Tannen drei abgestorbene Tannen. Das Verhältnis der abgestorbenen Buchen zu den lebenden beträgt 1:14 im Wirtschaftswald und 1:19 im Bannwald. Die in Abb.7 unter „Sonstige" aufgeführten Baumarten beinhalten auch Nadelbäume (Fichte oder Tanne), die bereits zu sehr verwittert waren, um eine nähere Bestimmung möglich zu machen. Deshalb liegt der Anteil dieser „Sonstigen"

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Baumarten beim Totholz im Bannwald relativ hoch, ein großer Teil davon waren vermutlich stark zersetzte Tannen.
Bruthöhlen für Vögel, abgeplatzte Rinde, oder Risse und Spalten, die tief genug waren, um darin ein Nest anzulegen, fanden sich ausschließlich in stehenden toten Bäumen mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von zehn oder mehr Zentimetern. Auch Spechtlöcher wurden niemals in dünneren Bäumen gefunden. Nach meinen Beobachtungen bevorzugten Spechte, Waldbaumläufer und Kleiber bei der Nahrungssuche am Totholz offenbar mehr als zehn Zentimeter dicke Stämme.
Es ist sinnvoll, das gesamte Totholz in drei verschiedene Klassen zu unterteilen (siehe Abb.8). Erstens das liegende Totholz, zweitens das stehende Totholz mit einem BHD von weniger als zehn Zentimetern und drittens das stehende Totholz mit einem BHD von zehn oder mehr als zehn Zentimetern. Diese Unterteilung ermöglicht eine gesonderte Betrachtung jener Klasse, die für Vögel die größte Bedeutung hat.

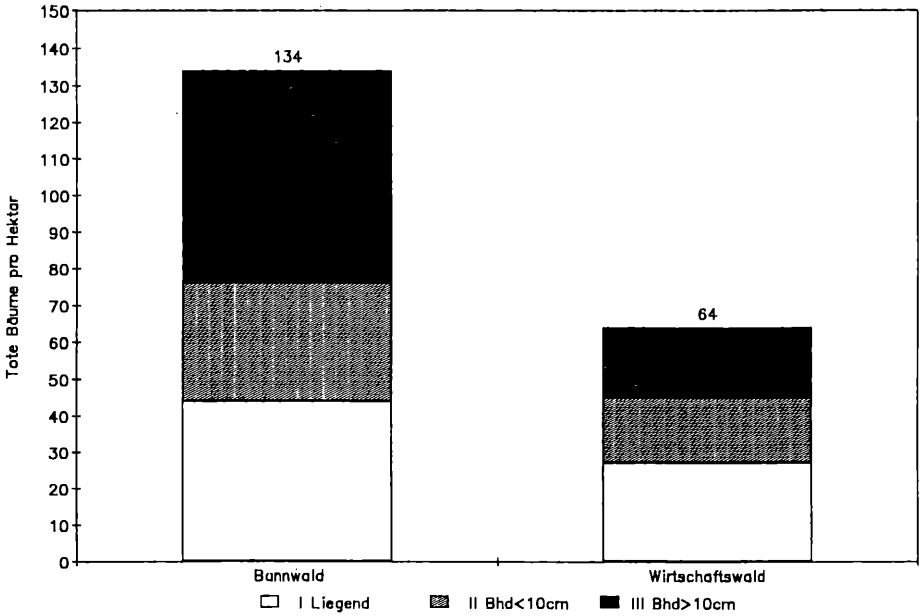


Abb.8. Aufteilung aller toten Bäume der beiden Untersuchungsflächen in drei Klassen. I: Liegend (alle umgefallenen Stämme mit einem Mitteldurchmesser von mehr als 10 cm); II: BHD < 10cm (alle stehenden toten Bäume von 1-9cm Brusthöhendurchmesser); III: BHD > = 10cm (alle stehenden toten Bäume ab 10cm Brusthöhendurchmesser).

Im Bannwald war das Angebot von Bäumen, die der Totholzklasse III angehören, dreimal so hoch wie im Wirtschaftswald.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Der Anteil des liegenden Totholzes innerhalb des Bannwaldes war noch nicht höher, da die absterbenden Bäume noch einige Zeit stehenbleiben, bevor sie umfallen. Eine Anreicherung des Anteils des liegenden Totholzes im Bannwald ist in den nächsten Jahren zu erwarten. Der Anteil stehender toter Bäume der höheren Durchmesserklassen nahm dort innerhalb der letzten Jahre kontinuierlich zu (D.MÜNCH, mündl.). Das Totholz der Klasse III stellt die potentiell für Vögel nutzbaren toten Bäume dar. Die Verteilung der Bäume der Totholzklasse III auf die unterschiedlichen Durchmesserklassen in Abbildung 11 zeigt deutlich, daß im Bannwald wesentlich mehr abgestorbene Bäume höherer Durchmesserklassen vorhanden waren als im Wirtschaftswald. Die Graphik läßt für den Bannwald erkennen, daß auch in den Durchmesserklassen D, E und F noch einige tote Bäume pro Hektar vorhanden sind. Gerade diese dickeren, alten Tannen waren es, die von Spechten vorzugsweise für die Anlage von Bruthöhlen oder zur Nahrungssuche ausgewählt wurden (siehe Kapitel 4.4.2).

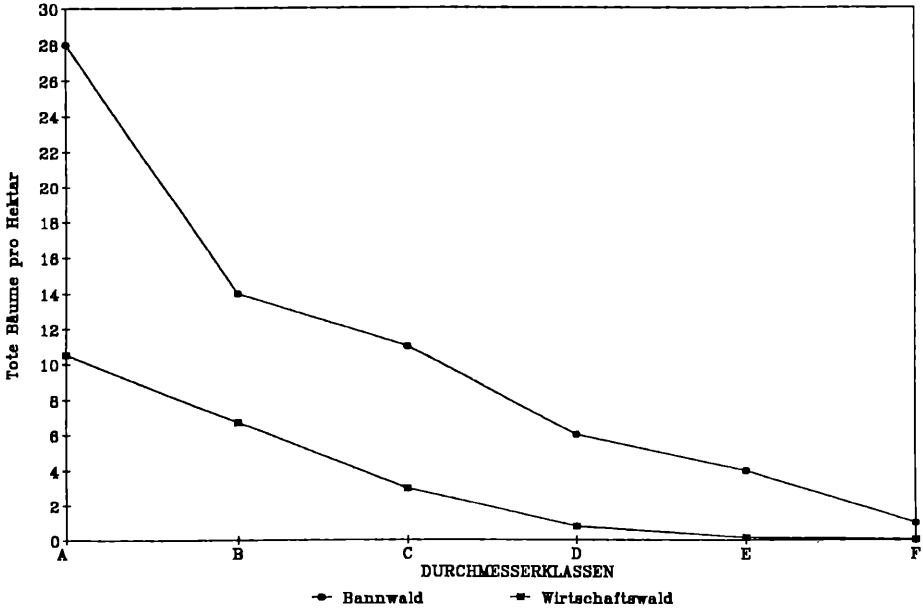


Abb.9. Verteilung der Totholzklasse III auf die verschiedenen Durchmesserklassen. Die Zahlen gelten pro Hektar. Durchmesserklassen A (> 10 - 15 cm BHD); B (> 15 - 23 cm BHD); C (> 23 - 38 cm BHD); D (> 38 - 53 cm BHD); E (> 53 - 68 cm BHD); F (> 68 - 84 cm BHD).

In der Totholzklasse III dominiert die Weißtanne noch stärker als innerhalb des Gesamttotholzes (siehe Tab.4).

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Tab.4. Verteilung der potentiell für Vögel nutzbaren Bäume auf das Artenspektrum (ausgedrückt in Prozent).

Baumart	Bannwald	Wirtschaftswald
Weißtanne	89,6%	87,6%
Buche	6,1%	9,6%
Sonstige	4,3%	2,9%

Die Totholzklasse III wurde hinsichtlich verschiedener Faktoren, die für eine Nutzung durch Vögel eine Rolle spielen können, genauer untersucht. In Tab.5 wird der Anteil am Stamm abgebrochener toter Bäume den nicht abgebrochenen gegenübergestellt.

Tab.5. Verhältnis am Stamm abgebrochener zu nichtabgebrochenen toten Bäume der Totholzklasse III in den beiden Untersuchungsflächen.

Tote Bäume	Bannwald	Wirtschaftswald
Abgebrochene	603 (65,3%)	180 (41,1%)
Nicht abgebrochene	320 (34,7%)	259 (58,9%)
Summe	923 (100%)	439 (100%)

Die Zahl der abgebrochenen toten Bäume war im Bannwald mehr als dreimal so hoch wie im Wirtschaftswald. Auch der prozentuale Anteil war im Bannwald deutlich höher.
Sowohl die mittlere Höhe als auch der mittlere BHD der untersuchten Totholzklasse (Tab.6) lagen im Bannwald hoch-signifikant höher als im Wirtschaftswald ($p < 0{,}001$, Man Whitney U-Test, einseitig).

Tab.6. Mittlere Höhe und mittlerer BHD der toten Bäume der Totholzklasse III der beiden Untersuchungsflächen. Bannwald n= 923; Wirtschaftswald n=439

Tote Bäume:	Bannwald	Wirtschaftswald
Mittlere Höhe	10,8 m	8,1 m
Mittlerer BHD	23,79 cm	18,34 cm

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Einen Überblick über die Verteilung der untersuchten Totholzklasse auf die einzelnen Baumschichten (siehe Kapitel 3.3) gibt die folgende Tabelle:

Tab.7. Schichtzugehörigkeit und mittlere Höhe der Totholzklasse III in beiden Untersuchungsflächen.

Tote Bäume	Bannwald	mittlere Höhe
1. Unterschicht	516 (55,9%)	5,9 m
2. Mittelschicht	273 (29,6%)	13,5 m
3. Oberschicht	134 (14,5%)	23,5 m
Summe	923 (100%)	
Tote Bäume	**Wirtschaftswald**	**mittlere Höhe**
1. Unterschicht	295 (67,2%)	4,9 m
2. Mittelschicht	118 (26,9%)	12,6 m
3. Oberschicht	26 (5,9%)	23,6 m
Summe	439 (100%)	

Im Bannwald waren mehr als fünfmal so viel Bäume der Totholzklasse III an der Oberschicht beteiligt, als im Wirtschaftswald. Der prozentuale Anteil lag im Bannwald mehr als doppelt so hoch.
Die Verteilung der Totholzklasse III auf beiden Flächen war nicht gleich. Da in beiden Flächen quadrantenweise erfaßt wurde, konnte aus dem Mittelwert und der Varianz dieser Quadranten der Klumpungsgrad (siehe Kapitel 3.6) der Totholzklasse III errechnet werden.

Der Klumpungsgrad für den Bannwald betrug 31,7.
Der Klumpungsgrad für die Wirtschaftswald betrug 73,3.

In beiden Flächen wies die Totholzklasse III eine geklumpte Verteilung auf. In dem Wirtschaftswald war der Klumpungsgrad mehr als doppelt so hoch wie im Bannwaldgebiet. Der größte Teil des dort vorhandenen Totholzes konzentrierte sich in jenem Teil der Fläche, die zum „Fürst von Schauenburg'schen Besitztum" gehörte und vom Staatlichen Forstamt in Kirchzarten kommisarisch verwaltet wird. In diesem Flächenteil wurde deutlich weniger eingegriffen als in den anderen Bereichen, die in privatem bäuerlichen Besitz sind und auch zur Brennholzentnahme stärker genutzt wurden.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

4.2. Ergebnisse der Erfassung der Nistmöglichkeiten im Totholz

4.2.1. Bäume mit abgeplatzter Rinde oder Rissen und Spalten am Stamm als potentiellem Brutraum

Die folgende Tabelle soll einen Überblick geben über das Angebot abgeplatzter Rinde als potentielle Nistmöglichkeit für den Waldbaumläufer.

Tab.8. Anteil der toten Bäume mit und ohne abgeplatzte Rinde, bei der Totholzklasse III.

Tote Bäume	Bannwald	Wirtschaftswald
mit abgeplatzter Rinde	262 (28,4%)	61 (13,9%)
ohne abgeplatzte Rinde	661 (71,6%)	378 (86,1%)
Summe	923 (100%)	439 (100%)

Im Bannwald gab es mehr als viermal so viel tote Bäume mit abgeplatzter Rinde, die als potentieller Brutplatz für den Waldbaumläufer in Frage kommen. Auch der prozentuale Anteil toter Bäume mit abgeplatzter Rinde lag im Bannwald mehr als doppelt so hoch wie im Wirtschaftswald.
Der mittlere BHD der Bäume mit abgeplatzter Rinde lag auf beiden Flächen deutlich höher als der mittlere BHD aller Bäume der Totholzklasse III. Für den Bannwald war dieser Unterschied signifikant ($p < 0{,}01$, T- Test). Der mittlere BHD der Bäume mit abgeplatzter Rinde war 33 cm, der mittlere BHD aller Bäume der Totholzklasse III war 25 cm. Für die Wirtschaftswald war der Unterschied nicht signifikant ($p < 0{,}1$, Man-Whitney U-Test). Der mittlere BHD der Bäume mit abgeplatzter Rinde war 22 cm, der mittlere BHD aller Bäume der Totholzklasse III war 19 cm. Auch die mittlere Höhe der toten Bäume mit abgeplatzter Rinde unterschied sich in beiden Flächen signifikant von der Durchschnittshöhe aller Bäume der Totholzklasse III ($p < 0{,}01$, T-Test). Die mittlere Höhe der Bäume mit abgeplatzter Rinde betrug im Bannwald 16,05 Meter, die Durchschnittshöhe der Totholzklasse III betrug 11,43 Meter. In der Wirtschaftswald betrug die mittlere Höhe der Bäume mit abgeplatzter Rinde 12,89 Meter und die Durchschnittshöhe der Totholzklasse III 8,55 Meter.
Die Exposition der abgeplatzten Rinde an den Bäumen wurde mit den Kompaß gemessen, um festzustellen, ob es eine Vorzugsrichtung gibt, an der die Rinde schneller abplatzt, oder länger in abgeplatztem Zustand am Baum haften bleibt. In Tabelle 7 sind die abgeplatzten Rindenteile, nach Himmelsrichtungen geordnet, eingetragen. Die Auflistung der unterschiedlichen Expositionen der abgeplatzten Rinde zeigt, daß es keine Vorzugsrichtung gibt, in der die abgeplatzte Rinde länger am Stamm bleibt.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Die „Wetterseite" der Stämme beeinflußt also das Angebot an Nistmöglichkeiten für den Waldbaumläufer nicht.

Tab.9. Unterteilung der Bäume in die unterschiedlichen Expositionsrichtungen der abgeplatzten Rinde.

Rindenexposition:	(oft in mehere Richtungen an einem Baum) Bannwald	Wirtschaftswald
1. Nord	91 (20,5%)	16 (16%)
2. Nordost	27 (6,1%)	17 (17%)
3. Ost	83 (18,7%)	13 (13%)
4. Südost	24 (5,4%)	7 (7%)
5. Süd	108 (24,3%)	21 (21%)
6. Südwest	24 (5,4%)	9 (9%)
7 West	64 (14,4%)	10 (10%)
8. Nordwest	23 (5,2%)	7 (7%)
Summe:	444 (100%)	100 (100%)

Tabelle 10 listet Bäume, in denen Risse und Spalten gefunden wurden, auf. Die als Brutraum geeigneten Risse und Spalten wurden zum Teil von Waldbaumläufer und Zaunkönig als Brutplatz genutzt.

Tab.10. Anteil der toten Bäume mit und ohne Risse und Spalten am Stamm der Totholzklasse III in beiden Untersuchungsflächen.

Tote Bäume	Bannwald	Wirtschaftswald
mit Rissen und Spalten	212 (23%)	79 (18%)
mit Rissen und Spalten geeignet als Brutraum	56 (6%)	7 (1,6%)
ohne Risse und Spalten	655 (71%)	353 (80,4%)
Summe	923 (100%)	439 (100%)

Die meisten Risse und Spalten in den toten Bäumen waren als Brutraum ungeeignet. Nur jede vierte Spalte im Bannwald und jede elfte Spalte im Wirtschaftswald war tief und geräumig genug, um als Brutraum geeignet zu sein. Tote Bäume, die tiefe Risse und Spalten aufweisen, welche als Brutplatz geeignet sein könnten, gab es im Bannwald acht Mal häufiger als im Wirtschaftswald.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Bäume, die Risse und Spalten aufwiesen, welche als Brutraum geeignet wären, unterschieden sich im Bannwald in mittleren BHD hochsignifikant ($p < 0{,}001$, T-Test) und mittlerer Höhe signifikant ($p < 0{,}01$, T-Test) von allen in der Totholzklasse III. Der mittlere BHD betrug bei den toten Bäumen mit Rissen und Spalten im Bannwald 43 cm bei allen Bäumen der Totholzklasse III 25 cm. Die mittlere Höhe der toten Bäume mit Rissen und Spalten war 12,89 Meter, während die Durchschnittshöhe aller Bäume der Totholzklasse III 11,43 Meter betrug. Für die Wirtschaftswald werden diese Bäume nicht extra aufgeführt, da die geringe Datenbasis ($n = 7$) keine Aussage zuließ.

4.2.2 Bäume, die Spechtlöcher oder Spechthöhlen aufwiesen

Der Buntspecht und der Schwarzspecht suchten die stehenden toten Bäume regelmäßig sowohl zur Nahrungssuche, als auch zum Anlegen von Brut- und Schlafhöhlen auf. Dabei hinterließen sie Spechtlöcher und Spechthöhlen, die getrennt erfaßt wurden. Abbildung 9 zeigt die Zahl der Bäume mit Spechtlöchern, die in beiden Untersuchungsflächen gefunden wurden, im Verhältnis zu der Zahl der zur Verfügung stehenden toten Bäume. Sie gibt Aufschluß über die Nutzung von toten Bäumen durch Spechte zur Nahrungssuche und zeigt die Unterschiede zwischen beiden Flächen.

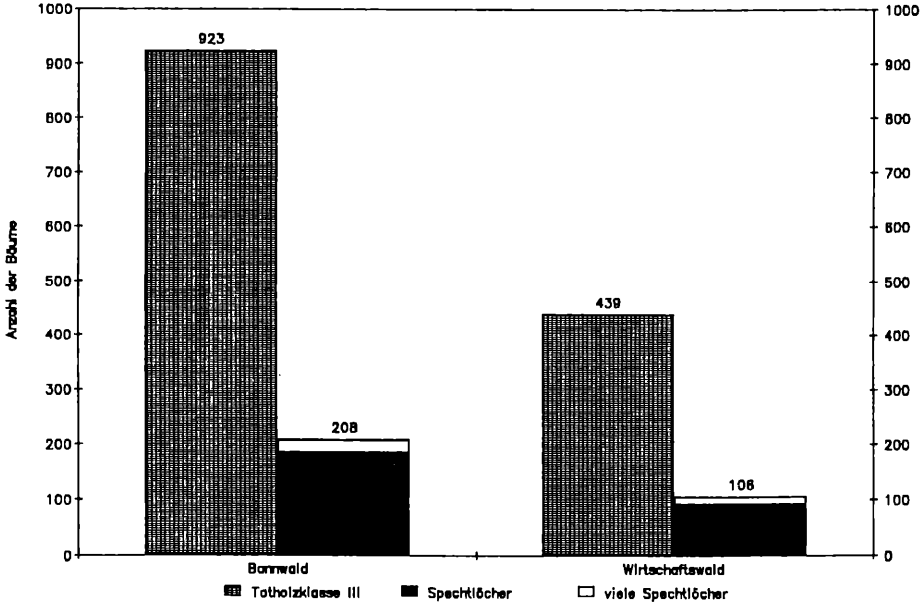


Abb.10. Anzahl der Spechtlöcher in den stehenden toten Bäumen der Totholzklasse III in beiden Untersuchungsflächen. „Viele Spechtlöcher" bedeutet, daß der betreffende Baum intensiv von Spechten zur Nahrungssuche genutzt wurde.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Aus Abb.10 geht hervor, daß im Bannwald etwa doppelt so viele tote Bäume durch Spechte genutzt wurden, wie im Wirtschaftswald. Der Unterschied ist hochsignifikant ($p < 0{,}001$, χ^2-Test). Im Bannwald sind allerdings auch etwa doppelt so viel potentiell nutzbare tote Bäume vorhanden. Die Nutzungsrate der toten Bäume durch Bunt- bzw. Schwarzspecht liegt in beiden Flächen bei etwa 20 Prozent. Die Spechte meißeln in beiden Flächen nur in etwa jeden fünften toten Baum Löcher.
Alle Höhlen im Totholz wurden in beiden Flächen erfaßt.
Abb.11 zeigt das Höhlenangebot und die Nutzung dieser Höhlen als Nisthöhlen in beiden Flächen.

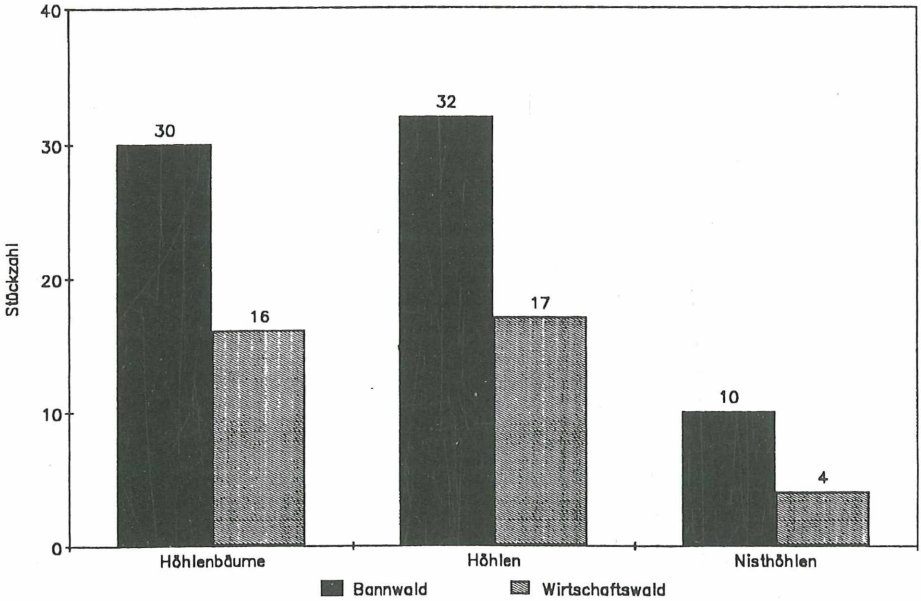


Abb.11. Höhlenbäume, Höhlen und Nisthöhlen in beiden Untersuchungsflächen.

Die Nutzung der toten Bäume zur Höhlenanlage war gering.
Die Spechte nutzten im Bannwald 3,3 % der dort vorhandenen toten Bäume zur Höhlenanlage, im Wirtschaftswald waren es 3,6 %. Es stellte sich die Frage, ob Spechte bestimmte Bäume zur Höhlenanlage oder Nahrungssuche bevorzugten.
Im Untersuchungsgebiet bevorzugten die Spechte oben am Stamm abgebrochene tote Bäume. Nur 51,7% der Stämme in Totholzklasse III waren oben abgebrochen, aber 83% aller von Spechten bearbeiteten Bäume waren oben abgebrochen. Der Unterschied ist hochsignifikant ($p < 0{,}001$, chiquadrat-Test).

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Tab.11 zeigt die Unterschiede zwischen den mittleren BHD's und den mittleren Höhen der von Spechten bearbeiteten Bäumen im Verhältnis zu allen Bäumen der Totholzklasse III.

Tab.11. Vergleich aller Bäume der Totholzklasse III mit jenen, die Spechtlöcher oder von Spechten gezimmerte Höhlen aufwiesen, hinsichtlich ihres mittleren BHD's und ihrer mittleren Höhe. Beide Flächen werden seperat dargestellt.

1. Bannwald	mittlerer BHD	mittlere Höhe
Totholzklasse III (n=923)	23,8 cm	10,83 m
Tote Bäume mit Spechtlöchern (n=195)	35,3 cm	13,12 m
Tote Bäume mit Spechthöhlen (n=30)	44,75 cm	14,46 m
2. Wirtschaftswald	**mittlerer BHD**	**mittlere Höhe**
Totholzklasse III (n=491)	18,3 cm	8,13 m
Tote Bäume mit Spechtlöchern (n=107)	22,9 cm	7,74 m
Tote Bäume mit Spechthöhlen (n=16)	24,0 cm	8,15 m

Der mittlere BHD der Spechtloch- und Höhlenbäume lag deutlich über dem mittleren BHD der Totholzklasse III. Für den Bannwald war der Unterschied der Mittelwerte sowohl für die Bäume mit Spechtlöchern, als auch für die Bäume mit Höhlen signifikant ($p < 0{,}01$ T- Test). Für die Wirtschaftswald war der Unterschied der Mittelwerte der Bäume mit Höhlen ebenfalls signifikant ($p < 0{,}01$ T- Test), der Bäume mit Spechtlöchern nicht signifikant

Bei der mittleren Höhe der Bäume zeigten sich stärkere Abweichungen der Ergebnisse. Während die Bäume, die Spechtlöcher oder Höhlen aufwiesen, im Bannwald im Mittel signifikant höher waren ($p < 0{,}01$ T-Test), konnte im Wirtschaftswald keiner-

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

lei Signifikanz nachgewiesen werden. Dort waren die toten Bäume insgesamt niedriger als im Bannwald, was mit ihrer Entnahme im Rahmen der forstwirtschaftlichen Nutzung zusammenhing. Im Wirtschaftswald stand pro Hektar durchschnittlich ein toter Baum von mehr als 10 Metern Höhe und mit einem BHD größer als 30 cm. Im Bannwald standen pro Hektar durchschnittlich 11 tote Bäume von diesen Ausmaßen.

4.3. Ergebnisse der Höhlenkontrolle beim Totholz

Es wurden insgesamt 49 für Höhlenbrüter bewohnbare Höhlen im Totholz beider Flächen zusammen gefunden. Die Karten (Abb.12 und 13) geben die Anzahl und Lage der Höhlen in beiden Flächen wieder.
Von den 32 untersuchten potentiellen Bruthöhlen im Bannwald waren nur 10 tatsächlich zum Brüten benutzt worden. Die anderen Höhlen standen leer, bzw. dienten als Schlafhöhlen für Buntspechte, aber auch für kleinere Singvögel, worauf zahlreiche in den Höhlen gefundene Federchen hinwiesen. Insgesamt brüteten dort 37 Höhlenbrüterbrutpaare (siehe Tab.12).
Im Wirtschaftswald wurden 17 potentielle Bruthöhlen im toten Holz untersucht, nur in 4 fand eine Brut statt. Die restlichen Höhlen standen leer, oder wurden von Buntspechten und kleineren Singvögeln als Schlafhöhlen benutzt. Insgesamt brüteten dort 35 Brutpaare von Höhlenbrütern (siehe Tab.13).

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

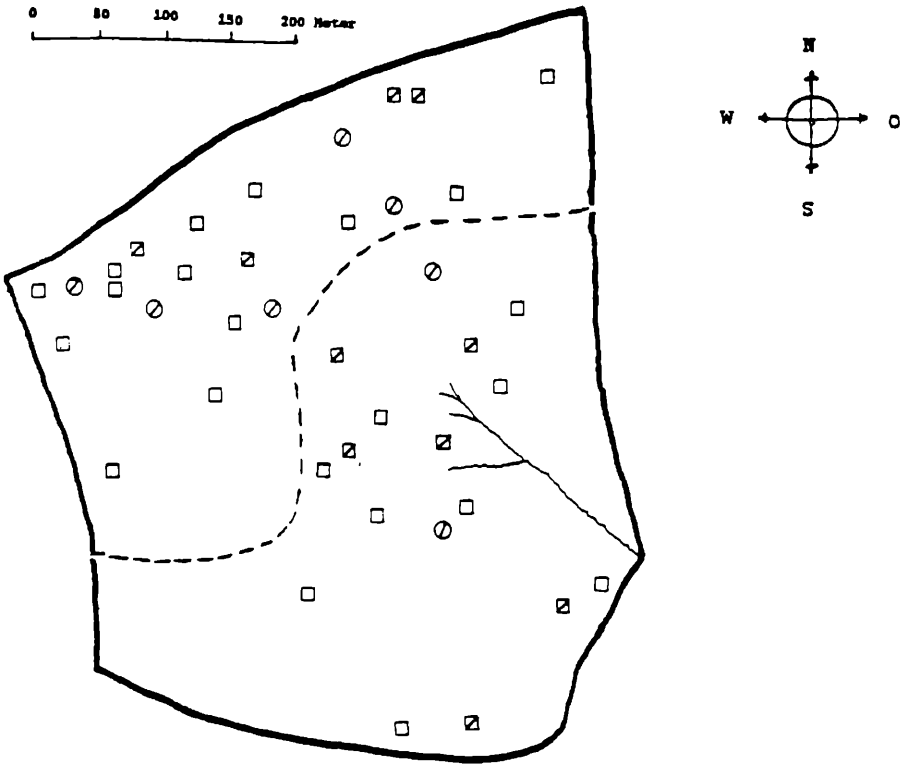


Abb.12. Karte des Bannwaldes mit der Lage der Höhlen im Totholz und den Nisthöhlen, in denen ein Brutnachweis erbracht werden konnte.

Legende:

Erfassungsgrenze

Kandelhöhenweg

Bachlauf

Höhle im Totholz

Nisthöhle im Totholz

Nisthöhle in lebendem Baum

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

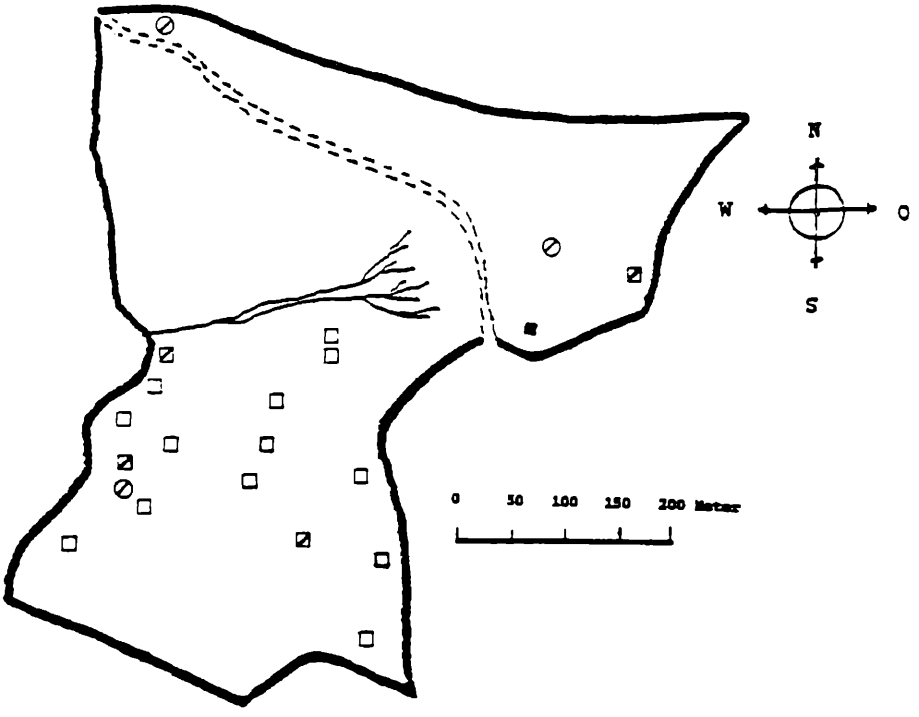


Abb.13. Karte des Wirtschaftswaldes mit der Lage der Höhlen im Totholz und den Nisthöhlen, in denen ein Brutnachweis erbracht werden konnte.

Legende:

- Erfassungsgrenze
- Forststraße
- Bachlauf
- Hütte
- Höhle im Totholz
- Nisthöhle im Totholz
- Nisthöhle in lebendem Baum

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

4.4 Ergebnisse der Höhlenkartierung an den lebenden Bäumen

Im Bannwald wurden mehr als 30 Naturhöhlen gefunden, welche durch ausgefaulte Äste entstanden waren und sich in unterschiedlichen Höhen an den Stämmen der Buchen befanden. Darin wurden 5 Brutnachweise erbracht. Außerdem konnten 4 Buntspechthöhlen in den lebenden Bäumen gefunden werden. Dazu wurden in beiden Flächen am Stammfuß der Buchen zahlreiche Risse und Spalten gefunden, die von der Tannenmeise ebenfalls als Brutraum genutzt wurden. Dort wurden 3 Brutnachweise erbracht.
Im Wirtschaftswald wurden ebenfalls über 30 Naturhöhlen in den Stämmen der Buchen gefunden, die auf ausgefaulte Äste zurückgingen und als Bruträume geeignet waren. Es wurden 3 Brutnachweise in diesen Höhlen erbracht. Außerdem wurden 3 Buntspecht- und 2 Schwarzspechthöhlen in den lebenden Buchen gefunden. Eine Kontrolle der ersten Schwarzspechthöhle ergab, daß sie als Bruthöhle ungeeignet war, da sich Wasser darin gesammelt hatte. Nach SIXL (1969) ist das Auftreten von Wasser innerhalb der Baumhöhlen eine häufige Erscheinung. Vermutlich wird dadurch ein größerer Prozentsatz der Natur- und Spechthöhlen, welche eine nach oben gerichtete Austrittsöffnung aufweisen, als Bruthöhle entwertet.
In den lebenden Buchen gab es ab einem BHD von 15 cm als Bruträume geeignete Risse und Spalten und ausgefaulte Astlöcher.
Für die meisten Höhlenbrüter besaßen die Buchen in beiden Flächen ein ausreichendes Höhlenangebot. Die lebenden Tannen wiesen keine ausgefaulten Astlöcher oder Spechthöhlen auf. In einer Spalte am Stammfuß einer lebenden Tanne konnte ein Tannenmeisenbrutnachweis erbracht werden.

4.5 Ergebnisse der Untersuchung der Brutvogelsiedlungsdichte

Die Ergebnisse der Brutvogelkartierung sind in den Tab. 12 und 13 zusammengefaßt.
Zu jeder Vogelart wird in der ersten Spalte der Tabelle die absolute Revierzahl angegeben. In der zweiten Spalte wird die Dichte der Reviere pro 10 Hektar aufgeführt. Die dritte Spalte gibt an, wieviel Prozent die Reviere der jeweiligen Art, gemessen an allen Revieren, ausmachen.
Auf der Basis dieser Dominanzwerte kann der Bestand in die vier Dominanzklassen der vierten Spalte wie folgt unterteilt werden:

a) Dominanten	(der Dominanzwert liegt über 5%)
b) Subdominanten	(der Dominanzwert liegt zwischen 2 und 5%)
c) Influenten	(der Dominanzwert liegt zwischen 1 und 2%)
d) Redezenten	(der Dominanzwert liegt unter 1%)

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

In der fünften Spalte (Nestfunde) sind alle Nester, die von der betreffenden Art innerhalb der Fläche gefunden wurden, eingetragen. Unter der Überschrift „flügge juv." werden in der letzten Spalte jene Beobachtungen aufgeführt, bei denen Elterntiere ihre flüggen Jungen fütterten. Eine solche Beobachtung wird mit jeweils 1 gezählt, ohne daß die Größe der Familie (also die tatsächliche Zahl flügge gewordener Jungtiere) dabei eine Rolle spielt.
Die Nahrungsgäste, die innerhalb der untersuchten Flächen angetroffen wurden, werden in Tabelle 3 extra aufgeführt. Arten, die in der deutschen Roten Liste der vom Aussterben bedrohten Tierarten aufgeführt sind, sind mit einem Stern gekennzeichnet.
Im Bannwald brüteten 21 Vogelarten, im Wirtschaftswald 19 Arten. Im Bannwald befanden sich über 20 Prozent mehr Reviere auf 10 Hektar, er war dichter von Vögeln besiedelt als der Wirtschaftswald. Der Unterschied in den Gesamtabundanzen ist signifikant ($p < 0{,}01$, T-Test für verbundene Stichproben).
Tabelle 15 zeigt die Verteilung der Revierzahl pro 10 Hektar auf die verschiedenen Dominanzklassen. Die dominanten Arten bilden etwa 70% aller Reviere in beiden Flächen. Ihre Häufigkeit wirkt entscheidend auf die Gesamtsiedlungsdichte.
Zahlreiche Autoren weisen darauf hin, daß ein strenger Winter die Populationen jener Vogelarten stark reduzieren kann, die das ganze Jahr in unseren Breiten verbringen und nicht wegziehen (LÖHRL 1967, 1974 und 1991, HÖLZINGER 1987). Zur Bewertung, ob der momentane Stand der Siedlungsdichte der Brutvögel besonders hoch oder tief liegt, kann auf die Klimarichtwerte des vergangenen Winters zurückgegriffen werden (siehe Tab.1 und Tab.2). Aus den Tabellen ergibt sich, daß der Winter 91/92 verhältnismäßig mild und schneearm war, also für die Vögel relativ gute Überlebensbedingungen bot.
Daraus läßt sich folgern, daß es vermutlich keine Einbrüche in der Populationsentwicklung der Vogelartengemeinschaft gab und daß die bei der Brutvogelsiedlungsdichte gefundenen Verhältnisse eher eine mittlere bis hohe Siedlungsdichte der Brutvögel darstellen. Vom Klima unabhängige Schwankungen in der Populationsentwicklung der einzelnen Arten blieben bei dieser Betrachtung unberücksichtigt.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 12. Brutvögel im 16,07 ha großen Bannwaldgebiet

Vogelart	Reviere	Abundanz Rev./10ha	Dominanz in%	Dominanz-klasse	Nestfunde	Familien
Buchfink (*Fringilla coelebs*)	20,0	12,4	21,4	Dominanten		
Tannenmeise (*Parus ater*)	17,0	10,6	18,2		4	1
Wintergoldhähnchen (*Regulus regulus*)	14,6	9,1	15,6			
Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*)	7,6	4,7	8,1		–	
Kleiber (*Sitta europaea*)	7,3	4,5	7,8		6	
Sommergoldhähnchen (*Regulus ignicapillus*)	4,0	2,5	4,3	Subdominanten		
Waldbaumläufer (*Certhia familiaris*)	3,3	2,1	3,5		5	2
Singdrossel (*Turdus philomelos*)	3,3	2,1	3,5		5	2
Kohlmeise (*Parus major*)	3,0	1,9	3,2			1
Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*)	2,3	1,4	2,5			
Haubenmeise (*Parus cristatus*)	2,0	1,2	2,1		2	
Waldlaubsänger (*Phylloscopus sibilatrix*)	1,3	0,8	1,4	Influenten		
Sumpfmeise (*Parus palustris*)	1,3	0,8	1,4			3
Eichelhäher (*Garrulus glandarius*)	1,0	0,6	1,1			3
Hohltaube (*Columba oenas*)	1,0	0,6	1,1			
Buntspecht (*Picoides major*)	1,0	0,6	1,1		1	1
Misteldrossel (*Turdus viscivorus*)	1,0	0,6	1,1			
Waldkauz (*Strix aluco*)	1,0	0,6	1,1			
Amsel (*Turdus merula*)	0,6	0,4	0,6	Redezenten		
Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*)	0,3	0,4	0,6			
Ringeltaube (*Columba palumbus*)	0,3	0,2	0,3			
Summe	93,5	58,2	100		18	14

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 13. Brutvögel im 23,2 ha großen Gebiet des Wirtschaftswaldes

Vogelart	Reviere	Abundanz Rev./10ha	Dominanz in%	Dominanz-klasse	Nestfunde	Familien
Buchfink (*Fringilla coelebs*)	27,0	11,6	25,7	Dominanten		
Tannenmeise (*Parus ater*)	22,3	9,6	21,2		3	5
Wintergoldhähnchen (*Regulus regulus*)	14,3	6,2	13,6			
Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*)	9,6	4,1	9,1			
Sommergoldhähnchen (*Regulus ignicapillus*)	5,3	2,3	5,0	Subdominanten		
Kohlmeise (*Parus major*)	4,3	1,9	4,1			2
Kleiber (*Sitta europaea*)	4,3	1,9	4,1		1	1
Singdrossel (*Turdus philomelos*)	2,6	1,1	2,5		1	2
Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*)	2,6	1,1	2,5			
Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*)	2,3	1,0	2,2			
Waldlaubsänger (*Phylloscopus sibilatrix*)	2,3	1,0	2,2			1
Grauschnäpper (*Muscicapa striata*)	1,3	0,6	1,2	Influenten		
Sumpfmeise (*Parus palustris*)	1,6	0,7	1,5		1	
Ringeltaube (*Columba palumbus*)	1,0	0,4	1,0			
Amsel (*Turdus merula*)	1,0	0,4	1,0			
Misteldrossel (*Turdus viscivorus*)	1,0	0,4	1,0			
Haubenmeise (*Parus cristatus*)	1,0	0,4	1,0		1	
Hohltaube (*Columba oenas*)	1,0	0,4	1,0			
Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)	0,3	0,1	0,3	Redezenten		
Summe	105,1	45,3	100		7	11

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Tab.14. Nichtbrütende Nahrungs- und Wintergäste, die im Untersuchungsgebiet beobachtet wurden.

Nahrungs- und Wintergäste im Bannwaldgebiet „Conventwald“	Zahl der Beobachtungen
1. Mäusebussard (*Buteo buteo*)	13
2. Blaumeise (*Parus caerulus*)	14
3. Schwarzspecht (*Dryocops martius*)	11
4. Bergfink (*Fringilla montifringilla*)	6
5. Kuckuck (*Cucculus canorus*)	3
6. Rabenkrähe (*Corvus corone corone*)	2
7 Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)	2
8. Kernbeißer (*Coccothraustes coccothraustes*)	2
9. Dompfaff (*Pyrrhula pyrruhla*)	1
10. Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*)	1

Nahrungs- und Wintergäste im Gebiet des „Wirtschaftswaldes“	Zahl der Beobachtungen
1. Waldbaumläufer (*Certhia familiaris*)	10
2. Buntspecht (*Picoides major*)	10
3. Eichelhäher (*Garrulus glandarius*)	9
4. Blaumeise (*Parus caerulus*)	5
5. Schwarzspecht (*Dryocops martius*)	3
6. Kuckuck (*Cucculus canorus*)	3
7. Mäusebussard (Buteo buteo)	2
8. Bergfink (*Fringilla montifringilla*)	2
9. Rabenkrähe (*Corvus corone corone*)	1
10. Habicht (*Accipiter gentilis*)	1
11. Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*)	1
12. Grauspecht (*Picus canus*)	1
13. Kernbeißer (*Coccothraustes coccothraustes*)	1

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Tab.15. Verteilung der Brutvogelrevierzahl in Prozent auf die verschiedenen Dominanzklassen

Dominanzklassen	Bannwald	Wirtschaftswald
Dominanten	71,1%	69,6%
Subdominanten	19,1%	22,6%
Influenten	8,3%	7,7%
Redezenten	1,5%	0,3%

Bei den meisten Vogelarten, die in den Untersuchungsflächen vorkamen, handelte es sich um Teilzieher bzw. Standvögel, die auch während des Winters im Gebiet bleiben. In Tab.16 wird der prozentuale Anteil der Reviere der Zug- und Standvögel dargestellt. Es zeigte sich, daß mehr als 80% aller Reviere von Vögeln gebildet wurden, die ganzjährig im Gebiet verbleiben.

Tab.16. Dominanzen der Vogelarten in Bezug auf ihren Wegzug bzw. ihr ganzjähriges Verbleiben im Brutgebiet

	Bannwald	Wirtschaftswald
1. Teilzieher/Standvögel (verbleiben ganzjährig im Gebiet)	88,8%	84,3%
2. Teilzieher/Sommervögel (verlassen Brutgebiet während des Winters)	11,2%	15,7%

4.5.1 Populationsindices

Die Dominantenidentität der beiden Untersuchungsflächen beträgt 84,9. Beide Flächen zeigen sowohl hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung als auch der Dominanzen der einzelnen Arten einen hohen Grad an Übereinstimmung

Tab.17: Ergebnisse der Berechnungen der Diversität

	Bannwald	Wirtschaftswald
Diversität	2,164	2,065

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Die Vogelzönosen beider Flächen weisen kaum Unterschiede auf. Die Zahl der Arten weicht in beiden Flächen kaum voneinander ab. Die Individuen innerhalb der untersuchten Vogelartengemeinschaften sind auf ähnliche Weise auf die Arten verteilt.

4.5.2 Nestfunde

Während der Brutzeit konnten insgesamt 25 Nester folgender Arten gefunden werden:

1. Kleiber
Es konnten insgesamt sieben Nester gefunden werden, sechs davon befanden sich im Bannwald und eines im Wirtschaftswald. Eines der Nester war dieses Jahr nicht bewohnt, bei den anderen handelte sich um Erstbruten. Alle befanden sich in ehemaligen Buntspechthöhlen, die vom Kleiber mit Lehm verengt worden waren. Im Bannwald befand sich nur ein Nest in einer Höhle einer lebenden Buche, alle anderen waren in abgestorbenen Tannen angelegt. Auch das Nest im Wirtschaftswald wurde in einer abgestorbenen Tanne lokalisiert. Etwa 60 Prozent aller Kleibernester beider Flächen wurden gefunden. Der mittlere Durchmesser der Nistbäume war hoch, er lag bei fast 60 Zentimetern.

2. Tannenmeise
Es wurden sieben Nester gefunden. Davon befanden sich vier im Bannwald (drei Erst-, eine Zweitbrut) und drei im Wirtschaftswald (zwei Erst-, eine Zweitbrut). Das bedeutet, daß etwa 10 Prozent aller Nester der Tannenmeisenerstbrut gefunden wurden. Für die Zweitbruten, die bei Tannenmeisen nach LÖHRL (1974) häufig vorkommen, kann kein Prozentsatz angegeben werden. Die Nester im Bannwald wurden alle vier in lebenden Buchen angelegt, in zwei Fällen in Spalten am Stammfuß direkt am Boden, in den beiden anderen Fällen in drei bzw. fünf Metern Höhe in einer Spalte am Stamm. In allen vier Fällen waren die Spalten so tief, daß die Jungvögel nicht erkannt werden konnten. Von den drei Nestern im Wirtschaftswald befand sich nur eines direkt im Stammfuß einer Buche, das zweite in einem tief ausgefaulten Astloch in etwa einem Meter Höhe in einer Tanne und das dritte in einem verlassenen Mäusegang direkt im Boden.
Nach LÖHRL (1974) und KRÄTZIG (1939) ist bekannt, daß Tannenmeisen bisweilen am Stammfuß oder im Boden nisten, es überrascht dennoch, daß kein einziges Nest in einer Baumhöhle gefunden werden konnte.

3. Waldbaumläufer
Es konnten nur im Bannwald Nester gefunden werden. Die fünf Nester befanden sich an abgestorbenen Tannen. Zwei waren in Spalten am Stamm angelegt, drei befanden sich unter der abgeplatzten Rinde der Bäume. Eines der Nester, es lag nur

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

etwa achtzig Zentimeter über dem Boden, wurde zerstört, noch bevor die Jungvögel flügge wurden. Bei einem zweiten Nest, das sich in vier Metern Höhe unter abgeplatzter Rinde einer toten Tanne befand, wurde die Brut ohne erkennbaren Grund wieder abgebrochen, noch bevor die Vögel mit dem Legen der Eier begonnen hatten. Die Vögel in den verbleibenden drei Nestern haben erfolgreich gebrütet, einmal in etwa drei Metern Höhe in einem Spalt und zweimal unter abgeplatzer Rinde in vier bzw. fünf Metern Höhe.
Trotz intensiver Suche konnten im Wirtschaftswald keine Nester gefunden werden. Die Vögel wurden zwar oft bei der Nahrungssuche innerhalb des Wirtschaftswaldes beobachtet, zeigten aber zu wenig deutlich revieranzeigende Verhaltensweisen, als daß es möglich gewesem wäre, ihnen ein Voll- oder Teilrevier zuzuordnen.

4. Haubenmeise
Drei Nester wurden gefunden, zwei im Bannwald und eines im Wirtschaftswald. Sie befanden sich in abgestorbenen Tannen. Bei zwei der drei Nester konnte nicht mehr geklärt werden, ob sie von den Haubenmeisen selbst ausgehackt und gekratzt worden waren, oder ob es sich um ehemalige Buntspechthöhlen handelte. Einmal wurden die Vögel beim Ausräumen von überschüssigem Material aus ihrer Bruthöhle beobachtet, bevor sie mit dem Brüten begannen.
LÖHRL (1991) beschreibt, daß Haubenmeisen Bruthöhlen bevorzugen, die mit weichem Material gefüllt sind und vor Brutbeginn noch „gereinigt" werden müssen.
In den Untersuchungsflächen konnten nur bei zwei Nestern die Jungvögel ausfliegen, eine Brut im Bannwald wurde vorzeitig zerstört (Baummarder?). Der mittlere Durchmesser der toten Bäume, in denen die Haubenmeisen ihr Nest bauten, lag bei etwa 27 cm.

5. Buntspecht
Im Bannwald wurde eine besetzte Nisthöhle gefunden, sie lag im gleichen Baum wie eine der benutzten Kleiberhöhlen. Beide Vogelpaare brüteten erfolgreich. Der Buntspecht überschritt die Grenzen der Erfassungsfläche zur Nahrungssuche, dennoch wurde sein Revier als ein Vollrevier gewertet. Im Wirtschaftswald wurden Buntspechte bei der Nahrungssuche öfter beobachtet. Die Beobachtungen lagen über die gesamte Fläche verteilt und waren zu selten, um den Buntspechten dort ein Teilrevier zuzuweisen.

6. Sumpfmeise
Im Wirtschaftswald wurde ein etwa vier Meter hoch gelegenes Sumpfmeisennest mit Jungvögeln in einer Spalte am Stamm einer lebenden Buche gefunden.

7 Singdrossel
Im Wirtschaftswald wurde ein Nest auf einem Ast einer lebenden Tanne in etwa sieben Meter Höhe gefunden. Da dieses Nest erst am 29.06.92 entdeckt wurde, die

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Jungen aber noch gefüttert wurden, könnte es sich hierbei um eine Zweitbrut handeln. Nach Melde (1991) sind zwei Bruten im Jahr bei der Singdrossel häufig.

8. Waldlaubsänger
Ein Nestfund mit gerade flügge gewordenen Jungvögeln, am 10.07.92 im Wirtschaftswald, legt auch hier eine Zweitbrut nahe.

4.5.3 Siedlungsdichte der Höhlenbrüter

Im Bannwald wurden insgesamt neun in Höhlen brütende Vogelarten festgestellt, im Wirtschaftswald waren es nur sechs Arten. Die einzelnen Arten kamen in sehr unterschiedlicher Dichte im Untersuchungsgebiet vor.
Von der Hohltaube wurde in beiden Untersuchungsgebieten jeweils ein Revier registriert. Waldkauz und Buntspecht haben nur im Bannwald gebrütet. Die Reviergröße dieser drei Arten überschreitet die Größe der untersuchten Flächen deutlich (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1977, 1980), daher haben sie ihre höchstmögliche Siedlungsdichte mit einem Brutpaar in einer Fläche bereits erreicht.
Der Waldbaumläufer besaß drei Vollreviere und ein Teilrevier im Bannwald, was als recht hohe Dichte für diese Art zu werten ist. SCHUSTER et al.(1983) geben eine Reviergröße des Waldbaumläufers von 7-14 Hektar an. SCHNEBEL (1972) gibt als maximale Reviergröße 10 Hektar an.
Die Haubenmeise besaß zwei Reviere im Bannwald und ein Revier im Wirtschaftswald. Sie gilt nach LÖHRL (1991) als eine stark territoriale Art mit Reviergrößen bis zu 20 Hektar, wodurch sich ihre geringe Siedlungsdichte in den Untersuchungsflächen am besten erklären läßt.
Die Siedlungsdichte der Sumpfmeise war mit einem Vollrevier und zwei Teilrevieren im Wirtschaftswald und einem Vollrevier und einem Teilrevier im Bannwald ebenfalls sehr gering. In den untersuchten Flächen erreicht die Sumpfmeise zwar noch nicht die Höhengrenze ihres Verbreitungsgebietes, sie wird aber nach LÖHRL (1989) in den Mittelgebirgen von etwa 700 m.ü.M. ab „spärlich"
Die Kohlmeise besaß drei Reviere im Bannwald und vier Vollreviere und ein Teilrevier im Wirtschaftswald. In den Laubwäldern der Tieflagen zählt die Kohlmeise zu den dominanten Arten (vgl. SPÄTH 1981, SCHMID 1988, ELLENBERG 1985). Dagegen tritt sie im Bergmischwald stark zurück (KOCH 1976).
Die Artkarten des Kleibers als typischen Höhlenbrüter (Abb. 14 und Abb.15) zeigen, daß im Bannwald mehr Reviere auf engerem Raum zusammen liegen als im Wirtschaftswald. Während die Reviere im Bannwald unmittelbar aneinandergrenzen, waren im Wirtschaftswald noch besiedelbare Freiräume vorhanden.
Während es im Bannwald häufig zu Grenzkonflikten zwischen Reviernachbarn kam, wurden solche Streitigkeiten im Wirtschaftswald nur sehr selten beobachtet. Drei solcher Beobachtungen wurden im Verlaufe des Untersuchungszeitraums im Wirtschaftswald gemacht und mehr als 20 im Bannwald.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Bei der Tannenmeise waren sowohl Bannwald als auch Wirtschaftswald sehr dicht besiedelt (Abb.16 und Abb.17). Die Tannenmeise gehört mit etwa einem Brutpaar pro Hektar zu den dominanten Arten des Bergmischwaldes, was in den Untersuchungen von KOCH (1976) und SCHUSTER (1985) ebenfalls gezeigt wird. Sie war im Untersuchungsgebiet nach dem Buchfink die zweithäufigste Art. Im Wirtschaftswald waren Tannenmeisen häufiger als alle anderen Höhlenbrüterarten zusammen. Die Art verhält sich nach LÖHRL (1974) wesentlich weniger territorial als der Kleiber und beansprucht ein kleineres Brutrevier. Grenzkonflikte zwischen Reviernachbarn wurden nicht beobachtet.

Der Anteil der Reviere der Arten, die in Baumhöhlen oder unter abgeplatzter Rinde brüten, ist im Bannwald größer als im Wirtschaftswald. Der Beitrag der Höhlenbrüter an der gesamten Siedlungsdichte wird in Abb.18 dargestellt. Die Tannenmeise kann im Untersuchungsgebiet nicht zu den reinen Baumhöhlenbrütern gezählt werden. Sie brütet zwar in Höhlungen in lebenden Bäumen, aber ebenso in Erdlöchern und Spalten am Stammfuß der Bäume. In Abbildung 18 wird die Tannenmeise aus diesem Grund gesondert aufgeführt. ImBannwald gab es 5,9 Höhlenbrüterreviere pro 10 ha, im Wirtschaftswald 12,3 Höhlenbrüterreviere pro 10 ha. Der Unterschied in den Häufigkeiten ist nicht signifikant ($p > 0{,}05$, χ^2-Test).

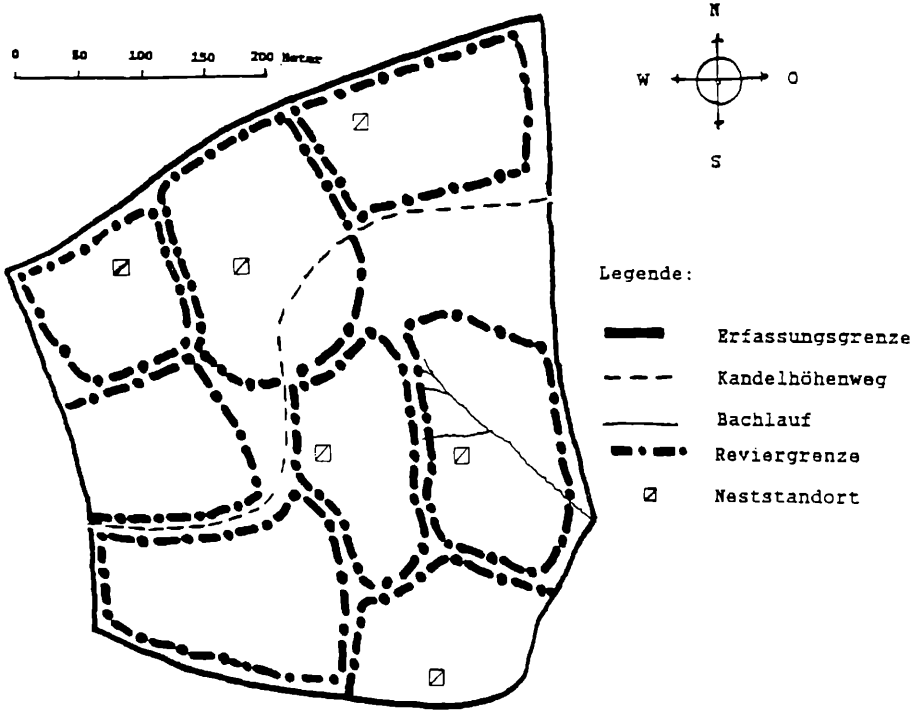


Abb.14. Artkarte des Kleibers im Bannwald. Die Reviergrenzen wurden durch Klangattrappen und Beobachtungen von Grenzkonflikten der einzelnen Revierinhaber ermittelt.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

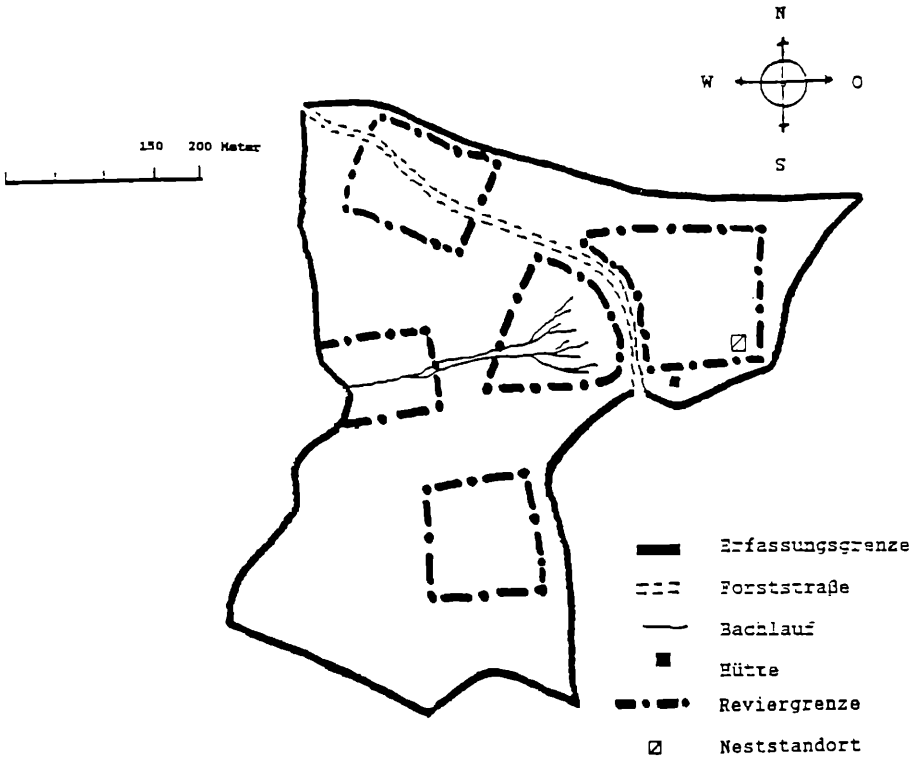


Abb.15: Artkarte des Kleibers im Wirtschaftswald. Die Reviergrenzen wurden hauptsächlich durch Klangattrappen ermittelt. Zu Grenzkonflikten der einzelnen Revierinhaber kam es nur selten.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

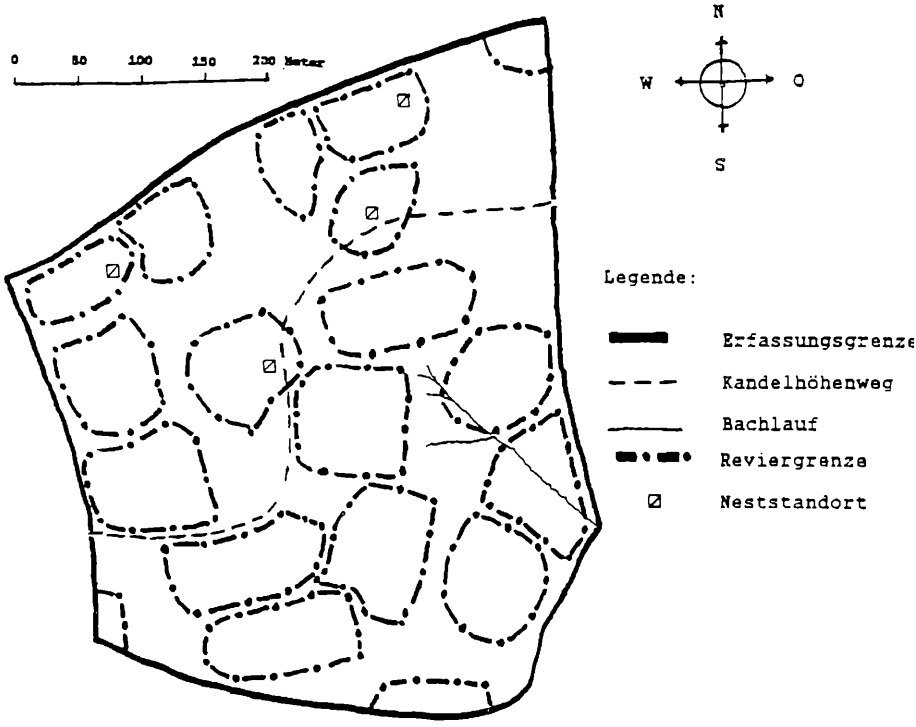


Abb.16. Artkarte der Tannenmeise im Bannwald. Der genaue Verlauf der Reviergrenzen konnte nur abgeschätzt werden.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

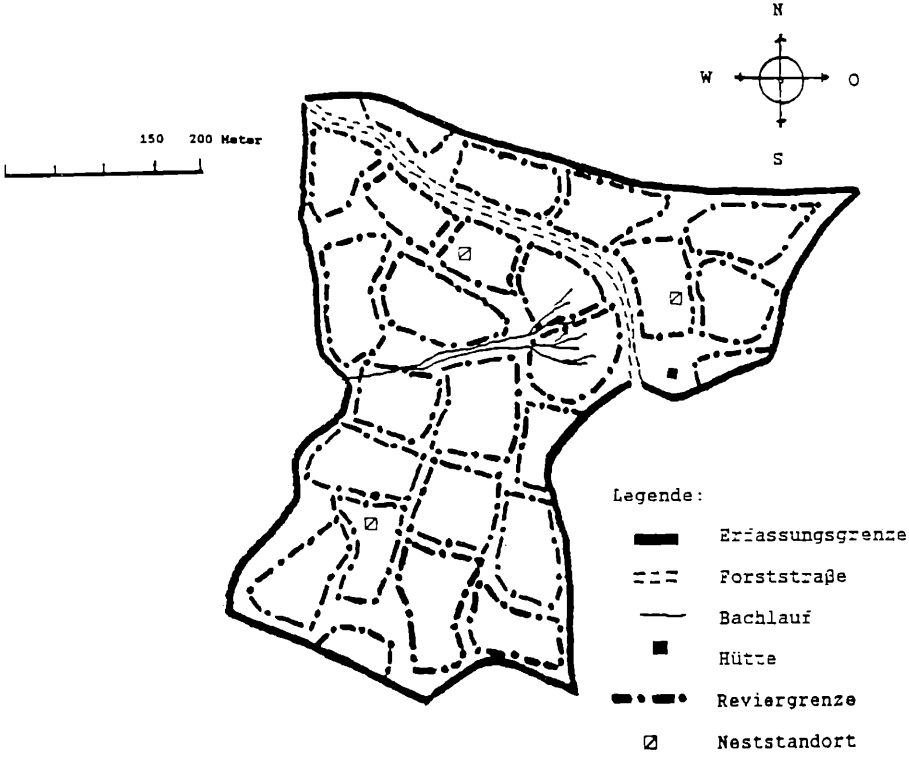


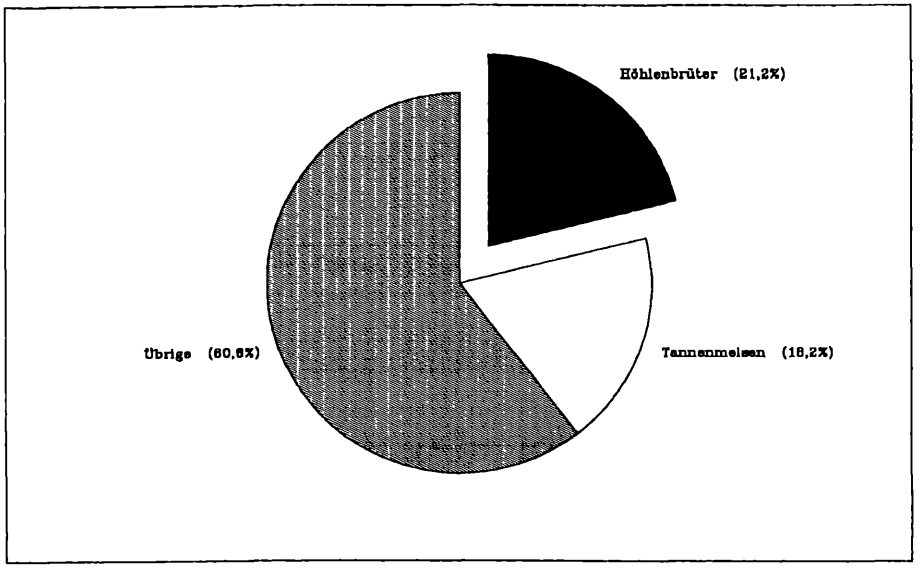
Abb.17. Artkarte der Tannenmeise im Wirtschaftswald. Der genaue Verlauf der Reviergrenzen konnte nur abgeschätzt werden.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

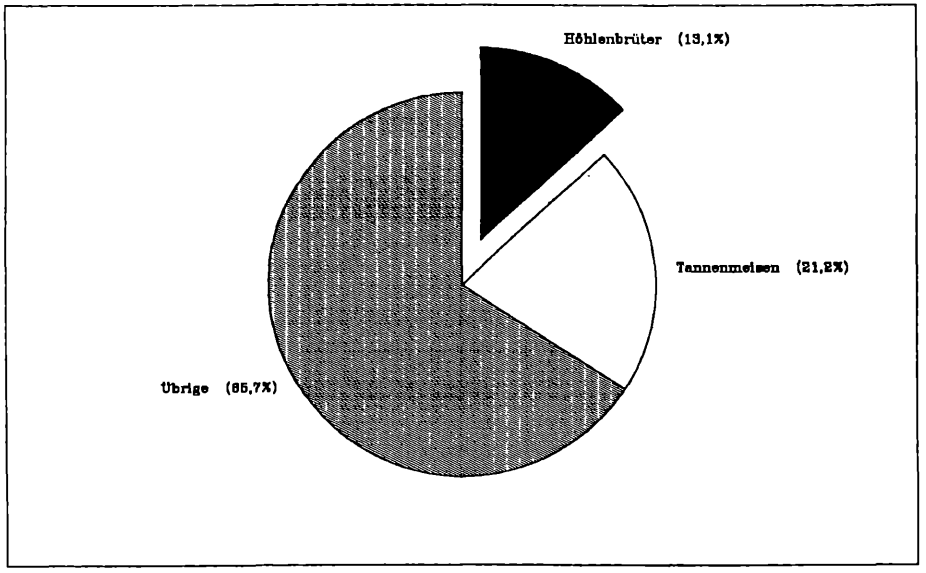
Abb.18. Siedlungsdichteanteil der in toten Bäumen brütenden Vogelarten an der Artengemeinschaft (1992).

Bannwald	(16,07 ha)	93,5 Brutvogelreviere
Wirtschaftswald	(23,2 ha)	105,3 Brutvogelreviere

Bannwald



Wirtschaftswald



© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

4.6. Ergebnisse der Vegetationskartierung

Die beiden Untersuchungsgebiete wurden hinsichtlich verschiedener struktureller Merkmale der Vegetation untersucht. Die Vegetationsstruktur spielt nach ERDELEN (1978) eine wichtige Rolle für die Besiedelung durch Vögel. Besonders die Ausprägung einer Strauchschicht erweist sich nach GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1977, 1985, 1988 und 1991) für viele Vogelarten als ein wesentliches Element in ihrem Lebensraum. Am ausgeprägtesten war die Strauchschicht entlang der Waldinnenränder entwickelt. Die Länge der gebüschreichen Waldinnenränder betrug im Bannwald 560 m und im Wirtschaftswald 1420 m.
Die Strauchdichte und -verteilung im Bestandesinneren wurde in beiden Untersuchungsgebieten durch ein Stichprobeverfahren erfaßt. Tab.18 zeigt die Ergebnisse im Überblick:

Tab.18. Gesamtsummen der in den beiden Untersuchungsflächen gezählten Sträucher (aus jeweils 50 x 100m²), in Klammern die jeweilige Prozentangabe.

Strauchart:	Bannwald		Wirtschaftswald	
Buche (*Fagus sylvatica*)	724	(63,5%)	220	(72,1%)
Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*)	382	(33,5%)	0	
Weißtanne (*Abies alba*)	25	(2,2%)	41	(13,4%)
Stechpalme (*Ilex angustifolia*)	9	(0,8%)	23	(7,5%)
Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*)	0		13	(4,3%)
Fichte (*Picea abies*)	0		3	(0,9%)
Schw. Holunder (*Sambucus nigra*)	0		3	(0,9%)
Hänge-Birke (*Betula pendula*)	0		2	(0,7%)
Hasel (*Corylus avellana*)	0		1	(0,3%)
Summen:	1140	(100%)	306	(100%)

Die Verteilung der Sträucher ist in beiden Flächen geklumpt.
Besonders die Bergahornverjüngung im Bannwald erweist sich als extrem ungleichmäßig verteilt, sie konzentriert sich auf einen einzigen Bereich nahe des Baches im unteren Teil des Bannwaldes. Der Klumpungsgrad der Strauchschicht wurde für beide Flächen errechnet (siehe Tab.19).

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Tab.19. Klumpungsgrad der Sträucher in beiden Flächen

Sträucher	Bannwald	Wirtschaftswald
Buchenverjüngung	26	8
Bergahornverjüngung	82	
insgesamt	54	7

Der Beschirmungsgrad eines Strauches betrug nach dem Mittel aus geschätzten Einzelwerten etwa eineinhalb Meter im Bannwald und zwei Meter im Wirtschaftswald. Dieser Unterschied resultiert aus dem unterschiedlichen Alter der Sträucher. Um den Deckungsgrad der Strauchschicht festzustellen, wurde der jeweilige Beschirmungsgrad mit der ermittelten Anzahl der Sträucher multipliziert und auf den Hektar umgerechnet. Eine Übersicht gibt Tab.20.

Tab.20. Von Sträuchern überschirmte Flächenanteile in beiden Untersuchungsgebieten

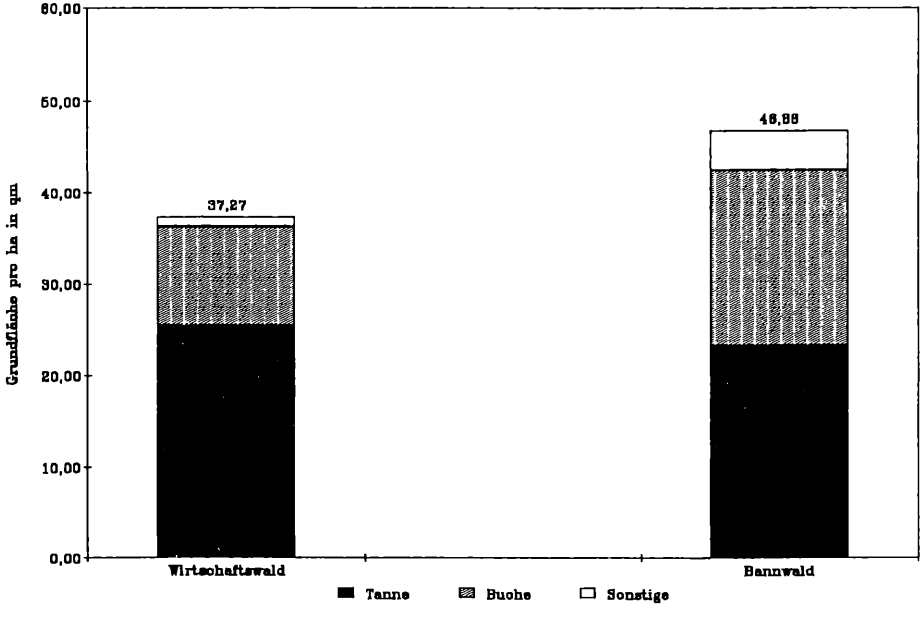
Strauchdeckungsgrad:	Bannwald	Wirtschaftswald
in m^2/ha	68,4	24,4
in %	0,68	0,24

Auch die Baumschicht wurde auf ihre Artenzusammensetzung und Ausprägung hin untersucht. Die Baumdichte eines Waldbestandes ist ein wichtiges Kriterium, um zu einer Aussage über den Waldaufbau zu gelangen. Um die Dichte der Bäume innerhalb einer Waldfläche abzuschätzen, muß nicht nur ihre Anzahl auf der Fläche, sondern auch ihre durchschnittliche Dicke bekannt sein.
Als ein Maß dafür gibt man die Grundfläche eines Waldbestandes an. Als Grundfläche wird die Summe der Baumquerschnittsflächen in 1,3 m Höhe bezeichnet, also jene Fläche, welche die Stammquerschnitte der Bäume auf der Gesamtfläche bedekken.
Sie wird ermittelt, indem zunächst der BHD (Brusthöhendurchmesser) der betreffenden Bäume in 1,3 m Höhe gemessen wird. Aus diesen Durchmessern wird die Kreisfläche jedes gemessenen Baumstammes errechnet. Die Summe dieser Kreisflächen ergibt die Grundfläche. Umgerechnet als Wert pro Hektar ist sie ein gebräuchlicher Indikator für die Dichte eines Bestandes (BURSCHEL & HUSS 1987). Die Grundflächen wurden ermittelt, indem die Ergebnisse aus den zehn Probekreisen (0,4 ha) auf den Hektar hochgerechnet wurden.
Die Baumanzahl und die Grundfläche pro Hektar waren in den Untersuchungsflächen verschieden. Die in Abb.19 und 20 angegebenen Mittelwerte unterscheiden sich schwach signifikant ($p < 0{,}05$, Man-Whitney U-Test, einseitig).

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

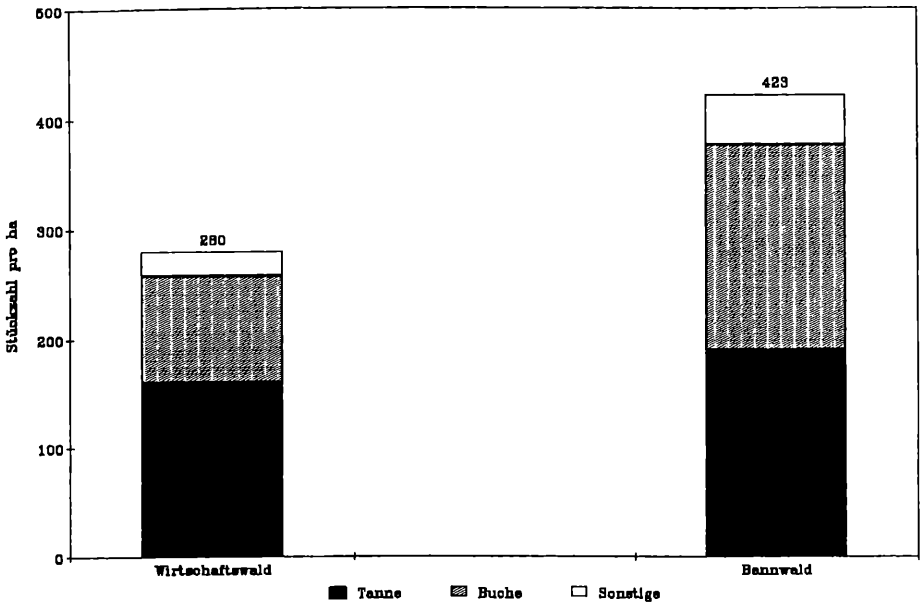
Während im Wirtschaftswald die Tannen dominieren und sowohl eine höhere Anzahl als auch eine höhere Grundfläche als die Buchen aufweisen, steigt im Bannwald der Buchenanteil deutlich an. Der Mittelwert der Buchengrundfläche beträgt 19,28 m^2 im Bannwald und 10,8 m^2 im Wirtschaftswald. Der Mittelwert der Baumanzahl beträgt für die Buche 188 Bäume/ha im Bannwald und 98 Bäume/ha im Wirtschaftswald. Der Unterschied ist jeweils schwach signifikant ($p < 0{,}05$, Man-Whitney U-Test, einseitig).
Bei den unter „Sonstige" in Abb.19 und 20 eingetragenen Bäumen handelt es sich im Bannwald vor allem um ältere Fichten, im Wirtschaftswald überwiegend um die entlang des Bachtälchens wachsenden Schwarzerlen. Sowohl die Baumanzahl als auch die von den Bäumen belegte Grundfläche liegt im Bannwald höher als im Wirtschaftswald. Der Kronenschlußgrad der Bäume ist im Bannwald um 5% größer. Dieser Unterschied ist nicht signifikant ($p > 0{,}5$, T-Test). Dennoch erklärt sich durch diesen Unterschied der geringere Deckungsgrad der Bodenvegetation im Bannwald. Der Deckungsgrad der Bodenvegetation betrug im Bannwald 26% und im Wirtschaftswald 61%. Der Unterschied ist hochsignifikant ($p < 0{,}001$, T-Test).

Abb.19. Grundflächen der Bäume



© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Abb.20. Baumanzahl pro Hektar



In beiden Wäldern wurden die Werte in je zehn Probekreisen von jeweils 0,04 Hektar gemessen und extrapoliert.

Der Stichprobenumfang (n) betrug:

	Wirtschaftswald	Bannwald
Tanne	n=64	n=76
Buche	n=39	n=75
Sonstige	n= 9	n=18

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

5. Diskussion

5.1 Herkunft und Entstehung des Totholzanteiles beider Untersuchungsflächen

Die Totholzkartierung lieferte absolute Zahlen mit einem vernachlässigbar kleinen Fehler. Ihre Ergebnisse spiegeln die Situation im Wald direkt wieder. Einschränkend muß hierzu allerdings gesagt werden, daß Totholz eine wesentlich größere Entwicklungsdynamik besitzt als lebende Bäume.
Einige der toten Bäume, in denen im Frühjahr noch erfolgreich gebrütet wurde, waren Ende August bei der Totholzaufnahme bereits umgestürzt und hatten ihren Wert als potentieller Nistplatz verloren. Die Verhältnisse ändern und verschieben sich in jedem Jahr in weitaus stärkerem Maß als bei der lebenden Vegetation. Diesem Punkt sollte in der Diskussion um die Erhaltung des Totholzes im Wald viel größere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Totholz erhält sich nicht, sondern es zersetzt sich. Um einen gewissen Totholzvorrat um Wald zu „erhalten", muß ständig jener Prozentsatz von Bäumen absterben, der durch die fortschreitende Zersetzung des Totholzes ausfällt.
In einem regelmäßig bewirtschafteten Bestand werden kranke Bäume höherer Durchmesserklassen geschlagen. Das natürliche Absterben alter und kranker Bäume wird bewußt unterbunden, um eine optimale Nutzung zu erzielen. Die Umtriebszeiten sind so ausgerichtet, daß die bestehenden Hochwaldbestände noch vor Beginn der Zerfallsphase vollständig genutzt werden (HÖLZINGER 1987). Dennoch bleiben Bäume mit geringem Durchmesser, wenn sie durch Lichtmangel oder Krankheit absterben, oft stehen, da sie sich nicht mehr gewinnbringend verwerten lassen. Oft bleiben auch liegende Teile gefällter Bäume, die sich als zu astig oder von Stammfäule befallen erweisen, im Wald.
Dadurch kann es, wie in der untersuchten Wirtschaftswaldfläche, zu einem relativ hohen Anteil toten Holzes auch in genutzten Beständen kommen. Dieser hohe Totholzanteil hat in Bezug auf seinen Nutzen für Vögel aber noch keine Aussagekraft. Erst eine Bestimmung des stehenden Totholzes größerer Durchmesserklassen gibt darüber Aufschluß.
Der untersuchte Wirtschaftswald gliedert sich in Bereiche, die vom Staatlichen Forstamt Kirchzarten verwaltet werden, und andere, die in privatem Besitz sind. Im Privatwald war oft fast gar kein Totholz zu finden, da die Waldbesitzer auch die astigen Stammteile und die abgestorbenen Bäume geringer Durchmesserklassen aus dem Wald entfernen und als Brennholz nutzen. In den staatlich verwalteten Flächen besteht dieser Eigenbedarf nicht, der größte Teil des für einen Wirtschaftswald überraschend hohen Anteils an Totholz geht auf diese Flächen zurück. Das meiste im Wirtschaftswald anfallende stehende Totholz lag in den unteren Durchmesserklassen. Die dickeren toten Bäume, die Höhlen aufwiesen, konzentrierten sich ebenfalls auf die vom

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Forstamt Kirchzarten verwaltete Fläche (siehe Abb.13). Im Bannwald lag der Totholzanteil wesentlich höher und nimmt ständig weiter zu. Es gab wesentlich mehr tote Bäume der höheren Durchmesserklassen als im Wirtschaftswald (siehe Abb.8). Die Haupttodesursache der älteren Bäume sind Pilzerkrankungen (LEIBUNDGUT 1983). Pilzkrankheiten treten ganz allgemein bei in ihrer Vitalität beeinträchtigten Bäumen auf, wobei das Alter des Baumes nicht immer eine Rolle spielt. So bieten junge Bäume nach LEIBUNDGUT (1983) den durch Verletzungen eindringenden holzzerstörenden Pilzen einen viel geringeren Widerstand als alte. MCCLELLAND (1975) konnte zeigen, daß Spechte in der Kronenregion abgebrochene tote Bäume zur Höhlenanlage bevorzugen, was auch in der vorliegenden Untersuchung bestätigt wurde (siehe Kapitel 4.4.2). MCCLELLAND erklärt dieses Phänomen damit, daß oben abgebrochene Bäume bessere Eintrittspforten für Pilze besitzen, welche das Kernholz ausfaulen und weich machen. Dieser Pilzbefall liefert die günstigen Vorraussetzungen für eine Bearbeitung des toten Holzes durch die Spechte.
Sturmwurf dürfte in beiden Flächen nur eine untergeordnete Rolle als potentielle Todesursache spielen, da die älteren Bäume den tiefgründigen Boden zur Ausbildung eines mächtigen Wurzelsystemes nutzen können. Der „natürliche" Alterstod bildet auch im Urwald eher eine Ausnahme. Die meisten Bäume fallen schon lange vorher dem Wettbewerb oder Krankheiten zum Opfer.

5.2 Interpretation der Nutzung des Höhlenangebotes

Nur solange sie stehen bleiben, können die abgestorbenen Bäume von Vögeln zur Einrichtung von Bruthöhlen genutzt werden. Wenn sie nach einigen Jahren umstürzen, verlieren sie ihren Wert als potentieller Brutraum völlig. UTSCHICK (1991) ist der Meinung, daß stehendes Totholz vor allem in Dimensionen von mehr als 25 cm BHD für Vögel zur Höhlenanlage eine Rolle spielt. Absterbende Bäume sollten möglichst lange Zeit stehenbleiben und nur im Kronenbereich brechen. Nur die toten Bäume mit einem BHD von mehr als 25 cm wurden im Untersuchungsgebiet SCHUSTERS (1985) zur Anlage von Bruthöhlen genutzt, wobei tote Bäume mit einem BHD von mehr als 50 cm deutlich bevorzugt wurden. KNEITZ (1961) fand, daß bevorzugt Baumstämme mit einem BHD von etwa 32 cm von Buntspechten zur Anlage von Höhlen benutzt wurden, räumt aber ein, daß der größte Teil des von ihm untersuchten Bestandes aus dieser mittleren Durchmesserklasse bestand.
Im Bannwald war der mittlere BHD der Höhlenbäume 45 cm, im Wirtschaftswald 24 cm. Es wurde nachgewiesen, daß die Spechte in beiden Gebieten die dickeren toten Bäume zur Höhlenanlage signifikant bevorzugten (siehe Tab. 11), aber im Wirtschaftswald war das Angebot an Totholz der höheren Durchmesserklassen sehr viel geringer.
Die Kartierung der Höhlen im Totholz, verbunden mit der Höhlenkontrolle, lieferte absolute Zahlen, wobei allerdings einige Werte fehlten, da nicht alle toten Bäume bestiegen und kontrolliert werden konnten.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Die Höhlenkartierung bei den lebenden Bäumen lieferte Richtwerte, die über das dortige Mindestangebot an Bruthöhlen Aufschluß gaben. Da die Höhlen in den lebenden Bäumen nur stichprobenhaft kontrolliert wurden, weist auch diese Erfassung einen Fehler auf.

In beiden Flächen war ein Überangebot an Höhlen für alle Höhlenbrüter vorhanden. Im Bannwald (16 ha) gab es mindestens 66 geeignete Bruthöhlen, davon befanden sich 32 in abgestorbenen Bäumen. Sie wurden von 37 Höhlenbrüterbrutpaaren bewohnt. Im Wirtschaftswald (23 ha) gab es mindestens 52 geeignete Bruthöhlen, davon befanden sich 17 in abgestorbenen Bäumen. Sie wurden von 35 Höhlenbrüterbrutpaaren bewohnt (siehe Kapitel 3.3 und 3.5). Das große Höhlenangebot kam dadurch zustande, daß in den lebenden Buchen zahlreiche Astlöcher nach innen ausgefault waren und als Höhlen genutzt werden konnten. Die Spechthöhlen im Totholz waren also nur eine von verschiedenen Höhlentypen, die den Höhlenbrütern zur Verfügung standen. Sie wurden zu weniger als 30 Prozent als Bruthöhlen genutzt, da die einzelnen höhlenbrütenden Vogelarten unterschiedliche Präferenzen bei der Nutzung bestimmter Höhlentypen als Bruthöhlen zeigten. Im folgenden werden die Bedürfnisse der einzelnen Vogelarten in Bezug auf die Wahl ihrer Bruthöhlen in den Untersuchungsgebieten erläutert.

Für die häufigste Höhlenbrüterart, die Tannenmeise, konnte eine Nutzung der Bruthöhlen im Totholz nicht nachgewiesen werden. Offensichtlich bevorzugen die Tannenmeisen Bruträume in lebenden Buchen, in Rissen und Spalten und am Stammfuß. Im Gegensatz dazu spezialisierten sich Kleiber auf die leeren Buntspechthöhlen als Bruthöhlen (siehe Kapitel 4.5.2). Die Spechthöhlen im Totholz wurden von den Spechten selbst vorwiegend als Schlafhöhlen benutzt, nur im Bannwald konnte eine Buntspechtbrut nachgewiesen werden. Die Haubenmeise nutzte die stehenden toten Bäume zur Höhlenanlage und hat in beiden Flächen in solchen Höhlen gebrütet. Da Haubenmeisen ihre Bruthöhlen meist selbst aushacken (Löhrl 1991), ist die Art auf das Vorkommen von stehendem Totholz angewiesen, da sie nicht in der Lage sein dürfte, Höhlen in lebende, gesunde Bäume zu hacken.

Der Zaunkönig legte in beiden Flächen Spielnester unter der abgeplatzten Rinde toter Tannen an. Bei der Höhlenkontrolle wurden zwei Zaunkönignester in Spalten und Halbhöhlen an toten Tannen gefunden.

Ob darin auch gebrütet wurde, ließ sich leider nicht mehr sagen. Der Art werden durch stehende tote Bäume potentielle Bruträume geschaffen, obwohl der Zaunkönig nicht zu den typischen Höhlenbrütern gerechnet werden kann.

Auch der Waldbaumläufer hängt in seinem Vorkommen vom Vorhandensein stehender toter Bäume ab. Er legt seine Nester zwar nicht in Höhlen, aber in Rissen und Spalten in den toten Bäumen, oder unter deren abgeplatzter Rinde an. Alle gefundenen Waldbaumläufernester befanden sich im Bannwald, an und in abgestorbenen Tannen.

Höhlenbrütende Vogelarten, die in oder an den toten Bäumen ihre Nester anlegen, erreichten im Bannwald eine größere Siedlungsdichte als im Wirtschaftswald (siehe

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Abb.18). Dieses Ergebnis war statistisch nicht signifikant, da die unterschiedlichen Revierzahlen nicht groß genug waren. Der Unterschied zwischen 5,9 Revieren/10ha im Bannwald und 12,3 Revieren/10ha im Wirtschaftswald ist zwar groß, aber die Revierzahlen insgesamt sind zu klein, um das Ergebnis statistisch absichern zu können. Eine Möglichkeit, um zu statistisch abgesicherten Aussagen zu kommen, wäre, die Verhältnisse in zwei mindestens 100 Hektar großen Gebieten zu untersuchen.

5.3 Bewertung der Nutzung des Totholzangebotes zur Nahrungssuche

Auch zur Nahrungssuche bevorzugten die Spechte im Untersuchungsgebiet dickere tote Bäume (siehe Tab.11). Für die Spechte wurde eine hochsignifikant stärkere Nutzung des totholzreicheren Bannwaldes zur Nahrungsuche nachgewiesen. Bei gleicher Nutzungsrate in beiden Flächen profitierten die Spechte im Bannwald direkt vom höheren Totholzangebot (siehe Abb. 10).
Der - in beiden Untersuchungsflächen nicht brütende - Schwarzspecht wurde während des Untersuchungszeitraumes im Bannwald elfmal bei der Nahrungssuche beobachtet, im Wirtschaftswald nur dreimal. Diese Beobachtungen bestätigen die durch das Zählen der Spechtlöcher erhaltenen Aussagen.
Vermutlich profitieren auch Kleiber und Waldbaumläufer, die ihre Nahrung an den Stämmen der toten Bäume suchen, vom höheren Totholzangebot des Bannwaldes und den größeren Dimensionen der toten Bäume. Nach SCHUSTER (1985) werden stärkere Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von mehr als 50 cm von Vögeln hochsignifikant häufiger zur Nahrungssuche genutzt als dünnere Bäume. An und in den dickeren toten Bäumen sind verhältnismäßig mehr Arthropoden als Nahrung vorhanden (vgl. ALBRECHT 1991, BLAB 1985). Der Kleiber suchte während des Sommerhalbjahres vor allem am Stamm der Bäume bzw. an deren gröberen Ästen nach tierischer Nahrung. Im Herbst legten die Kleiber Wintervorräte an. Im Untersuchungsgebiet handelte es sich dabei vor allem um Bucheckern, die in Rissen und Spalten im Holz versteckt wurden. Abgestorbene Bäume eigneten sich auch dafür besonders gut.
Waldbaumläufer suchten ihre Nahrung, indem sie sich in Spiralen von unten nach oben die Stämme der Bäume hinaufarbeiteten und diese dabei nach Insekten absuchten. Ein auffliegendes Insekt wurde auch ein kurzes Stück durch die Luft verfolgt und ergriffen, ansonsten blieb der Vogel aber die ganze Zeit über am Stamm. Mit dem langen gebogenen Schnabel kann er tiefer in Risse und Spalten am Stamm hineingreifen als der Kleiber, und oft sieht man die Vögel bei der Nahrungssuche an toten Bäumen unter der Rinde verschwinden und dort ebenfalls alles gründlich absuchen.
Sowohl Kleiber als auch Waldbaumläufer kamen im Bannwald in größerer Dichte vor als im Wirtschaftswald. Da in beiden Gebieten ein Überangebot an Brutmöglichkeiten für diese Arten bestand, kann das Brutplatzangebot nicht der Grund für die geringere Dichte im Wirtschaftswald sein. Die Vermutung liegt nahe, daß ein besseres Nahrungsangebot im Bannwald zu seiner dichteren Besiedelung führte.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

5.4. Bemerkungen zu den Unterschieden in der Vegetationsstruktur beider Untersuchungsgebiete

Die stichprobenhafte Vegetationsaufnahme ist mit einem Fehler behaftet, da die in den Probekreisen gemessenen Werte auf einen Hektar hochgerechnet wurden. CYR & OELKE (1976) führen in ihrem Artikel allerdings aus, daß die Methode genauere Ergebnisse als andere Schätzverfahren liefert. Selbst wenn die im Rahmen der Untersuchung dargestellten Aussagen in der Realität gewisse Abweichungen besitzen, so werden die herausgefundenen Tendenzen doch mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Die Ergebnisse der Vegetationskartierung sind eine wichtige Hilfe, um die aus der Siedlungsdichteuntersuchung gewonnenen Ergebnisse richtig zu interpretieren. Es ist wichtig, bei jeder Vogelart möglichst genau auf deren spezielle autökologische Ansprüche zu achten und beide Wälder hinsichtlich dieser Ansprüche miteinander zu vergleichen.
Ein wichtiger Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsflächen liegt in der durchschnittlich geringeren Baumdichte pro Hektar im Wirtschaftswald (siehe Abb.19 und 20). Diese resultiert aus der geringeren Gesamtgrundfläche und Stückzahl der Bäume. Außerdem wurde dort ein geringerer Kronenschlußgrad gemessen. Der Wirtschaftswald ist in einigen Bereichen lichter als der Bannwald. Ein stärker durchlichteter Bestand weist ein anderes Bestandesinnenklima auf und damit andere Rahmenbedingungen für das Wachstum und die Populationsentwicklung der Insekten, die die Hauptnahrung der meisten Vögel zur Brutzeit bilden. Dort, wo mehr Licht auf den Waldboden traf, spiegelte sich das im Deckungsgrad der Bodenvegetation wieder. Die Ausprägung dieser Bodenvegetation kann sich für Vogelarten, die ihre Nahrung überwiegend auf dem Waldboden suchen, als ein Hindernis erweisen (siehe auch Kapitel 5.5).
Bei der im Wirtschaftswald angewandten Betriebsform werden die Bestände langsam aufgelichtet, um eine ausreichende Verjüngung unter dem Schirm der verbleibenden Altbäume zu ermöglichen.
Erst in der letzten Phase wird der Bestand dann auf größeren Parzellen abgeräumt und die bereits im Dickungsstadium befindliche Verjüngung erhält dann volles Licht. Diese zum Schirmschlagbetrieb gehörige waldbauliche Betriebsform wird in den montanen Tannen-Buchen-Fichtenwäldern des Schwarzwaldes oft angewendet (BURSCHEL & HUSS 1987).
Die starke Präsenz der Weißtanne ist im Untersuchungsgebiet auf den wirtschaftenden Menschen zurückzuführen, der diese Baumart dort schon seit Jahrhunderten fördert und nutzt (VINNAI mündl.). Im Wirtschaftswald wurden und werden die Tannen gefördert und die Buchen oft gezielt entnommen, wenn sie in die Tannenkronen einzuwachsen drohen. Die Buche ist in den Untersuchungsgebieten von Natur aus der Tanne überlegen und würde sie ohne menschlichen Einfluß stark zurückdrängen (vgl. ELLENBERG 1986). Innerhalb der letzten zwanzig Jahre wurden vor allem minderwertige Bäume und Buchen der mittleren Durchmesserklassen im Wirtschafts-

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

wald entnommen, während der Bannwald sich ohne menschliche Beeinflussung weiterentwickelte. Die Entnahme im Wirtschaftswald setzte den Konkurrenzdruck zwischen den Bäumen etwas herab und ließ Licht auf den Waldboden durchdringen. Dadurch sollte die Verjüngung der Bäume im Unterstand gefördert werden. Diese wurde im Wirtschaftswald aber an vielen Stellen von der dort schnell hochgewachsenen Krautschicht, besonders vom Waldschwingel, gehemmt und unterdrückt.
Im Bannwald begann sich das Kronendach durch die Buchen mehr und mehr zu schließen, das heißt, der typische „Halleneffekt" der Buchenwälder der kollinen und montanen Lagen stellte sich ein. Die Tanne verlor nicht nur in der Kronenregion gegen die sich ausweitenden Buchen, sondern auch die Tannenverjüngung starb im Bannwald durch den von den Buchen verursachten Lichtmangel ab. Zur Zeit besteht die Bodenvegetation vor allem aus stark schattenertragenden Pflanzen oder Geophyten, die bereits vor Austrieb des Buchenlaubes blühen.
Die Strauchschicht ist in beiden Flächen nur schwach ausgeprägt. Sie bedeckt weniger als ein Prozent des Waldbodens (siehe Tab.20). Deshalb liegen die Reviere jener Vogelarten, die eine mehr oder weniger dichte Strauchschicht als wesentliches Strukturelement ihres Lebensraumes brauchen, in beiden Flächen in den Säumen der Bestandesränder. Die Verjüngungskegel von Bergahorn und Buche sind zwar außerordentlich dicht, ihre Größe reicht aber nicht aus, um die Bildung eines Reviere dieser Vogelarten zuzulassen.

5.5. Bewertung der Ergebnisse der Untersuchung der Brutvogelsiedlungsdichte

Die Kartierung des Brutvogelbestandes liefert Zahlenmaterial zur Siedlungsdichte und zum Artenspektrum, läßt aber bei aller Sorgfalt während der Bestandesaufnahmen keine absoluten Aussagen zu. Fehler bei der Erfassung des Vogelbestandes können durchaus aufgetreten sein.
Nach Austrieb des Buchenlaubes Ende April verschlechterten sich die Sichtverhältnisse und direkte Beobachtungen singender Männchen wurden relativ schwierig. Es wurde fast immer nach Gehör kartiert. Bei vielen Vogelarten, wie etwa der Singdrossel, ist bekannt, daß ein großer Teil der in einem Gebiet vorhandenen Männchen nur selten singt (MELDE 1991). Deswegen ist es möglich, daß ein Teil der Reviere nicht erfaßt wurde, da im Verlauf des gesamten Untersuchungszeitraumes die Revierinhaber bei den Kartierungsgängen weder zu sehen noch zu hören waren. Sehr unauffällige Arten, die sich meist im Kronenbereich der Bäume aufhielten, wie etwa der Grauschnäpper, sind in ihrer Häufigkeit wahrscheinlich nur unvollständig erfaßt worden. Nur die Reviere der Kleiber konnten mit Hilfe von Klangattrappen und durch direkte Beobachtung soweit eingegrenzt werden, daß ihr Grenzverlauf auf der Artkarte tatsächlich dem Grenzverlauf im Gelände entspricht. Bei allen anderen Vogelarten mußten die Reviergrenzen abgeschätzt werden.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Dadurch kam es bei den häufigen Arten, deren Beobachtungen in der Artkarte sehr dicht beeinander lagen, wahrscheinlich zu Fehlern in der Zuordnung der Reviere und in den daraus entstehenden Revierzahlen. Dazu kommt eine starke Dynamik innerhalb jeder Brutperiode, z.B. durch Verluste, Zu- und Abwanderung, Umpaarungen und Verschiebung der Reviergrenzen, die zu falschen Einschätzungen der vorgefundenen Gegebenheiten führen kann (GNIELKA 1992). Außerdem sind die untersuchten Flächen zu klein, um auf größere Gebiete extrapolierbare Ergebnisse zu erhalten. Bei der Durchführung statistischer Tests (siehe Kapitel 5.1) erwiesen sich die Revierzahlen als zu klein um Signifikanz zu erreichen.
Die Kritiker der Revierkartierungsmethode weisen darauf hin, daß nur in einem Jahr erhobene Bestandesaufnahmen sehr durch Zufälligkeiten und temporäre Besonderheiten geprägt sind. Das ist ohne Zweifel richtig und sicher eine der Fehlerquellen bei Arbeiten, die sich auf eine einzige Brutsaison beschränken. Aus den genannten Gründen kann die Revierkartierungsmethode die realen Verhältnisse in einem Wald in letzter Konsequenz nur unvollständig erfassen, und alle gewonnenen Ergebnisse sind mit einem gewissen Fehler behaftet. Da dieser Fehler nach OELKE (1980) und GNIELKA (1992) aber in erträglichen Grenzen liegt, gilt die Methode trotzdem als verhältnismäßig genau. Ein weiterer Grund, weswegen ich der Meinung bin, daß dieses Verfahren angewendet werden sollte, ist, daß es bisher keine bessere Möglichkeit gibt, um die Brutvogelsiedlungsdichte eines Gebietes quantitativ aufzunehmen. Die aus der Siedlungsdichteuntersuchung gewonnenen Ergebnisse sollten kritisch betrachtet und keinesfalls beliebig extrapoliert und auf andere Gebiete übertragen werden.
Die Ergebnisse zeigen, daß sich beide Untersuchungsflächen hinsichtlich Artenzusammensetzung und Verteilung der Reviere auf die einzelnen Arten sehr ähnlich sind. Die Diversitätswerte schwanken bei freilandökologischen Untersuchungen nach MÜHLENBERG (1989) zwischen 1,5 und 4,5. Die für beide Untersuchungsflächen errechneten Werte liegen bei 2,1 und damit verhältnismäßig niedrig.
Das ist durch die relativ geringe Artenzahl und die ungleichmäßige Verteilung der Reviere auf die Arten bedingt. Gerade bei Vogelsiedlungsdichteuntersuchungen ist diese ungleichmäßige Verteilung der Reviere auf die Arten typisch, da die einzelnen Vogelarten stark voneinander abweichende Reviergrößen besitzen und die dominanten Arten immer sehr viel häufiger sind als die influenten und rezedenten Arten (vgl. KOCH 1976, SCHUSTER 1985, SPÄTH 1981, SCHMID 1988).
Die Siedlungsdichte der Brutvögel im Bannwald ist insgesamt höher als im Wirtschaftswald (siehe Tab.12 und 13), der Unterschied ist signifikant. Die höhere Siedlungsdichte der einzelnen Brutvogelarten im Bannwald hat verschiedene Ursachen. Für Vogelarten, die ihre Nahrung vorwiegend am Waldboden suchen, liegt ein wichtiger Unterschied zwischen beiden Flächen wahrscheinlich im unterschiedlichen Deckungsgrad der Bodenvegetation. Bereiche mit hundertprozentigem Deckungsgrad durch die bis zu einem Meter hoch aufragende Bodenvegetation sind zur Nahrungssuche

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

schlechter zugänglich. Die Vögel können sich darin schlechter bewegen und werden bereits beim Landen durch die Pflanzen behindert. Arthropoden haben hier eher die Möglichkeit, sich zu verstecken, und zu Boden gefallene Samen können von den Vögeln schlechter erkannt werden. Vielleicht ist darin die Erklärung für die unterschiedlichen Abundanzen der Buchfinken, Rotkehlchen und Singdrosseln in den beiden Untersuchungsflächen zu suchen. Der Bannwald weist nämlich insgesamt einen hochsignifikant geringeren Deckungsgrad der Bodenvegetation auf als der Wirtschaftswald (siehe Kapitel 4.6).

Ein anderer Aspekt liegt im Nahrungsangebot der auf Nadelbäume angewiesenen Arten. Winter- und Sommergoldhähnchen und die Tannenmeisen hängen in ihrem Vorkommen im Untersuchungsgebiet vom Vorhandensein der Tanne ab. Sie sind nach THALER (1990) und LÖHRL (1974) in ihrem Vorkommen an das Vorhandensein von Nadelbäumen, wie Tannen und Fichten, gebunden. Da die Tannen im Wirtschaftswald etwas häufiger als im Bannwald sind, ist es zunächst überraschend, eine höhere Revierdichte der Tannenmeise und des Wintergoldhähnchens im Bannwald vorzufinden (siehe Tab.12 und 13).

Dieser scheinbare Widerspruch kann seine Ursache darin haben, daß im Bannwald mehr kränkelnde und absterbende Tannen stehen als im Wirtschaftswald. Dort werden kranke Tannen gefällt, da ihr Absterben für den Waldbesitzer einen wirtschaftlichen Verlust bedeutet. Bei kranken Tannen, die weniger Widerstandskräfte besitzen, ist der Befall durch Schadinsekten stärker als beim gesunden Baum. Diese „Schädlinge" werden von „Nützlingen" wie Spinnen, räuberischen Milben und Insekten ihrerseits wieder gefressen, so daß auch die „Nützlinge" in ihrer Populationsdichte zunehmen. Beide Gruppen werden von Tannenmeisen und Goldhähnchen als Beute verzehrt, die Vögel profitieren also vermutlich von der höheren Zahl der kranken Tannen im Bannwald.

Obwohl der Waldlaubsänger als typisch waldbewohnende Vogelart gilt, siedelte er in den Untersuchungsflächen nur in geringer Dichte. Nach GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1991) besitzt diese „ausgeprägt arbricole Art" sehr differenzierte Lebensraumansprüche. Dickungen und dichte Stangenhölzer sind für sie ebenso unbewohnbar wie Altholzbestände vom Hallentyp. Letztere machen den größten Teil der Waldfläche in den Untersuchungsgebieten aus (siehe Kapitel 4.6). Die wichtigsten Strukturelemente für den Waldlaubsänger sind, ein astfreier Stammraum bis in mindestens vier Meter Höhe durchsetzt von genügend Singwarten, ein geschlossenes Kronendach, eine begrenzte Krautschicht und eine fehlende Strauchschicht. Der Waldlaubsänger findet die für ihn wichtigen Strukturen am ehesten in alten Stangen- und jungen Baumhölzern. Beide Bestandestypen kommen in den Untersuchungsflächen praktisch nicht vor. Die Reviergröße der Tiere beträgt zwar nur etwa drei Hektar, ihre Lage kann sich aber im Laufe der Brutzeit verändern. Tatsächlich wurde bei den Beobachtungen der singenden Männchen solche Verlagerungen innerhalb der Fläche gefunden, was zunächst den Eindruck eines viel größeren Revieres erweckte.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Die Mönchsgrasmücke war als einzige Vogelart im Wirtschaftswald deutlich häufiger anzutreffen als im Bannwald. Sie bevorzugte die randständigen Gebüschmäntel als Brutreviere. Die Waldinnenränder mit hohem Gebüschanteil waren im Wirtschaftswald gut doppelt so lang wie im Bannwald (siehe Kapitel 4.6).
Nach GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1991) ist die Mönchsgrasmücke in Wäldern an Bereiche mit viel dichtem Unterholz oder reichhaltiger Strauchschicht gebunden. Im Inneren von „Hallenwäldern" kommt sie nicht vor, da dort die Strauchschicht so gut wie nicht vorhanden ist.
Die meisten Vogelarten, die in den Untersuchungsflächen vorkamen, brüteten nicht in Höhlen. Der Anteil von Revieren der Höhlenbrüter an der Brutvogelsiedlungsdichte lag im Bannwald bei 20 Prozent und im Wirtschaftswald bei 12 Prozent. Die Tannenmeise wird gesondert aufgeführt, da sie in beiden Untersuchungsflächen zwar in Naturhöhlen, aber auch in Spalten am Stammfuß und in verlassenen Mäusegängen gebrütet hat (siehe Kapitel 4.5.2). KOCH (1976) untersuchte die Vogelartengemeinschaft in einem Bergwald und erhielt dort einen Anteil an Höhlenbrütern (ohne Tannenmeise) von etwa 10 Prozent, also nahezu mit dem des von mir untersuchten Wirtschaftswaldes übereinstimmend. In tieferen Lagen steigt der Anteil der Höhlenbrüter an der Artengemeinschaft stark an, nach KOCH bis auf 36 Prozent, da die in Höhlen brütenden Arten häufiger werden, bzw. neue Arten hinzukommen.
Der relativ geringe Anteil der Höhlenbrüter an der Vogelartengemeinschaft ist anscheinend typisch für montane Bergmischwälder. Das bestehende Überangebot an Bruthöhlen im Untersuchungsgebiet kann deswegen nicht voll genutzt werden. Die im Bannwald vorkommenden höhlenbrütenden Vogelarten erreichen dort meist ihre maximal mögliche Revierdichte. Für den Kleiber konnte diese Situation durch die Abb.14 und 15 deutlich gemacht werden. Die einzige Ausnahme hierbei bildete die Kohlmeise, die in beiden Untersuchungsflächen nur eine verhältnismäßig geringe Dichte aufwies, was wahrscheinlich mit der Höhenlage zusammenhängt. Nach KOCH (1976) tritt die Kohlmeise in ihrer Häufigkeit im Bergmischwald stark zurück und gehört dort nur noch zu den Influenten.

5.6. Abschließende Empfehlung

Die Schaffung eines bleibenden Totholzvorrates im Wald wäre, auch aus ornithologischer Sicht, wünschenswert.
In den Bannwäldern ist die Entstehung eines solchen Totholzvorrates in den nächsten Jahrzehnten sicher gewährleistet. In den nicht unter besonderem Schutz stehenden Wäldern hängt die Entstehung eines Totholzvorrates vom Ermessen des Wirtschafters ab.
In buchenreichen, mehr als 100jährigen Bergmischwäldern dürfte an den lebenden Buchen ein genügend großes Höhlenangebot für die höhlenbrütenden Vogelarten vorhanden sein. Eine Erhöhung des Totholzanteiles wirkt sich in diesen Wäldern vor allem für die Spechte positiv aus. Mehr stehendes Totholz in den höheren Durch-

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

messerklassen bringt für die Spechte und wahrscheinlich auch für Kleiber und Waldbaumläufer eine Verbesserung des Nahrungsangebotes mit sich.
In Nadelholzmonokulturen liegen die Verhältnisse ganz anders. Es erscheint bezeichnend, daß sich fast alle Brutmöglichkeiten bei lebenden Bäumen der Untersuchungsflächen in Buchen befanden (siehe Kapitel 4.4). In Nadelholzmonokulturen bieten die lebenden Bäume nur wenig Nistmöglichkeiten für Höhlenbrüter. Nur sehr robuste und bezüglich ihres Brutraumes wenig anspruchsvolle Arten wie die Tannenmeise können dort noch genügend Nistmöglichkeiten finden. Oft werden dort von der Forstverwaltung Nistkästen angebracht, um das Brutplatzangebot für Höhlenbrüter zu erhöhen. Diese Maßnahme ist prinzipiell sinnvoll, aber die Schaffung eines dauerhaft beibehaltenen Totholzanteiles wäre sinnvoller, denn die Anschaffung und Wartung der Nistkästen verursacht Kosten und bringt keine Verbesserung des Nahrungsangebotes mit sich. Dabei würden einige Bäume pro Hektar genügen, um ein ausreichendes Höhlenangebot zu schaffen.
Je dicker diese toten Bäume sind, desto mehr werden sie von Spechten zur Nahrungssuche und zur Anlage von Bruthöhlen bevorzugt. Wenn die toten Bäume im Kronenbereich gebrochen sind, ist dies ebenfalls ein Hinweis darauf, daß sie als potentielle Höhlenbäume geeignet sind. Auch die anderen höhlenbrütenden Vogelarten wie Kleiber, Haubenmeise und Waldbaumläufer können diese wichtigen Strukturelemente für sich nutzen und ihren Lebensraum durch ein ausreichendes Totholzangebot erweitern.

6. Danksagung

Ich möchte mich zunächst bei all jenen bedanken, deren Rat und Unterstützung zum Zustandekommen der vorliegenden Arbeit beigetragen haben.
Ebenso möchte ich mich bei Herrn Prof.Dr. ROSSEL bedanken, daß er mir sein Vertrauen entgegenbrachte und die Leitung dieser Arbeit übernahm. Mein Dank gilt auch meinem Betreuer Herrn Dr. HOFFRICHTER, der mir durch seine offene Haltung die Chance zur Realisation einer Diplomarbeit gab, deren Thema meinen persönlichen Neigungen entgegenkam.
Herrn Dr. BÜCKING von der forstlichen Versuchsanstalt verdanke ich nicht nur wohlwollenden Rat, sondern auch die finanziellen Mittel zur Deckung meiner Unkosten und die Möglichkeit zur Nutzung der in der forstlichen Versuchsanstalt vorhandenen Geräte und Einrichtungen. Mein besonderer Dank gilt den Leitern der staatlichen Forstämter in Kirchzarten und St. Märgen Herrn VINNAI und Herrn KLEIN für die Erlaubnis des Befahrens der Waldwege und die freundliche Unterstützung die mir dort zuteil wurde.
Bei Herrn CHRISTIAN MÜLLER möchte ich mich für die Unterstützung bei der Totholzkartierung bedanken und bei Herrn DAVID NOLTE für seine tatkräftige Hilfe und Anleitung beim Besteigen der Bäume. Herr ANDREAS SCHMAUCH sei für seine

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

eingehende statistische Beratung gedankt. Herrn HELMUT BRANNIES und Herrn ANDREAS BINKELE danke ich für ihre Hilfe bei der Korrektur der Arbeit.
Meiner Lebensgefährtin Frau ELVIRA BRANNIES möchte ich nicht nur für ihre tatkräftige Hilfe und Unterstützung bei allem danken, sondern auch für ihre Nachsicht und Geduld die Sie mir während der ganzen Zeit gewährt hat.

7. Literatur

ALBRECHT, L. (1991): Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. Forstwiss. Centralbl. 110: 106-113. – ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Diss. LM-Univers. München.
BERTHOLD, P. (1976): Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie: Übersicht und kritische Betrachtung. J.Orn. 117: 1-69. – BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. Stuttgart (Ulmer). – BEZZEL, E. & J. REICHHOLF (1974): Die Diversität als Kriterium zur Bewertung von Wasservogellebensräumen. J.Orn. 115: 50-61. – BITTERLICH, W., J.MARSCHALL & H.STREBA (1974): Holzmeßlehre, Lehrbehelf für die Studienrichtung Forst- und Holzwirtschaft. Wien (Verlag der östereichischen Hochschülerschaft der Hochschule für Bodenkultur). – BLAB, J. (1985): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Greven (Kilda). – BLAB, J., E.NOWAK & W.TRAUTMANN (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Greven (Kilda). – BLUME, D. (1981): Schwarzspecht, Grünspecht, Grauspecht. Neue Brehm Bücherei. Wittenberg-Lutherstadt (Ziemsen). – BURSCHEL, P. & J. HUSS (1987): Grundriß des Waldbaues. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Hamburg und Berlin (Parey). – BÜCKING,W. (1985): Studien zur Vegetation und Ökologie des Bannwaldes „Conventwald" im mittleren Schwarzwald. Tuexenia 5: 461-471.
CYR, A. & H.OELKE (1976): Vorschläge zur Standardisierung von Biotopbeschreibungen bei Vogelbestandsaufnahmen im Waldland. Vogelwelt 97: 161-175.
EIBERLE,K. (1977): Beobachtungen an höhlenbrütenden Vogelarten. Schweizer Z.Forstwesen 128: 750-761. – EIBERLE,K. (1982): Kriterien zur Kennzeichnung forstlicher Lebensstätten. Z. Waldhygiene 14: 193-208. – EIBERLE, K. & J. HIRSCHHEYDT (1985): Zur Bedeutung der Baumartenmischung für den Brutvogelbestand. Schweizer Z. Forstwesen 136: 581-590. – ELLENBERG, H. (1985): Über Vögel in Wäldern und die Vogelwelt des Sachsenwaldes. Z.Waldhygiene 16: 23-52. – ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 4. Aufl. Stuttgart (Ulmer). – ERDELEN,M. (1978): Quantitative Beziehungen zwischen Avifauna und Vegetationsstruktur. Diss., Univers. Köln.
GLUTZ VON BLOTZHEIM,U.N. & K.M.BAUER (1977): Handbuch der Vögel Mitteleuropas(Bd.7/2). Wiesbaden (Akademische Verlagsges.). – GLUTZ VON BLOTZHEIM,U.N. & K.M.BAUER (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas (Bd.9). Wiesbaden (Akademische Verlagsges.). – GLUTZ VON BLOTZHEIM,U.N. & K.M.BAUER (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas(Bd.10/2). Wiesbaden (Akademische Verlagsges.). – GLUTZ VON BLOTZHEIM,U.N. & K.M.BAUER (1988): Handbuch der Vögel Mitteleuropas(Bd.11). Wiesbaden (Akademische Verlagsges.). – GLUTZ VON BLOTZHEIM,U.N. & K.M.BAUER (1991): Handbuch der Vögel Mitteleuropas(Bd.12). Wiesbaden (Akademische Verlagsges.). – GNIELKA,R. (1992): Möglichkeiten und Grenzen der Revierkartierungsmethode. – Vogelwelt 113: 231-240.
HÖLZINGER, J. (1987): Die Vögel Baden-Württembergs. Bd.1: Gefährdung und Schutz. Stuttgart (Ulmer).

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

KASTL,S. (1982): Baumhöhlen und Faulholz. Forst u Holzwirt 6: 169-171. – KNEITZ,G. (1961): Zur Frage der Verteilung von Spechthöhlen und der Ausrichtung des Flugloches. Z. Waldhygiene 4: 80-120. – KOCH,N. (1976): Die Vogelwelt eines montanen Tannen-Buchen-Fichtenwaldes dargestellt am Beispiel der Hohen Rone. Schweizer Z. Forstwesen 12/7: 558-577
KRÄTZIG,H. (1939): Untersuchungen zur Siedlungsbiologie waldbewohnender Höhlenbrüter. Vogelwelt, Beiheft 1: 1-96.
LEIBUNDGUT,H. (1983): Der Wald. Frauenfeld (Huber & Co. AG). – LINDER & BERCHTOLD (1979): Elementare statistische Methoden. UTB (Birkhäuser). – LÖHRL, H. (1991): Die Haubenmeise. Neue Brehm Bücherei. Wittenberg-Lutherstadt (Ziemsen). – LÖHRL, H. (1967): Die Kleiber Europas. Neue Brehm Bücherei. Wittenberg-Lutherstadt (Ziemsen). – LÖHRL, H. (1974): Die Tannenmeise. Neue Brehm Bücherei. Wittenberg-Lutherstadt (Ziemsen). – LUDER,R., G.SCHWAGER & H.PFISTER (1983): Häufigkeit höhlen- und nischenbrütender Vogelarten auf Waldtestflächen im Kanton Thurgau und ihre Abhängigkeit von Dürrholzvorkommen. Orn. Beob. 80: 273-280.
MAYER,H. (1984): Wälder Europas. Stuttgart (Fischer). – MAYER,H. (1984): Waldbau auf soziologisch ökologischer Grundlage. Stuttgart (Fischer). – MC CLELLAND,R. & S.Frisell (1975): Identifying Forest Snags useful for Hole Nesting Birds. Journal of Forestry 73: 414-417
MELDE,F.& M.MELDE (1991): Die Singdrossel. Die neue Brehm Bücherei. Wittenberg-Lutherstadt (Ziemsen). – MÜHLENBERG,M. (1989): Freilandökologie. Heidelberg (Quelle und Meyer).
OBERDORFER,E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsche. Stuttgart (Fischer). – OELKE,H. (1980): Siedlungsdichte. In: P.BERTHOLD, E.BEZZEL, G.THIELKE Praktische Vogelkunde. 2Aufl. Greven (Kilda).
SCHUSTER,S. et.al.(1983): Die Vögel des Bodenseegebietes.Stuttgart (Deutscher Bund für Vogelschutz). – SCHMID, L. (1988): Der Einfluss charakteristischer Eigenschaften von Naturwaldreservaten auf die Vogelwelt, unter besonderer Berücksichtigung der höhlenbrütenden Vogelarten. Diplomarbeit forstwiss. Fakultät Univers. München. – SCHNEBEL, G. (1972): Die Ökologie der Baumläufer *Certhia brachydactyla* und *Certhia familiaris* in Ost- Niedersachsen. Vogelwelt 93: 201-215. – SCHREYER,G. & V.RAUSCH (1978): Der Schutzwald in der Alpenregion des Landreises Miesbach. München (Bayrisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten). SCHUSTER,A. (1985): Die Nutzung von Bäumen durch Vögel in den Altholzbeständen des bayrischen Waldes unter besonderer Berücksichtigung des Totholzes. Ber. orn. Arb.gem. Ostbayern 1: 1-131. – SPÄTH,V. (1981): Die Beziehungen zwischen Waldstruktur und Vogelwelt am Beispiel badischer Rheinauenwälder. Diplomarbeit forstwiss. Fakultät Univers. Freiburg.
THALER, E. (1990): Die Goldhähnchen. Neue Brehm Bücherei (Ziemsen).
UTSCHICK,H. (1991): Beziehungen zwischen Totholzreichtum und Vogelwelt in Wirtschaftswäldern. Forstwiss. Centralbl. 110: 135-148.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Ornithologische Jahreshefte für Baden-Württemberg

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 11

Autor(en)/Author(s): Hohlfeld Frank

Artikel/Article: Untersuchungen zur Siedlungsdichte der Brutvögel eines Bannwaldgebietes unter besonderer Berücksichtigung des Höhlenangebotes für Höhlenbrüter. 1-62