

3 Ergebnisse des Nistkastenmonitorings

3.1 Definitionen zu den Grundgrößen der Auswertung des Nistkastenmonitorings

Die *Anzahl der kontrollierten Kästen* bezieht sich entweder auf die Frühjahrs- oder die Zweitkontrolle.

Das *Belegungsprozent* bezeichnet den Anteil der zu einem bestimmten Zeitpunkt von einer, mehreren oder allen festgestellten Arten besetzten Kästen. Daraus folgen auch Angaben zum Artenspektrum.

Die *Besatzdichte* zeigt an, wie viel Prozent der Kästen eine bestimmte Art belegte.

Bei der Ermittlung der *Gelegegröße* werden nur Daten vollständiger Gelege berücksichtigt, d.h. wenn mindestens ein Junges zum Zeitpunkt der Kontrolle geschlüpft ist.

Der *Schlüpferfolg* bezeichnet den Anteil der Eier aus vollständigen Gelegen, aus denen Junge geschlüpft sind.

Bruterfolg ist der Anteil erfolgreich verlaufener Bruten. Dabei gilt eine Brut als erfolgreich, wenn Junge ausgeflogen sind.

Das *Ausflugsprozent* bezeichnet den Anteil aller Jungen aus vollständigen Gelegen, der ausgeflogen ist.

Des Weiteren dient die *Anzahl ausgeflogener Jungen* als absolute Größe zur Beurteilung des Bruterfolgs.

3.2 Besatzdichten und Belegungsprozent

Tabelle 3 verdeutlicht die Präferenzen einzelner Arten für bestimmte Kastentypen. Bei den Baumläuferkästen gelingt es neben den Baumläufern nur den anpassungsfähigen Arten wie Blau- und Kohlmeise, diesen Kastentyp in größerem Umfang zu benutzen. Großhöhlenkästen besiedeln konkurrenzstarke Arten wie die Kohlmeise (LÖB 1987) und vor allem der Kleiber. Er vermag den Höhleneingang in der Größe anzupassen. Die Kohlmeise ist nur in zwei von acht Fällen als Nachmieter in vom Kleiber modifizierte Kästen dieses Typs eingezogen. Bei den Normalkästen werden Kästen mit kleinem Einflugloch (27 mm) stärker von Blau- und Tannenmeise bevorzugt, während in den Normalkästen mit mittlerem Einflugloch (32 mm) Kohlmeise und Kleiber dominieren.

Der Verlauf der Besatzdichte ausgewählter Arten in Normalkästen ist in Abbildung 9 dargestellt. Die Besatzdichte reflektiert indirekt die Bestandsdichte der jeweiligen Arten (z. B. BERNDT und WINKEL 1979; WINKEL und FRANTZEN 1991; WINKEL 1993, 1996; WINKEL und WINKEL 1998). Allerdings ist zu bedenken, dass einzelne Arten, vor allem die Kohlmeise, bei gleichzeitigem Angebot von Nistkästen und Naturhöhlen erstere bevorzugen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1993). Der Anteil der besetzten Naturhöhlen bleibt unbekannt. Da sich das Angebot an Naturhöhlen landesweit

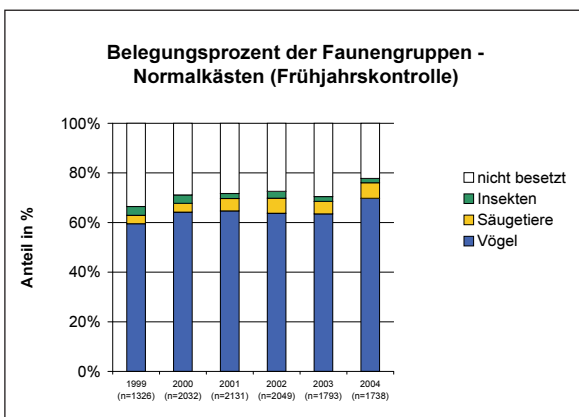


Abbildung 7: Belegungsprozent der Faunengruppen als Bewohner der Normalkästen (Frühjahrskontrolle)

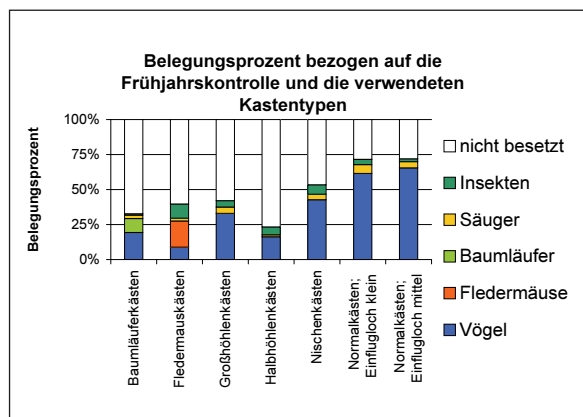


Abbildung 8: Belegungsprozent bezogen auf die Frühjahrskontrolle und alle verwendeten Kastentypen

Bevorzugte Kastentypen	Baumläuferkästen (n=415)	Fledermauskästen (n=363)	Großhöhlenkästen (n=88)	Halbhöhlenkästen (n=357)	Nischenkästen (n=103)	Normalkästen Einflugloch klein (n=3037)	Normalkästen Einflugloch mittel (n=8123)
Baumläuferarten	0,10	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01
Blaumeise	0,06	0,01	0,02	0,02	0,04	0,13	0,05
Haubenmeise	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
Tannenmeise	0,02	0,01	0,00	0,00	0,05	0,05	0,03
Kohlmeise	0,07	0,04	0,09	0,07	0,18	0,21	0,30
Kleiber	0,01	0,02	0,15	0,01	0,03	0,13	0,18
Trauerschnäpper	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,01	0,02
Fledermausarten	0,01	0,19	0,02	0,01	0,04	0,04	0,03
Haselmaus	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Wespenarten	0,01	0,09	0,05	0,05	0,06	0,03	0,02

Tabelle 3: Besatzdichten (durchschnittliche Anzahl/Kasten) der wichtigsten Arten bezogen auf die verwendeten Kastentypen; grün markiert sind Besatzdichten über 0,05.

nicht schlagartig verändert und unter der Annahme, dass die Arten gleich bleibende Präferenzen zeigen, können dennoch Aussagen über Bestandsentwicklungen getroffen werden. Für Kleiber, Tannen- und Blaumeise zeigt sich eine positive Tendenz bei der Besatzdichte innerhalb der Untersuchungsjahre. Dies gilt besonders für den Kleiber, bei dem sich in anderen auf Nistkästen basierenden Monitoringprogrammen eine seit mindestens vier Jahrzehnten anhaltende Zunahme abzeichnet (GATTER 1998; BÄUMLER 1990). Eine leichte Abnahme ist hingegen beim Trauerschnäpper zu verzeichnen. Diese Tendenz bestätigen parallel laufende Forschungen im Untersuchungszeitraum und in den Jahren davor für viele

Langstreckenzieher (z. B. GATTER 2000; FLADE und SCHWARZ 2004). Sechs Jahre sind zweifelsohne zu kurz, um Aussagen über langfristige Entwicklungen zu treffen. Selbst mehr als ein Jahrzehnt andauernde Beobachtungen können noch nicht als langfristig gelten (z. B. WINKEL und FRANTZEN 1991; FLADE und SCHWARZ 2004).

Angaben zu regions- und waldtypenspezifischen Besatzdichten finden sich vor allem im Kapitel 3.8 „Einflussfaktoren auf die untersuchten Grundgrößen“.

Vergleicht man das Belegungsprozent der verschiedenen Kastentypen bei der Zweitkontrolle über den gesamten Untersuchungszeitraum, so

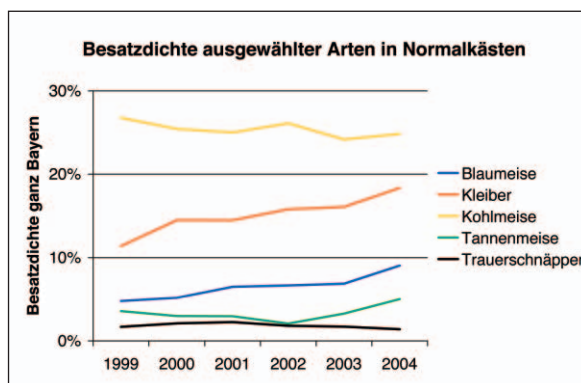


Abbildung 9: Besatzdichte ausgewählter Arten in Normalkästen

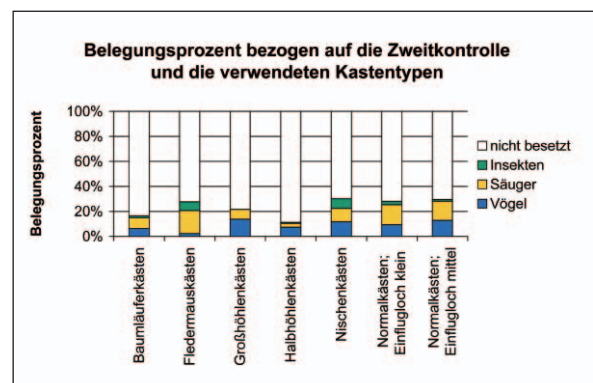


Abbildung 10: Belegungsprozent bezogen auf die Zweitkontrolle und alle verwendeten Kastentypen

bevorzugen Säugetiere insbesondere Fledermaus- (18,5 Prozent), Nischen- (10,7 Prozent) und Normalkästen (16,1 bzw. 15,5 Prozent) im Gegensatz zu Baumläufer-, Groß- und Halbhöhlenkästen. Vögel besetzen bis auf die Fledermauskästen alle anderen Typen zu durchschnittlich zehn Prozent (Abbildung 10).

Die Gesamtbelegung liegt erwartungsgemäß im Herbst deutlich unter den Werten der Frühjahrs-

kontrolle. Normal- und Nischenkästen waren im Untersuchungszeitraum zu je rund 30 Prozent genutzt. Die anderen Sonderkastentypen wurden mit durchschnittlich 11 bis 27,5 Prozent deutlich weniger belegt.

Im Herbst wurden viele Art- oder Faunengruppen indirekt (Kot oder Nest) nachgewiesen; diese Angaben reflektieren nicht die tatsächliche Belegung zum Zeitpunkt der Kontrolle.

Nistkastenbelegung

Mit knapp über 70 Prozent Belegungsanteil sind die Normalkastentypen am stärksten frequentiert. Vögel erreichen dabei gut 60 Prozent. Rund 90 Prozent aller Kästen sind Normalkästen. 1999 war die Belegung stets ca. fünf Prozent geringer. Blau- und Tannenmeise bevorzugten Normalkästen mit kleinem Einflugloch (27 mm). In den Normalkästen mit mittlerem Einflugloch (32 mm) dominieren Kohlmeise und Kleiber. Nischenkästen ähneln Normalkästen im Belegungsprozent. Fledermauskästen wurden durchschnittlich zu 18,7 Prozent von Fledermäusen, aber auch überdurchschnittlich (knapp zehn Prozent) von Wespen frequentiert. Baumläufer belegten Baumläuferkästen insgesamt zu ca. zehn Prozent.

Die Gesamtbelegung im Herbst liegt erwartungsgemäß deutlich unter den Werten der Frühjahrskontrolle. Normal- und Nischenkästen waren hier im Untersuchungszeitraum zu je rund 30 Prozent belegt. Vergleicht man das Belegungsprozent der verschiedenen Kastentypen bei der Zweitkontrolle, so frequentieren Säuger Fledermaus- (18,5 Prozent), Nischen- (10,7 Prozent) und Normalkästen (16,1 bzw. 15,5 Prozent) besonders häufig, während sie Baumläufer-, Groß- und Halbhöhlenkästen eher meiden. Vögel belegen alle Kastentypen mit Ausnahme der Fledermauskästen in einer Größenordnung von etwa zehn Prozent.

3.3 Das Artenspektrum in den verwendeten Kastentypen

Frühjahrskontrolle

Normalkästen mit kleinem und mittlerem Einflugloch

Generell ist - ebenso wie in den folgenden Auswertungen - zu erkennen, dass sich das Belegungsprozent nach einem anfänglichen An-

stieg zwischen 1999 und 2000 auf einem relativ konstanten Niveau eingependelt hat (etwa 72,7 Prozent). Normalkästen mit kleinem Einflugloch unterscheiden sich hier kaum von den Normalkästen mit mittlerem Einflugloch. Besonders im Vergleich zu den Kästen mit mittlerem Einflugloch fällt der durchschnittlich hohe Anteil der Blaumeise in Kästen mit kleinem Einflugloch auf. Ihr gegenüber treten hier die immer noch dominanten Arten Kleiber und Kohlmeise zurück

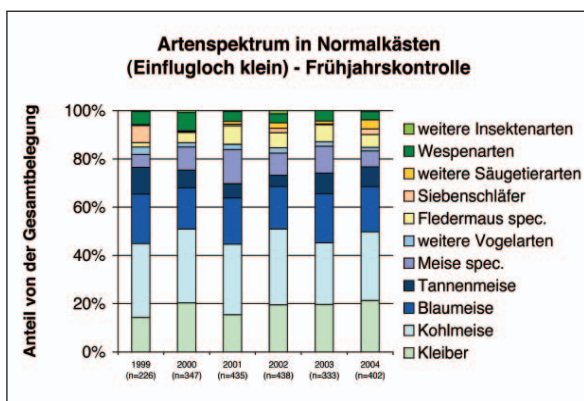


Abbildung 11: Zeitreihe: Artenspektrum in allen bayernweit verwendeten Normalkästen mit kleinem Einflugloch, Frühjahrskontrolle

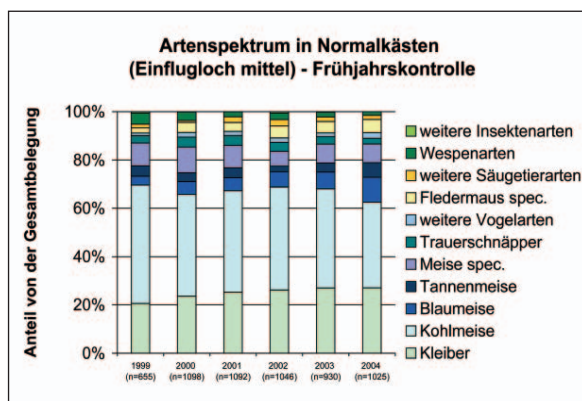


Abbildung 12: Zeitreihe: Artenspektrum in allen bayernweit verwendeten Normalkästen mit mittlerem Einflugloch, Frühjahrskontrolle

(siehe Anhang 11.2). Das enge Einschluflloch bietet der konkurrenzschwächeren Blaumeise einen Vorteil. Auch Wespenarten bevorzugen Kästen mit kleinem Einschluflloch. Der Trauerschnäpper tritt nur in Kästen mit mittlerem Einflugloch in nennenswerten Umfang auf.

Baumläuferkästen

Baumläuferkästen waren vergleichsweise gering belegt. Hauptnutznier im Artenspektrum waren die beiden Baumläuferarten mit durchschnittlich 32,3 Prozent. Auch Blau- und Kohlmeise vermögen diesen Kastentyp in wechselndem Maße zu belegen (siehe auch Anhang 11.2). Dabei fällt auf, dass bei Normalkästen mit mittlerem Einflugloch in Jahren mit hohen Kohlmeisenanteilen die Blaumeise zurückgeht und umgekehrt. Allerdings standen jederzeit auch leere Kästen zur Verfügung.

Fledermauskästen

Diesen Kastentyp besiedeln Fledermäuse erwartungsgemäß häufig (durchschnittlich 46,6 Prozent). Wespen nahmen zumindest anfangs diesen Kastentyp ebenfalls in größerem Umfang an (1999: 53,3 Prozent; 2000: 52 Prozent; siehe Anhang 11.2). Ihr Anteil ging in den Folgejahren zugunsten von Fledermäusen und Vögeln zurück. Ob dies wirklich auf Grund einer Konkurrenzsituation zwischen Wespen und Fledermäusen beruht, ist im Nachhinein schwer zu klären. Allerdings ist von großen Fledermausarten bekannt, dass sie im Aufbau befindliche Wespennester verdrängen können. Die Zunahme der Fledermäuse ist mit hoher Wahrscheinlichkeit mit der Ausbildung von Tageseinstandstraditionen zu erklären (BINNER 2004, mündliche Mitteilung). Nur wenige Vogelarten nehmen diesen Kastentyp an. Unter ihnen dominiert die Kohlmeise.

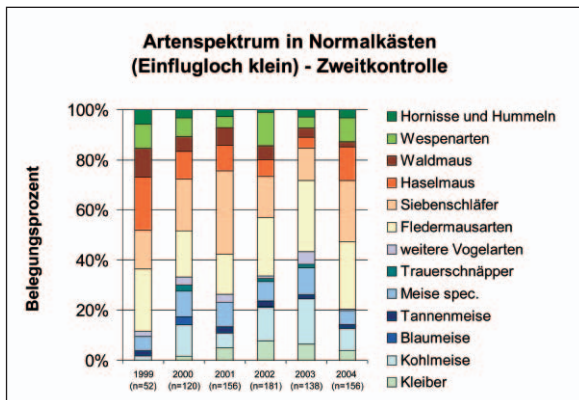


Abbildung 13: Zeitreihe: Artenspektrum in allen verwendeten Normalkästen mit kleinem Einflugloch, Zweitkontrolle

Großhöhlen-, Halbhöhlen- und Nischenkästen

Die relativ geringe Anzahl aufgehängter Kästen lässt die Aussagen zu diesen Kastentypen wenig repräsentativ erscheinen. Im Allgemeinen zeichnet ein stark fluktuierendes Artenspektrum die Belegung aus. Neben der Kohlmeise vermag vor allem der Kleiber auf Grund seiner Fähigkeit, den Höhlendurchmesser seinen Bedürfnissen anzupassen, Großhöhlenkästen zu besiedeln. Das Belegungsprozent der Halbhöhlenkästen ist das niedrigste aller verwendeten Kastentypen. Unter den Nutzern der Halbhöhlen treten vor allem die Wespenarten hervor. Daneben gelingt es nur Trauerschnäpper, Blau- und Kohlmeise, diese Art von Kästen in mehr als zwei Jahren zu besiedeln (siehe auch Anhang 11.2).

Bei den Nischenkästen zeigt sich eine generelle Zunahme des Belegungsprozents über den Beobachtungszeitraum hinweg. Das stark von zufälligen Ereignissen geprägte deutlich fluktuierende Artenspektrum reflektiert die geringe durchschnittliche Zahl der Nistkästen (17,2 Kästen pro Jahr). Die ständige Anwesenheit der Kohlmeise zeigt hier ihre Anpassungsfähigkeit.

Zweitkontrolle

Normalkästen mit kleinem und mittlerem Einflugloch

Das im Vergleich zur Frühjahrskontrolle geringe Belegungsprozent der Kästen mit kleinem Einflugloch zeigt sich hier wie auch bei allen anderen Kastentypen. Gleichzeitig zeichnet sich im Artenspektrum, wie Abbildung 13 verdeutlicht, der vergleichsweise hohe Anteil von Säugern und Insekten bei der Zweitkontrolle ab. Unter ihnen treten besonders Fledermausarten und der Siebenschläfer hervor (siehe Anhang 11.2).

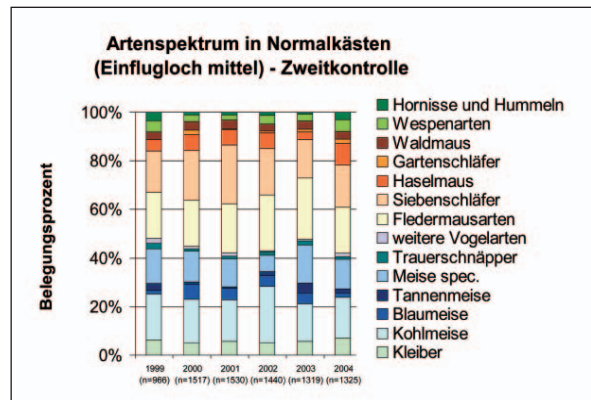


Abbildung 14: Zeitreihe: Artenspektrum in allen verwendeten Normalkästen mit mittlerem Einflugloch, Zweitkontrolle

Bei Normalkästen mit mittlerem Einflugloch liegt das Belegungsprozent bei der Zweitkontrolle etwas höher als bei den Kästen mit kleinem Einflugloch. Die gravierendsten Unterschiede zu den Kästen mit kleinem Einflugloch bestehen in einem deutlich geringeren Anteil an Insekten an der Gesamtbelegung sowie geringeren Anteilen der Säugetierarten, insbesondere von Wald- und Haselmaus. Höher ist hingegen der Anteil der Vögel, insbesondere von Blau- und Kohlmeise (siehe Anhang 11.2). Dies ist besonders in Bezug auf die Blaumeise interessant, die bei der Frühjahrskontrolle eindeutig in den Normalkästen mit kleinem Einschluflloch überwiegt. Offensichtlich nutzt diese Art für Ersatzbruten auch vermehrt Normalkästen mit mittlerem Einflugloch. Der hohe Anteil der Kohlmeise in diesem Kastentyp erklärt sich aus dem im Gegensatz zu den übrigen Arten sehr regelmäßigen zweimaligen Brüten dieser Art (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1994). Auch bei dem vergleichsweise hohen Anteil unbestimmter Meisenbruten dürfte es sich somit um Kohlmeisen handeln.

Baumläuferkästen

Im Vergleich zu den übrigen verwendeten Kastentypen frequenziert die Haselmaus im Herbst diesen Typ überproportional stark. Die Art belegt durchschnittlich 31,2 Prozent aller besetzten Kästen. Das durchschnittliche Belegungsprozent aller Arten liegt bei 16,5 Prozent.



*Abbildung 15: Nach dem Winterschlaf beziehen die nachtaktiven Siebenschläfer ab Mai die Vogelnistkästen. Ein Siebenschläferlager ist an den trockenen, aber grün bleibenden Buchenblättern zu erkennen. Die Schlafmäuse sind im Allgemeinen sehr ortstreu und beziehen die gleichen Höhlen oft über mehrere Jahre.
(Foto: Lauterbach)*

Fledermauskästen

Im Gegensatz zur Frühjahrskontrolle zeichnet sich bei der Zweitkontrolle eine uneinheitliche Tendenz des Anteils der Fledermäuse am Artenspektrum dieses Kastentyps ab. Durchschnittlich 13,9 Prozent der besetzten Fledermauskästen waren bei der Zweitkontrolle von Fledermäusen belegt. Dies ist deutlich weniger als bei der Frühjahrskontrolle (dort 46,6 Prozent, s.o.). Dies dürfte unter anderem mit dem Abzug dieser Artengruppe in die Winterquartiere zu erklären sein. Somit beeinflusst der Zeitpunkt der Zweitkontrolle den Anteil dieser Artengruppe erheblich. Auch ist der Anteil indirekter Nachweise (Kot) unbekannt. Alljährlich finden sich auch einzelne Siebenschläfer in diesem Kastentyp. Daneben spielen Insekten (vor allem Wespen) im Artenspektrum bei der Zweitkontrolle im Vergleich zu anderen Kastentypen eine wichtige Rolle. Das durchschnittliche Belegungsprozent liegt bei 40,1 und somit vergleichsweise hoch.

Großhöhlen- und Halbhöhlenkästen

Die im Jahresdurchschnitt 14,7 aufgehängten Großhöhlenkästen sind im Hinblick auf das Artenspektrum der belegten Kästen sehr heterogen und von Zufallsereignissen gekennzeichnet. Die Hohltaube wird erwartungsgemäß nur in diesem Kastentyp registriert. Das durchschnittliche Belegungsprozent beträgt 21,8.

Ein mit durchschnittlich 11,3 geringes Belegungsprozent kennzeichnet die landesweit durchschnittlich 64 verwendeten Halbhöhlenkästen - ähnlich zu den Ergebnissen der Frühjahrskontrolle (siehe oben). Immerhin zwölf Arten (darunter vor allem Meisen, Fledermäuse, Wespen, Gartenrotschwanz und Trauerschnäpper) verteilen sich auf die alljährlich im Durchschnitt rund sieben belegten Kästen.

Das Artenspektrum in den Kästen

Die fünf am häufigsten in den Kästen gefundenen Arten sind Kohlmeise (42 Prozent aller kontrollierten Kästen mit mittlerem Einflugloch), Kleiber (25 Prozent), Blaumeise (6 Prozent), Tannenmeise (4 Prozent) und Trauerschnäpper (3 Prozent). Die Blaumeise belegt Kästen mit kleinem Einflugloch stärker (19 Prozent) als Kästen mit mittlerem Einflugloch. Sie steht vor allem mit der Kohlmeise in Konkurrenz. Ein Ansteigen des Blaumeisenanteils in schlechten Kohlmeisenjahren (z. B. 2004) verdeutlicht dies.

Bei der Zweitkontrolle sind der Säuger- (rund 60 Prozent der Gesamtbelegung) und Insektenanteil (durchschnittlich 11 Prozent der Gesamtbelegung) im Vergleich zur Frühjahrskontrolle deutlich erhöht. Unter ihnen treten besonders Fledermausarten (durchschnittlich 23 Prozent) und der Siebenschläfer (durchschnittlich 21 Prozent) hervor. Unter den Vögeln dominiert die Kohlmeise mit rund 18 Prozent, da sie als einzige der häufigen Arten regelmäßig zweimal brütet. Über 30 Prozent der Baumläuferkästen waren bei der Zweitkontrolle von der Haselmaus belegt. Bayernweit gesehen zeigen die verschiedenen Kastentypen ausgeprägt unterschiedliche Artenspektren, die auf Grund der Präferenzen und Konkurrenzsituation der Arten untereinander zustande kommen.

3.4 Zweitnutzer der Kästen

Durchschnittlich 19,4 Prozent aller Normalkästen weisen im Untersuchungszeitraum eine Doppelbesetzung auf (d.h. zweimalige Nutzung innerhalb einer Saison, siehe Anhang 11.2). Unter diesen Doppelbesetzungen sind die meisten Säuger (durchschnittlich 11,8 Prozent, siehe Anhang 11.2). Vögel treten nur in durchschnittlich 6,4 Prozent der Fälle als Zweitbesetzer auf (siehe Anhang 11.2) und Insekten gar nur in durchschnittlich 1,3 Prozent der Fälle (siehe Anhang 11.2).

Betrachtet man das Artenspektrum bei den Doppelbesetzungen (Abbildung 17), so fällt der hohe Anteil der Fledermäuse (durchschnittlich 22,1 Prozent) und Siebenschläfer (durchschnittlich 22,5 Prozent) auf. Letztgenannte Art ist in ihrem Auftreten eher unstet. Unter den Meisen sticht der hohe Anteil der Kohlmeise heraus (durchschnittlich 12,4 Prozent). Sie ist unter den regelmäßig vorkommenden Nistkastenbewohnern die einzige Art, die mit großer Regelmäßigkeit Zweitbruten anlegt (damit sind nicht Ersatzgelege gemeint, die alle Arten anlegen können!) (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1993).

Betrachtet man im Vergleich zu Abbildung 13 und 14 (und Anhang 11.2) das Artenspektrum in den Kästen, die nur bei der Zweitkontrolle besetzt vorgefunden werden (Abbildung 18, Anhang 11.2), d.h. Kästen, die bei der Erstkontrolle leer sind, so fällt zunächst auf, dass der Anteil der von Vögeln besetzten Kästen höher ausfällt (durchschnittlich 51,4 Prozent im Vergleich zu durchschnittlich 33,1 Prozent). Zum einen tritt hier wieder die Kohlmeise mit ihren Zweitbruten deutlich hervor. Zum anderen sind auch spät im Frühjahr entstandene, bei der Erstkontrolle nicht registrierte Erstgelege enthalten.



Abbildung 16: Die Kohlmeise ist unter den häufigen Nistkastenbewohnern die einzige Art, die regelmäßig Zweitbruten anlegt. (Foto: Blesch)

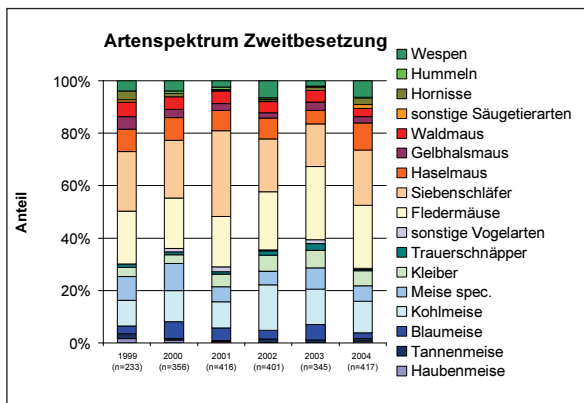


Abbildung 17: Artenspektrum Zweitbesetzung

Dem gegenüber steht ein deutlich geringerer Anteil an Säugetieren (durchschnittlich 38,0 Prozent im Vergleich zu durchschnittlich 60,6 Prozent) bei Kästen mit Zweitbesetzung. Fledermäuse sind nur unbedeutend geringer (19,7 Prozent) vertreten als in Kästen mit „Vormieter“ (22,1 Prozent). Deutlich zurück treten hingegen alle übrigen Arten. Obwohl einige Arten wie Siebenschläfer, Haselmaus und Gelbhalsmaus Nester aus selbst beschafftem Nistmaterial anfertigen, bevorzugen alle diese Arten bereits vorhandene Vogelnester gegenüber leeren Kästen (NIETHAMMER und KRAPP 1978). Von Hasel-, Wald- (bevorzugt Meisennester) und Gelbhalsmaus ist bekannt, dass sie zumindest vorhandenes Nistmaterial mit in die eigenen Nester einbauen. Hervorzuheben ist weiterhin, dass die Waldmaus bei Kästen mit vorhandenem Nistmaterial gegenüber der Gelbhalsmaus überwiegt (durchschnittlich 4,5 Prozent zu 3,0 Prozent). Dies verhält sich bei Kästen ohne „Vormieter“ genau umgekehrt (Waldmaus durchschnittlich 1,8 Prozent zu Gelbhalsmaus 2,6 Prozent). LÖHRL (1960) und ZIMMERMANN (1957) in NIETHAMMER (1978) nennen die Waldmaus gegenüber der Gelbhalsmaus als selteneren Nistkastenbewohner. Gelbhalsmäuse beziehen Nistkästen im zeitigen

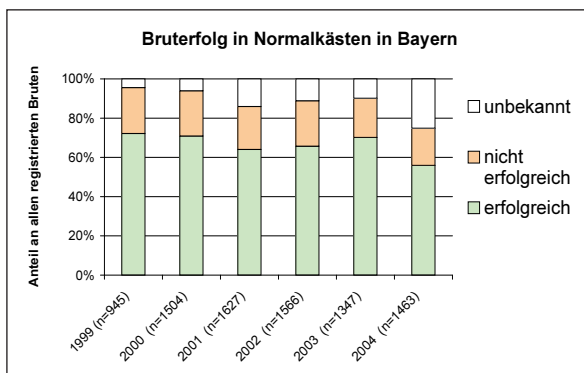


Abbildung 19: Bruterfolg in den Normalkästen in Bayern

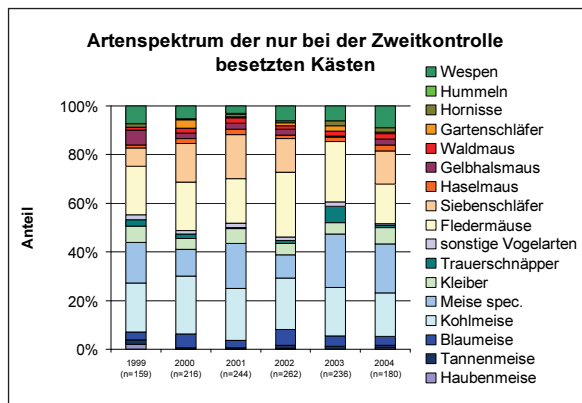


Abbildung 18: Artenspektrum der nur bei der Zweitkontrolle besetzten Kästen

Frühjahr und meiden von Vögeln besetzte Nistkästen weitestgehend (HENZE 1983). Somit erklärt sich der höhere Anteil dieser Art gegenüber der Waldmaus in zuvor leeren Kästen. Bei den Insektenarten lassen sich keine wesentlichen Unterschiede ausmachen (siehe Anhang 11.2).

3.5 Bruterfolg

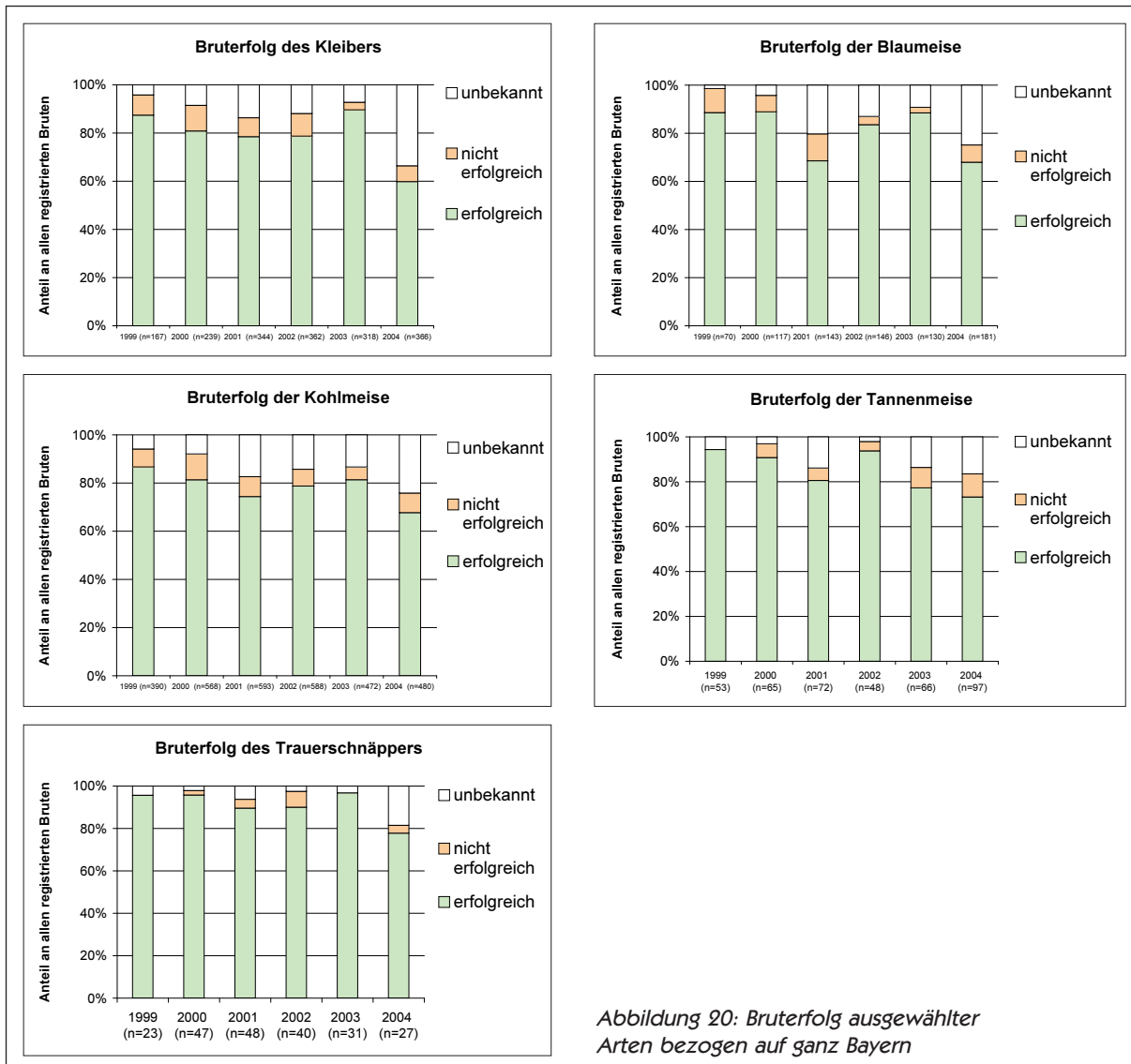
Abbildung 19 gibt eine Übersicht über den erzielten Bruterfolg aller Arten in den Normalkästen. Dabei gilt eine Brut als erfolgreich, wenn Junge ausgeflogen sind.

Bruterfolg in den Normalkästen

Im bayernweiten Durchschnitt und über den gesamten Untersuchungszeitraum sind 65,3 Prozent der Bruten erfolgreich, 21,4 Prozent nicht erfolgreich. Für 13,3 Prozent lassen sich keine Aussagen zum Bruterfolg treffen (siehe Anhang 11.2). Überdurchschnittlich hohe Bruterfolge sind in den Regierungsbezirken Unterfranken (durchschnittlich 74,3 Prozent) Schwaben (durchschnittlich 70,6 Prozent) sowie in der Oberpfalz (durchschnittlich 70,6 Prozent) zu verzeichnen. Geringere Erfolge dagegen waren den Bruten in den Regierungsbezirken Mittelfranken (durchschnittlich 53,3 Prozent) sowie Nieder- (durchschnittlich 47,1 Prozent) und Oberbayern (durchschnittlich 55,7 Prozent) beschieden. Als generelle Tendenz ist zu erkennen, dass 2001 allgemein das Jahr mit dem niedrigsten Bruterfolg war. Dies scheint jedoch nicht für Unter- und Oberfranken zu gelten.

Bruterfolg in den Sonderkästen

Die Ergebnisse beruhen auf nur wenigen Daten. Stark fluktuierende Werte spiegeln diese Tatsache wider. Generell ist der Bruterfolg in allen Sonderkastentypen höher (78 Prozent) als in den Normalkästen (65,3 Prozent; siehe Anhang 11.2).



Sonderkastentypen mit besonders hohem mittleren Anteil erfolgreicher Bruten sind Baumläuferkästen (durchschnittlich 86,4 Prozent). Die besonders niedrige Quote erfolgreicher Bruten in den Fledermauskästen (durchschnittlich 53,2 Prozent) beruht auf wenigen Einzelergebnissen und kann nicht als repräsentativ gelten.

Bruterfolg der einzelnen Arten

Die für ganz Bayern ausgewerteten Daten des Bruterfolgs einzelner Arten lieferten die in Abbildung 20 dargestellten Ergebnisse (siehe auch Anhang 11.2).

Bruterfolg

Im bayernweiten Durchschnitt und über den gesamten Untersuchungszeitraum sind 65,3 Prozent der Bruten erfolgreich, 21,4 Prozent nicht erfolgreich. Für 13,3 Prozent lassen sich keine Aussagen zum Bruterfolg treffen. Als generelle Tendenz ist zu erkennen, dass 2001 allgemein das Jahr mit dem niedrigsten Bruterfolg war. Dies scheint jedoch nicht für Unter- und Oberfranken zu gelten.

Der variable Anteil unbekannt verlaufender Bruten erschwert Aussagen zu den Zeitreihen beträchtlich. Somit ist die hier dargestellte Auswertungseinheit Bruterfolg nur als Indikator für den tatsächlichen Bruterfolg der untersuchten Arten zu werten. Die Aufnahmemethode erlaubt jedoch anhand der zweimalige Kontrolle ein sehr viel genaueres Maß für den Bruterfolg, das Ausflugsprozent.

3.6 Ausflugsprozent

Das Ausflugsprozent bezeichnet den Anteil der aus vollständigen Gelegen ausgeflogenen Jungen. Vollständig bedeutet, dass nur Gelege berücksichtigt wurden, bei denen mindestens ein Junges zum Zeitpunkt der Frühjahrskontrolle geschlüpft war, und die somit als vollständig gelten können. Dies führt zwangsläufig zu einer Reduktion des Datensatzes, erlaubt jedoch sehr genaue Aussagen zum Bruterfolg.

Wie Abbildung 21 zu entnehmen ist, folgen die Ausflugsprozentzahlen bei vielen Arten der gleichen Tendenz. 2001 ist generell das Jahr mit dem geringsten Ausflugsprozent. Dies trifft besonders auf Kohl- und Blaumeise zu, die 2001 bayernweit im Vergleich zu Jahren mit hohen Ausflugspro-

zenten wie 1999 und 2003 starke Einbrüche (jeweils über 10 Prozent) im Ausflugsprozent verzeichnen (Abbildung 21 und Anhang 11.2). 2004 zeigen alle Arten bis auf die Kohlmeise Einbrüche im Ausflugsprozent. Besonders Trauerschnäpper und Tannenmeise sind mit einem 14,8 beziehungsweise 9,8 Prozent geringeren Ausflugsprozent bezogen auf die jeweiligen Spitzenjahre betroffen. Gleichzeitig sind außer bei der Kohlmeise und beim Trauerschnäpper die Besatzdichten der dargestellten Arten innerhalb des Untersuchungszeitraumes im Jahr 2004 am höchsten. Hohe Populationsdichten bedeuten somit nicht zwangsläufig hohen Reproduktionserfolg. Die dargestellten Brutverläufe sind in Kapitel 3.9 erläutert.

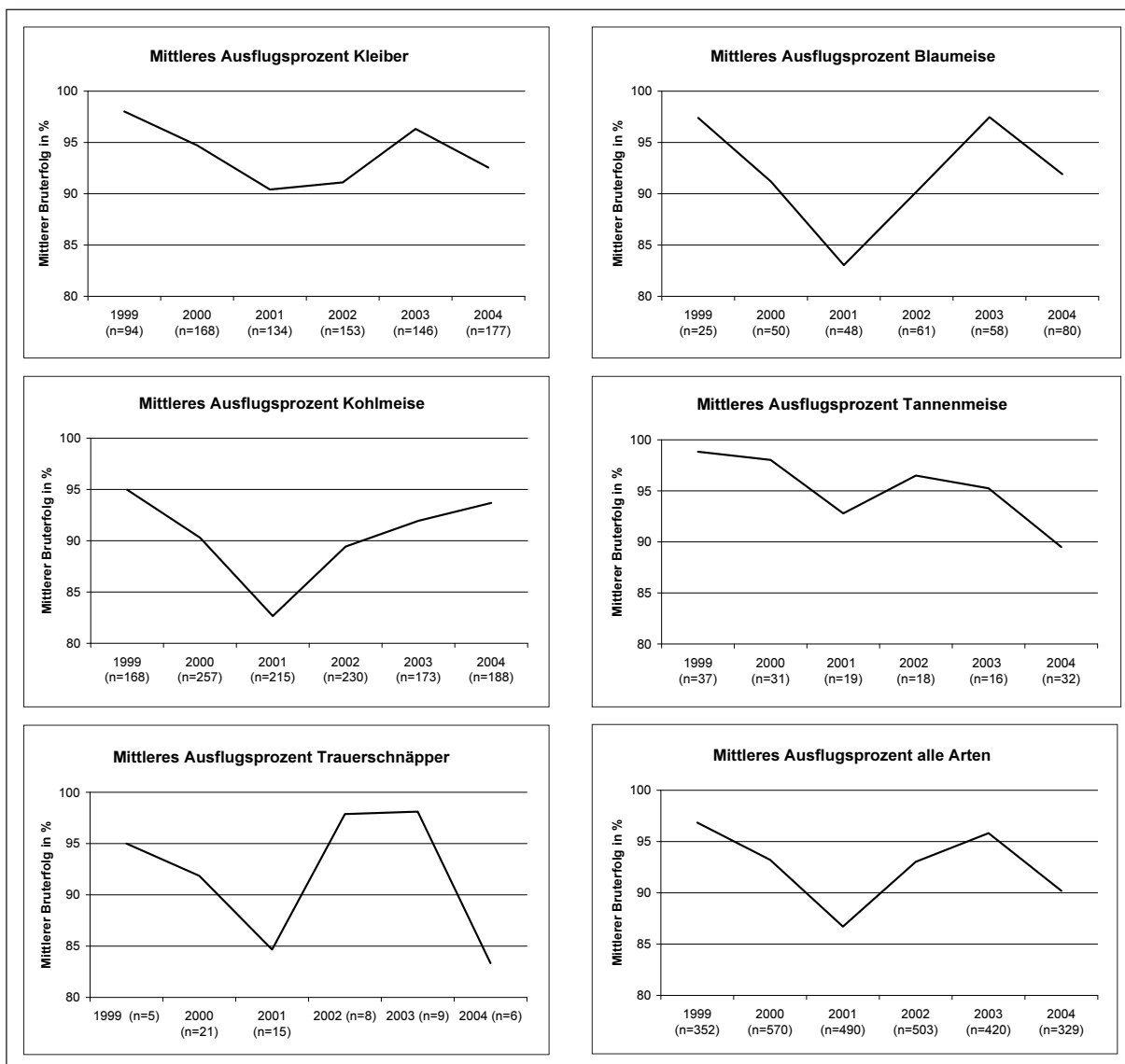


Abbildung 21: Bayernweites Ausflugsprozent ausgewählter und aller Arten zusammen

3.7 Gelegegrößen

Auch bei den dargestellten Daten zu den Gelegegrößen werden nur vollständige Gelege, d.h. wenn mindestens ein Junges zum Zeitpunkt der Kontrolle geschlüpft ist, berücksichtigt. Bei Betrachtung der Abbildung 22 ist zu bedenken, dass die Datenreihen für die minimalen und maximalen Gelegegrößen auf wenigen Extremdaten beruhen (siehe Anhang 11.2).

Im Hinblick auf die durchschnittlichen Gelegegrößen folgen die einzelnen Arten keiner gemeinsamen Linie. Dies gründet darin, dass für die einzelnen Arten unterschiedliche Umweltdeterminanten gelten. Tabelle 4 gibt hierzu eine Übersicht.

Das mit 13 Eiern extrem große Gelege beim Trauerschnäpper im Jahr 2000 stammt wahrscheinlich von zwei Weibchen, da nach GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. (1993) bei Gelegegrößen von über neun

von zwei Weibchen ausgegangen werden muss. Gleiches gilt für das festgestellte Maximum von 17 (2004) bei der Kohlmeise, bei der ab einer Gelegegröße von über 14 zwei Weibchen beteiligt sind (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1993). Das Maximum von 15 (2004) bei der Blaumeise kann immer noch auf ein Weibchen zurückgeführt werden (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1993). Keine andere *Parus*-Art weist ähnlich hohe Gelegegrößen auf.

Vergleicht man die ermittelten durchschnittlichen Gelegegrößen mit Werten aus der Literatur, so liegen die im Monitoring ermittelten Werte fast durchweg niedriger als die Literaturwerte (siehe Tabelle 5). Der Grund dürfte ein methodisches Problem sein, denn obwohl man bei mindestens einem geschlüpften Jungen von vollständigen Gelegen ausgehen kann, so bleibt doch der Teilverlust beispielsweise wegen gestorbener und dann von den Altvögeln entfernter Jungvögel unbekannt.

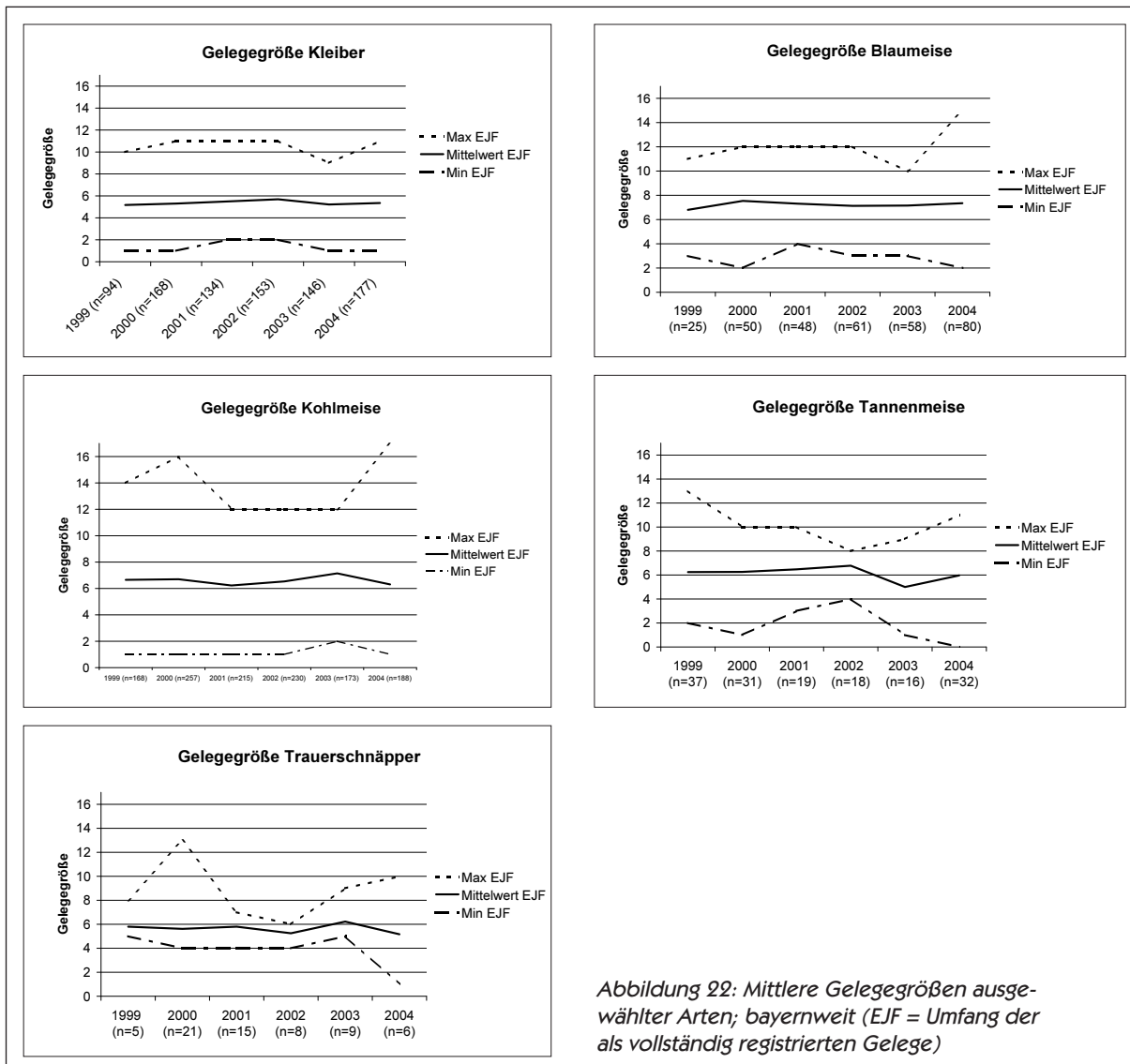


Abbildung 22: Mittlere Gelegegrößen ausgewählter Arten; bayernweit (EJF = Umfang der als vollständig registrierten Gelege)

Art	Zeitpunkt des Beginns der Brutsaison	Habitatqualität	Wetter-, Nahrungssituation	Alter und Gewicht des Weibchens	Gelege in Nistkästen größer als in Naturhöhlen
Blaumeise	X	X	X	X	X
Haubenmeise					X
Kleiber		X			X
Kohlmeise		X	X	(X)	X
Sumpfmeise		X			X
Tannenmeise		?		X	
Trauerschnäpper	X		X	X	X

Tabelle 4: Nachgewiesenermaßen signifikante Einflussparameter auf die Gelegegrößen bezogen auf einzelne Arten (nach GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1993); großräumliche Effekte wie z. B. abnehmende Gelegegröße von Nord nach Süd sind ausgeschlossen. Erstbruten sind bei allen Arten größer als Folgebruten.

Somit müssen auch die ermittelten Minima der Gelegegrößen mit Vorsicht betrachtet werden. Ebenso wirkt sich der Zeitpunkt der Kontrolle aus. So sind bei allen vorkommenden Arten die Zweitgelege signifikant kleiner als die Erstgelege. Zwar dürfte es sich bei den allermeisten Gelegen um Erstbruten handeln, jedoch ist es ebenso wahrscheinlich, dass auch Zweitbruten, die nach Verlust des Erstgeleges angelegt wurden, miteinbezogen worden sind. Die Nester werden aus Vogelschutzgründen nur mit einem Spiegel kontrolliert. Im Wesentlichen führte dies zu einer generellen Unterschätzung der Gelegegrößen.

Die Sumpfmeise hat im Durchschnitt kleinere Gelegegrößen als Blau-, Kohl- und Tannenmeise (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1993). Dies trifft in dieser Studie nur im Vergleich zur Blaumeise zu (siehe Tabelle 5). Die durchschnittlich größten Gelege

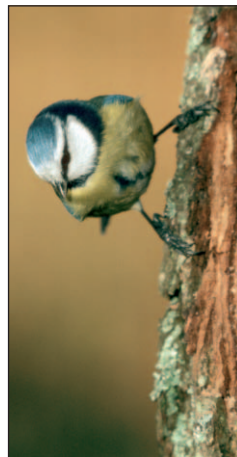


Abbildung 23: Von allen Meisenarten legt die Blaumeise die größten Gelege an. Unter 400 m Meereshöhe ist die Brutbilanz deutlich positiver als in höheren Lagen. (Foto: Blesch)

weist die Blaumeise auf. Dies wird im Vergleich zu den betroffenen Arten auch in der Literatur bestätigt (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1993).

Art	n	Mittelwert Gelegegröße Studie	Mittelwert Gelegegröße Literatur	StAbw. von EJJ*	Min. von EJJ*	Max. von EJJ* (Studie/Literatur)	Mittelwert Ausflugsprozent [Prozent]
Baumläufer spec.	13	6,38		1,7	4	9	92,31
Blaumeise	326	7,27	10,0 ^{c1} ; 9,2 ¹ ; 9,0 ^b ; 9,8 ^c	2,1	2	15 / 18 ^c	91,42
Haubenmeise	12	6,50	6,87 ^{c1} ; 5,92 ^{c2} ; 6,95 ^{c3} ; 5,69 ^{c4}	2,7	3	9 / 11 ^c	98,58
Kleiber	885	5,38	7,6 ^k ; 6,76 ^m ; 6,6 ^{c1} ; 7,05 ⁿ	1,6	1	12 / 12 ^c	93,57
Kohlmeise	1247	6,58	9,0-9,9 ^c	2,2	1	17 / 15 (20) ^c	90,23
Sumpfmeise	20	7,00	8,64 ^c ; 7,46 ^{c1} ; 7,86 ^c	1,2	5	10	97,05
Tannenmeise	158	6,08	8,8 ¹¹ ; 8,2 ¹² ; 8,7 ¹³ ; 8,6 ^g	2,3	1	13 / >13 ^c	95,26
Trauerschnäpper	64	5,67	6,1 ^a ; 6,3 ^b	1,6	4	13 / 9 ^c ; 20 ^d	91,25

Tabelle 5: Durchschnittliche Gelegegröße ausgewählter Arten; berücksichtigt sind alle als vollständig registrierten Gelege über den gesamten Untersuchungszeitraum.

* EJJ=Umfang der als vollständig registrierten Gelege; ^a JÄRVINEN und PERTTI (1989); ^b Braunschweig: BERND und WINKEL (1967); ^c GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. (1993); ^{c1} Rheinland: MILDENBERGER (1984) ebd.; ^{c2} Schweiz: GLUTZ VON BLOTZHEIM (1962) ebd.; ^{c3} Niederlande: BLAAUW (1983) ebd.; ^{c4} Erzgebirge: MÖCKEL (1992a) ebd.; ^d HAFTORN (1971); ^e Belgien: DELMEE et al. (1972); ^f Schwarzwald 250 m ü.NN.: LÖHRL (1974); ^g Schwarzwald höher 925 m ü.NN.: LÖHRL (1974); ^h Baden Württemberg, 640 m ü.NN.: LÖHRL (1974); ⁱ Erzgebirge: MÖCKEL 1990; ^j Berlin: NESSING (1986); ^k Frankfurt a.M.: SCHMIDT und EINLOFF-ACHENBACH (1984); ^l Ostbrandenburg: HAUPT (1992); ^m Harz: ZANG (1988); ⁿ Südwestdeutschland: LÖHRL (1987a)

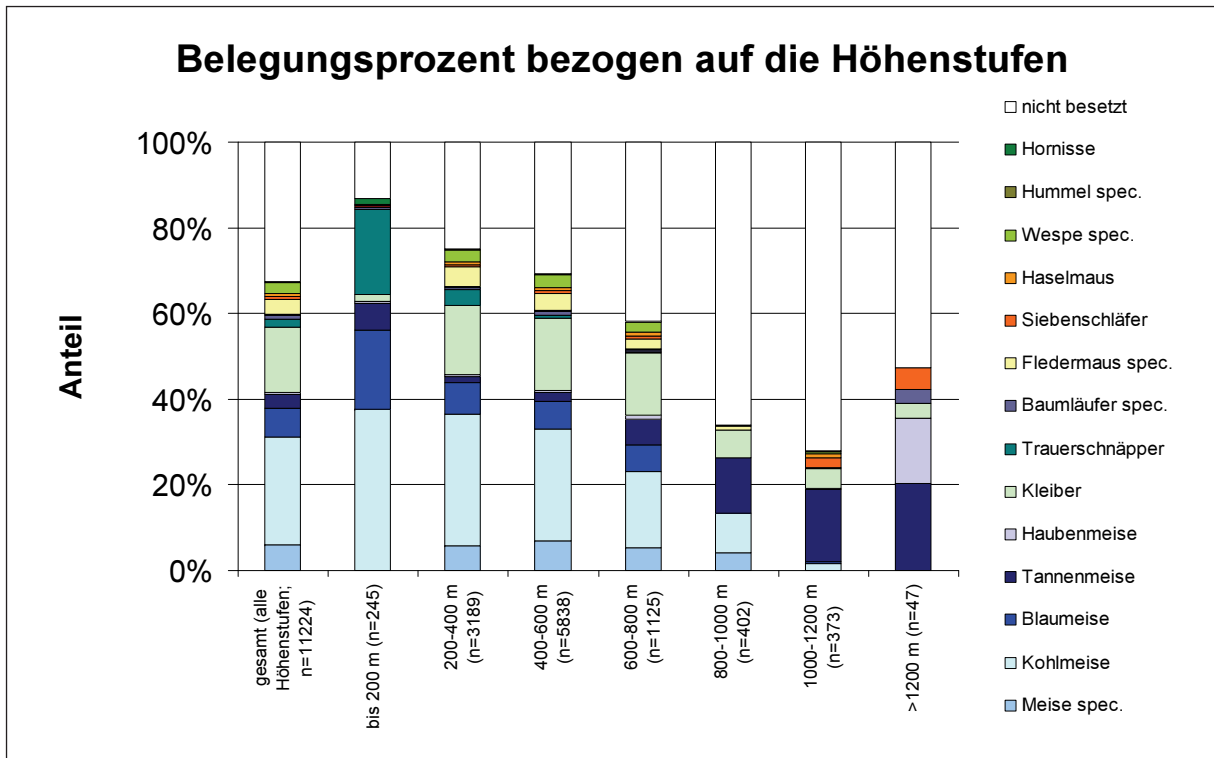


Abbildung 24: Artenspektrum bezogen auf Höhenstufen

3.8 Einflussfaktoren auf die untersuchten Grundgrößen

3.8.1 Einfluss der Höhenlage

Abbildung 24 verdeutlicht, dass das Belegungsprozent mit zunehmender Höhe sinkt und das Artenspektrum sich verändert. Die Blaumeise, unterhalb 200 m noch dominant, tritt bis 800 m Höhe zurück. Ähnliches gilt für die Kohlmeise, den Kleiber und Wespenarten. Der Trauerschnäpper ist schon oberhalb von 400 m kaum noch vertreten, dafür in der planaren Stufe in nennenswertem Umfang. Anders Tannen- und Haubenmeise; obwohl sie in allen Höhenstufen leben, nimmt die Tannenmeise erst oberhalb von 800 m, die Haubenmeise oberhalb von 1200 m eine dominante Stellung in der Höhlenbrüterzönose ein. Dort überrascht auch der Siebenschläfer. Es ist wichtig, sich zu vergegenwärtigen, dass ein höherer Anteil einzelner Arten in hoch gelegenen Gebieten nicht zwangsläufig bedeutet, dass diese in tieferen Zonen zahlenmäßig zurücktreten. Vielmehr bewirkt das Ausfallen der übrigen ein Vorherrschen dieser Arten in höheren Lagen.

In Abbildung 25 sind mittlere Gelegegrößen und mittlere Anzahl ausgeflogener Junge bei Kleiber, Blau- und Kohlmeise bezogen auf Höhenstufen dargestellt. Alle Arten weisen eine geringere Anzahl ausgeflogener Junge in höheren Stufen auf. Bei der

Kohlmeise ist die Umkehr dieser generellen Tendenz in dem klimatisch ungünstigen Jahr 2001 bemerkenswert. Besonders stark nehmen durchschnittliche Gelegegrößen und Anzahl ausgeflogener Junge bei der Blaumeise mit der Höhe ab. Beim Kleiber ist der schwache und stark schwankende Bruterfolg bei Höhen über 800 m deutlich abzulesen und kann am besten mit der Buchenfruktifikation erklärt werden. Bei der Kohlmeise fällt auf, dass zwar die mittleren Gelegegrößen unterhalb 400 m deutlich höher sind, dafür aber der effektive Bruterfolg, d.h. die mittlere Anzahl ausgeflogener Junge im Mittel nur geringe Unterschiede aufweist.

Kohlmeise und Kleiber

Für die Kohlmeise ergibt die Analyse gegenüber allen anderen Höhenstufen eine signifikant niedrigere Anzahl ausgeflogener Junge in Lagen oberhalb 800 m (siehe Anhang 11.3). Gleiches gilt für den Kleiber (siehe Anhang 11.3). Im Hinblick auf die Brutbilanz zeichnet sich ein für beide Arten geltender Grenzwert bei der Meereshöhe ab.

Blaumeise

Bei der Blaumeise zeigt sich bereits oberhalb von 400 m eine im Vergleich zu den unter 400 m brütenden Paaren signifikant abfallende Brutbilanz (siehe Anhang 11.3). Dies erklärt auch ihre bis 800 m stark abfallende Präsenz in den Nistkästen.

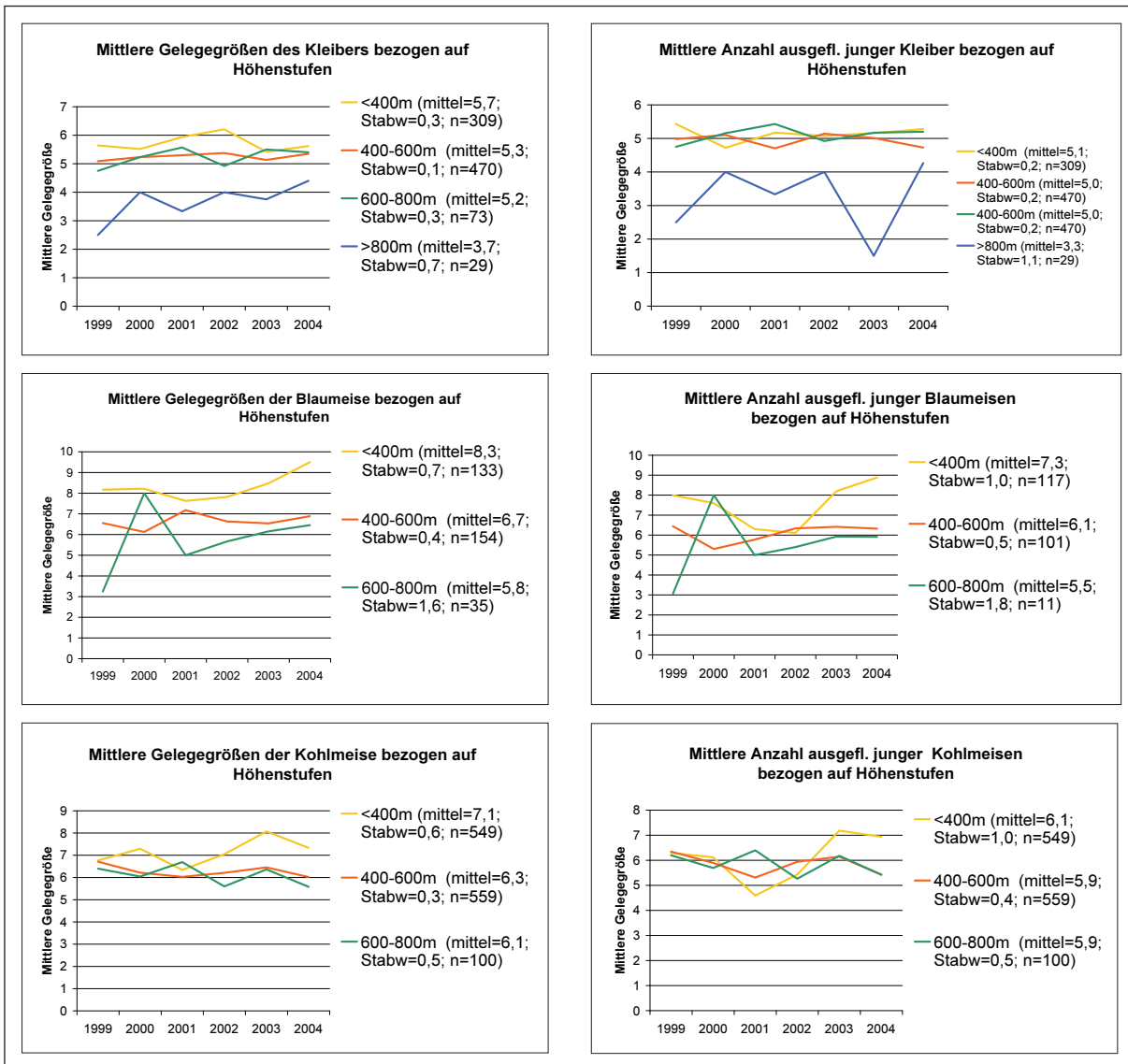


Abbildung 25: Mittlere Gelegegrößen und mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen bei Kleiber, Blau- und Kohlmeise bezogen auf Höhenstufen (Stabw. = Standardabweichung); mit Hilfe statistischer Analysen (siehe Anhang 11.3) wurde die durchschnittliche Anzahl der ausgefliegenen Jungen in den einzelnen Höhenstufen ermittelt.

Tannenmeise

Bei der Tannenmeise lassen sich nur zwischen der Gruppe der unter 400 m und der zwischen 600 und 800 m brütenden Paare signifikante Unterschiede erkennen.

Unterhalb von 400 m liegt das Hauptvorkommen in den klimatisch begünstigten Kiefernwäldern, oberhalb von 800 m in strukturreichen Bergmischwäldern und montanen Nadelwäldern. Die Nadel- und Nadel-Laub-Mischwälder zwischen 400 und 800 m sind weder klimatisch begünstigt noch übermäßig strukturreich, so dass hier die Brutbilanz schlechter ausfällt.

3.8.2 Artenzusammensetzung und brutbiologische Daten in ausgewählten Bestandsformen

Im Folgenden werden ausgewählte Bestandsformen (= Bestände mit unterschiedlicher Baumartenzusammensetzung) hinsichtlich der Artenzusammensetzung und brutbiologischer Daten miteinander verglichen.

Reine Kiefernbestände zeigen im Vergleich zum Belegungsprozent aller Nadelwaldbestände kein besonders hohes Belegungsprozent (durchschnittlich 52,7 Prozent). Eine vergleichsweise hohe Bedeutung kommt neben Kleiber und Kohlmeise (zusammen durchschnittlich 33,5

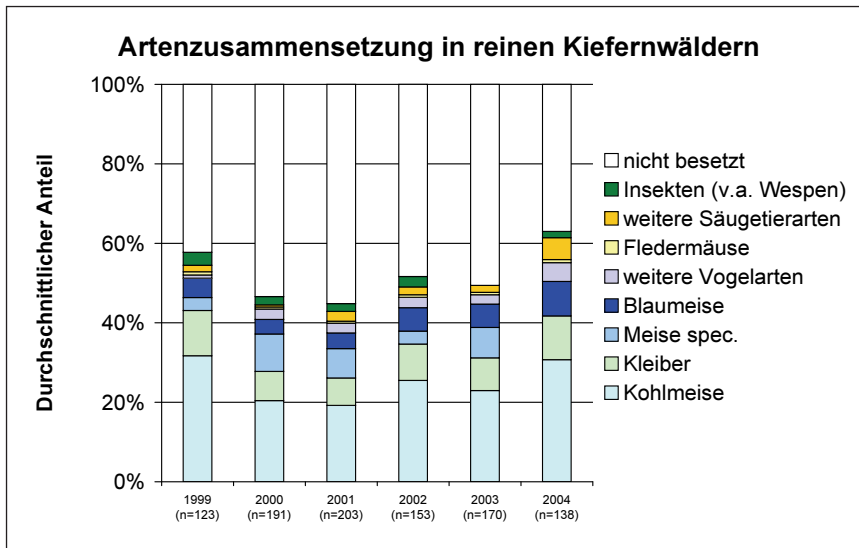


Abbildung 26: Zeitreihe – Artenzusammensetzung in reinen Kiefernwäldern

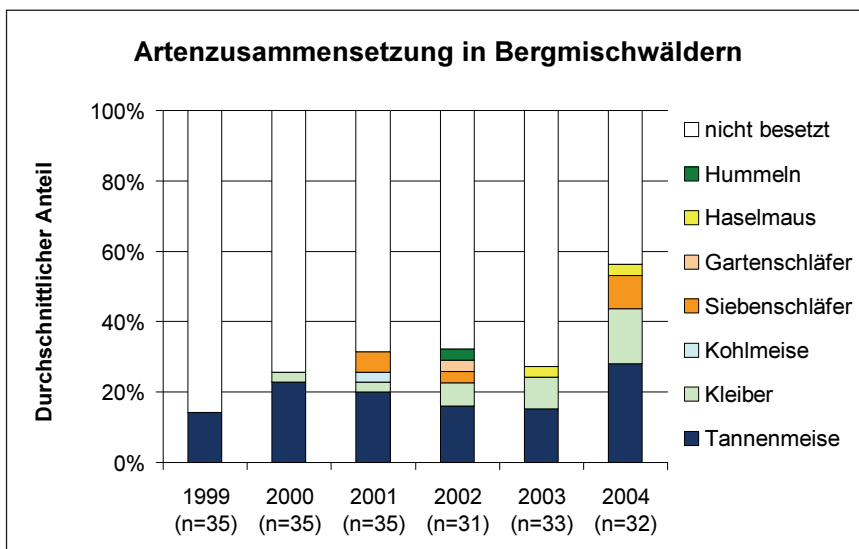


Abbildung 27: Zeitreihe – Artenzusammensetzung in Bergmischwäldern

Prozent) der Blaumeise zu (im Durchschnitt 5,4 Prozent). Die meisten Kiefernwaldvorkommen liegen im tieferen Hügelland und bieten daher der Blaumeise entsprechende klimatische Bedingungen. Der Anteil der Insekten an der Belegung ist vergleichsweise gering (im Durchschnitt 1,9 Prozent).

Trotz der standortgerechten und diversen Baumartenzusammensetzung weisen Bergmischwälder ein unterdurchschnittliches Belegungsprozent auf (31,2 Prozent). Dies könnte u.a. in einem durchschnittlich höheren Angebot an Naturhöhlen in dieser Bestandsform und den klimatisch ungünstigeren Bedingungen in den Hochlagen begründet sein. Die Tannenmeise dominiert das Artenspektrum (19,4 Prozent). Daneben spielt der Kleiber die zweitwichtigste Rolle (6,2 Prozent). Unter den Säugern wurden nur Bilche festgestellt. Darunter ist der Siebenschläfer die wichtigste Art (3,1 Prozent).



Abbildung 28: Die Tannenmeise ist im nadelwaldreichen Bergmischwald die dominanteste der untersuchten Arten. (Foto: Blesch)

Mit durchschnittlich 68 Prozent ist das Belegungsprozent in reinen Buchenwäldern im Vergleich zu den übrigen reinen Laubwäldern eher gering. Im Gegensatz zu den bisher betrachteten Zeitreihen gipfelt das Belegungsprozent bei reinen Buchenwäldern im Jahr 2001. Dies kommt auf Grund einer höheren Belegung aller beteiligten

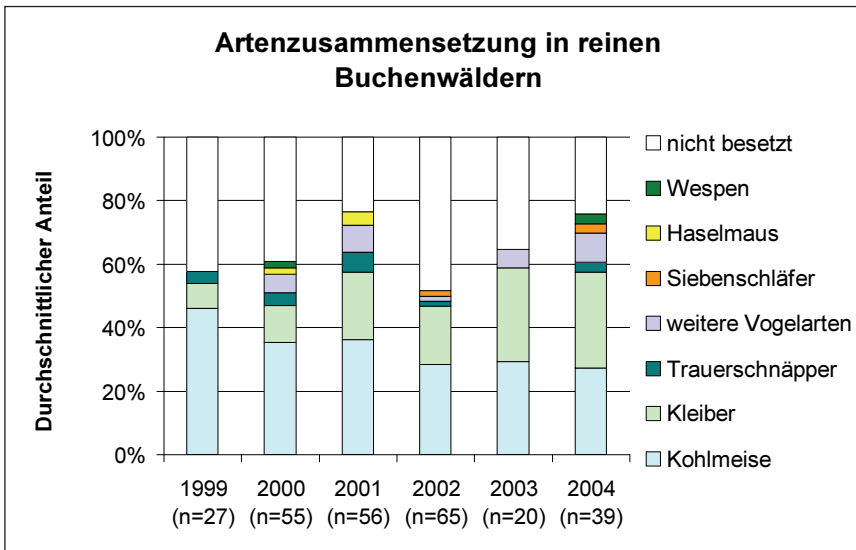


Abbildung 29: Zeitreihe – Artenzusammensetzung in Buchenwäldern

Arten in diesem Jahr zustande. Die Daten zum Jahr 2003 sind mit Vorsicht zu werten, da sie von einer geringeren Anzahl Nistkästen stammen. Kohlmeise und Kleiber stellen den Hauptteil der Artenzusammensetzung (zusammen 47,6 Prozent). Der Kleiber nahm bis 2004 zu Lasten der Kohlmeise zu. Daneben spielte der Trauerschnäpper eine untergeordnete Rolle (2,8 Prozent).

Vergleich mittlerer Gelegegrößen in verschiedenen Bestandsformen

Mittlere Gelegegrößen ausgewählter Arten in unterschiedlichen Bestandsformen wurden miteinander verglichen.

Die Blaumeise erzielt im Untersuchungszeitraum im Kiefernwald die höchste mittlere Anzahl

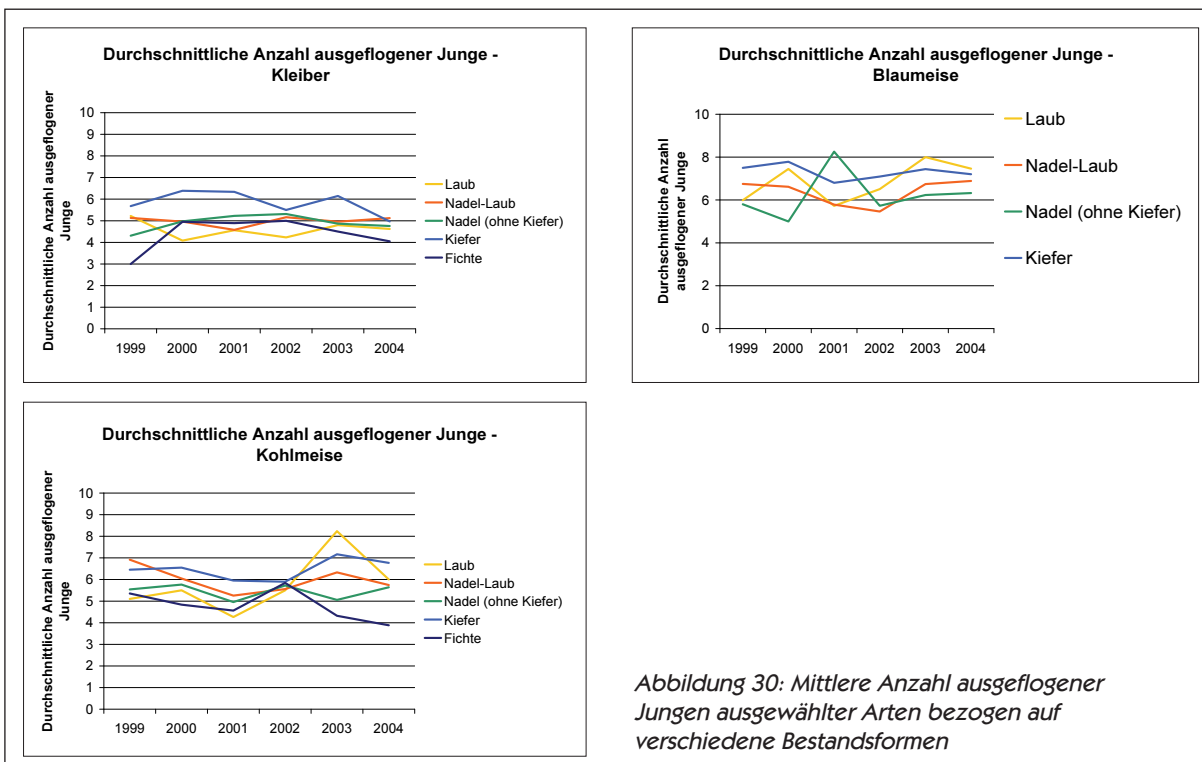


Abbildung 30: Mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen ausgewählter Arten bezogen auf verschiedene Bestandsformen

Blaumeise	Mittlere Gelegegröße	Stabw. mittlere Gelegegröße	Durchschnittliche Anzahl Junge	Stabw. Durchschnittliche Anzahl Junge	n
Laubwald	7,7	1,9	6,7	2,5	76
Nadel-Laubwald	7,2	2,2	6,4	2,5	141
Nadelwald (ohne Kiefer)	6,6	1,9	6,2	2,1	67
Kiefernwald	7,7	2,2	7,3	2,3	43
Fichtenwald	6,4	1,4	5,8	2,3	23

Tabelle 6: Mittelwerte brutbiologischer Daten der Blaumeise (in Ergänzung zu Abbildung 30) bezogen auf verschiedene Bestandsformen

ausgeflogener Junge (Abbildung 30 und Tabelle 6). Im Laubwald liegt die mittlere Gelegegröße mit 7,7 gleich zu der im Kiefernwald, jedoch verursachen höhere Verluste im Laubwald eine deutlich geringere durchschnittliche Anzahl ausgeflogener Junge. In Laubwaldgebieten hängt die Brut von Blaumeisen besonders von dem Auftreten Laubblätter fressender Raupen ab. Lang andauernde Schlechtwetterereignisse und Temperaturstürze führen wegen des kryptischen Verhaltens der Beute gekoppelt mit einem auf Grund niedrigerer Temperaturen gesteigerten Energiebedarf der Jungen zu hohen Mortalitätsraten. Hingegen ist das Nahrungsangebot in Mischwäldern bezogen auf die Ansprüche der Blaumeise geringer, aber stetiger (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1993). Dies zeigt, dass große Gelege zwar ein höheres Risiko in sich bergen, ihre Bilanz aber immer noch günstig ausfällt.

Der insgesamt geringste Bruterfolg wurde in reinem Nadelwald erzielt. Allerdings waren im Jahr 2001 in dieser Bestandsform viele Bruten erfolgreich, in den übrigen Bestandsformen jedoch nur wenige.

Die Kohlmeise weist in Kiefernwäldern die höchsten mittleren Gelegegrößen und die höchste durchschnittliche Anzahl ausgeflogener Jungen auf (Tabelle 7, Abbildung 30). Hauptgrund dürfte die klimatisch günstige Lage sein. Ebenfalls relativ hohe mittlere Gelegegrößen sind im Laub- und im Nadel-Laubwald zu verzeichnen. Dabei ist der Bruterfolg in Nadel-Laubwäldern etwas höher und auch stetiger als in reinen Laubwäldern (Tabelle 7, Abbildung 30). Geringer Bruterfolg wird generell in reinen Nadel- und insbesondere reinen Fichtenwäldern erzielt.

Kohlmeise	Mittlere Gelegegröße	Stabw. Mittlere Gelegegröße	Durchschnittliche Anzahl Junge	Stabw. Durchschnittliche Anzahl Junge	n
Laubwald	6,6	2,3	5,6	2,9	240
Nadel-Laubwald	6,7	2,1	6,0	2,4	553
Nadelwald (ohne Kiefer)	6,2	2,1	5,5	2,3	309
Kiefernwald	6,9	2,2	6,4	2,2	151
Fichtenwald	5,6	1,7	4,8	2,0	94

Tabelle 7: Mittelwerte brutbiologischer Daten der Kohlmeise (in Ergänzung zu Abbildung 30) bezogen auf verschiedene Bestandsformen

Tannenmeise	Mittlere Gelegegröße	Stabw. Mittlere Gelegegröße	Durchschnittliche Anzahl Junge	Stabw. Durchschnittliche Anzahl Junge	n
Laubwald	5,3	2,0	4,9	2,0	8
Nadel-Laubwald	6,2	2,2	5,8	2,2	50
Nadelwald (ohne Kiefer)	5,5	2,4	5,3	2,4	68
Kiefernwald	7,9	1,2	7,4	1,9	14
Fichtenwald	5,2	2,1	4,9	2,1	30

Tabelle 8: Mittelwerte brutbiologischer Daten der Tannenmeise bezogen auf verschiedene Bestandsformen

Kleiber	Mittlere Gelegegröße	Stabw. Mittlere Gelegegröße	Durchschnittliche Anzahl Junge	Stabw. Durchschnittliche Anzahl Junge	n
Laubwald	5,2	1,7	4,6	2,0	167
Nadel-Laubwald	5,4	1,5	5,0	1,7	422
Nadelwald (ohne Kiefer)	5,3	1,7	5,0	1,9	236
Kiefernwald	6,3	1,3	6,0	1,3	62
Fichtenwald	5,0	1,5	4,6	1,9	77

Tabelle 9: Mittelwerte brutbiologischer Daten des Kleibers (in Ergänzung zu Abbildung 30) bezogen auf verschiedene Bestandsformen

Die Tannenmeise weist die höchsten mittleren Gelegegrößen und die höchste durchschnittliche Anzahl ausgeflogener Jungen im Kiefernwald auf (Tabelle 8). Deutlich geringer ist der Bruterfolg in den übrigen reinen Nadelbeständen und hier besonders in reinen Fichtenwäldern. Nadel-Laub-Mischwälder schneiden erheblich besser ab.

Ebenso wie schon die im vorherigen Kapitel behandelten Arten zeigt auch der Kleiber in Kiefernwäldern die umfangreichsten mittleren Gelegegrößen und die höchste durchschnittliche Anzahl ausgeflogener Jungen (Tabelle 9 und Abbildung 30). Im Laub-, Nadel-Laub- und Nadelwald erreicht er ähnliche Gelegegrößen. Im Fichtenwald sind die Gelege am kleinsten. Auf Grund des sehr hohen Ausflugsprozentes werden hier mit durchschnittlich 4,6 ausgeflogenen Jungen jedoch genauso viele Nachkommen erzeugt wie im Laubwald, in dem die Verlustrate in ungünstigen Jahren (wie 2002; Abbildung 30) vergleichsweise groß ist.

Die statistische Analyse zeigt, dass die Anzahl der ausgeflogenen Jungen sich bei Kleiber, Tannenmeise und Trauerschnäpper nicht signifikant zwischen den einzelnen Bestandsformen unterscheidet. Eine Ausnahme bildet hier die Kohlmeise. Sie weist höchst signifikant höhere Bruterfolge in reinen Laubwäldern im Vergleich zu reinen Nadel- und reinen Fichtenwäldern auf. Des Weiteren zeigt der Vergleich zwischen Laub-Nadel-Mischwaldbeständen und reinen Fichtenwaldbeständen bei der Kohlmeise höchst signifikant höheren Bruterfolg in den Mischwaldbeständen (Abbildung 30).

Gleiche Bestandsformen in den unterschiedlichen Wuchsgebietsgruppen - der räumliche Bezug

Um klimatische und strukturelle Zusammenhänge und deren Einfluss auf die Brutbiologie besser erklären zu können, wurde eine zusätzliche

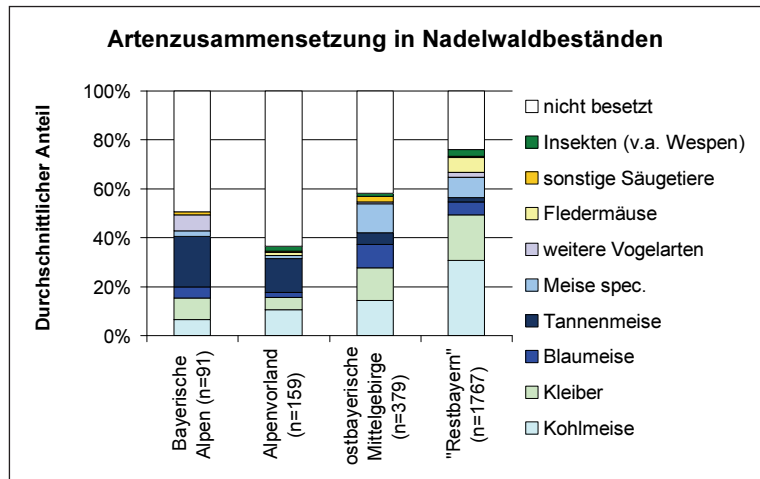


Abbildung 31: Artenzusammensetzung in Nadelwaldbeständen bezogen auf Wuchsgebietsgruppen

räumliche Auswertungskomponente miteinbezogen.

Demnach wurde Bayern in vier Wuchsgebietsgruppen unterteilt (Tabelle 10).

Die folgenden Auswertungen zeigen, dass sich nicht nur die Artenzusammensetzungen zwischen den Wuchsgebietsgruppen unterscheiden, sondern auch gleiche Bestandsformen in den Wuchsgebietsgruppen sehr verschiedene Artenspektren aufweisen. Dies deutet einmal mehr auf den überprägenden Effekt klimatischer Bedingungen hin.

Das durchschnittliche Belegungsprozent in Nadelwaldbeständen weist eine große Bandbreite auf und liegt zwischen 36,5 Prozent in der Wuchsgebietsgruppe Alpenvorland und 76,1 Prozent in der Wuchsgebietsgruppe „Restbayern“. Kleiber und Kohlmeise dominieren diese Bestandsform. Dies gilt vor allem in der durchschnittlich tiefer gelegenen Wuchsgebietsgruppe „Restbayern“ (dort zusammen 49,5 Prozent). Die Tannenmeise gehört in den Bayerischen Alpen (20,9 Prozent) und im Alpenvorland (13,8 Prozent) (Abbildung 31) zu den häufigen Arten. Auf Grund des mildereren Klimas treten Fledermäuse nur in der Wuchsgebietsgruppe „Restbayern“ deutlich hervor (5,9 Prozent).

Die Artenzusammensetzung in Laub-Nadel-Mischbeständen (Abbildung 32) ähnelt in Teilen

	Wuchsgebiete*	Anzahl der Frühjahrskontrollen
(1) Bayerische Alpen	15	556
(2) Alpenvorland	14; 13.4; 13.5; 13.6; 13.7	932
(3) Ostbayerische Mittelgebirge	8, 10, 11	1.465
(4) „Restbayern“	1-7;9; 12; 13.1-13.3	9.694
Spessart-Odenwald und Rhön (zu „Restbayern“)	2; 3	1.783
Summe		14.430

* nach WALENTOWSKI et al. (2001)

Tabelle 10: Verteilung der Frühjahrskontrollen auf die Wuchsgebietsgruppen

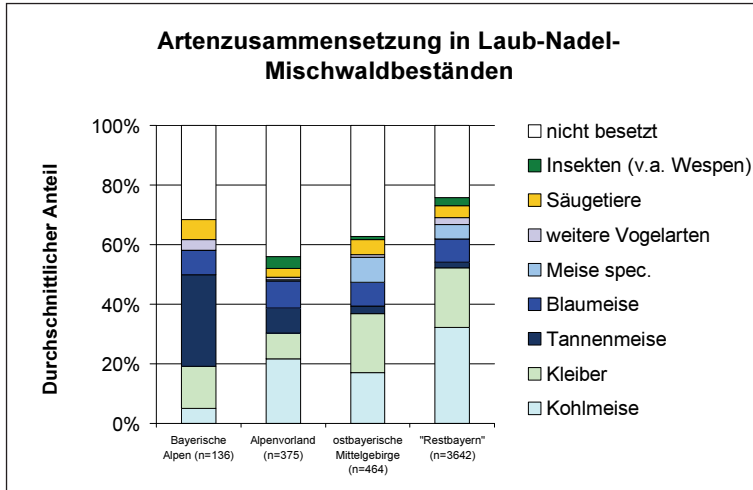


Abbildung 32: Artenzusammensetzung in Laub-Nadel-Mischbeständen bezogen auf Wuchsgebietsgruppen

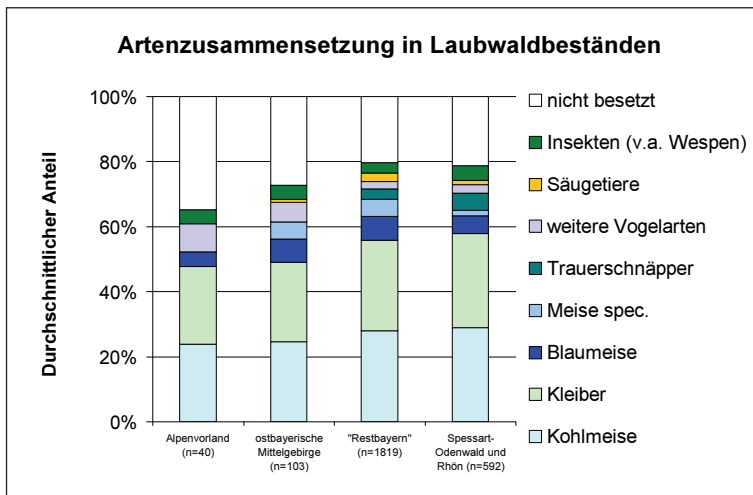


Abbildung 33: Artenzusammensetzung in Laubwaldbeständen bezogen auf Wuchsgebietsgruppen

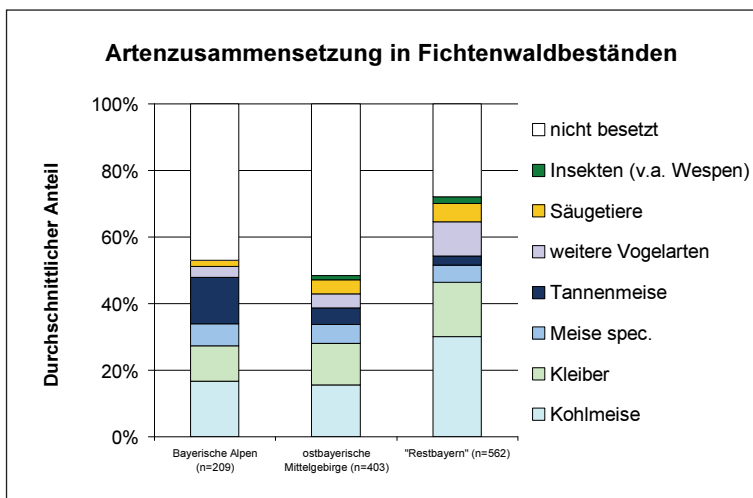


Abbildung 34: Artenzusammensetzung in Fichtenwaldbeständen bezogen auf Wuchsgebietsgruppen

der der Nadelwaldbestände (Abbildung 31), wobei die Tannenmeise in der Wuchsgebietsgruppe Bayerische Alpen sehr häufig vorkommt (30,9 Prozent). In Abhängigkeit von der Höhenlage spielen auch hier Kleiber und Kohlmeise eine wichtige Rolle. Das Belegungsprozent ist im Vergleich zu reinen Nadelwäldern ausgewogener (zwischen 75,9 Prozent in „Restbayern“ und 56,0 Prozent im Alpenvorland). Säuger treten hier mehr auf als in reinen Nadelwäldern (zwischen 6,6 Prozent in den Bayerischen Alpen - vor allem Siebenschläfer - und 2,9 Prozent im Alpenvorland).

Entsprechend der durchschnittlich repräsentierten Höhenlage setzt sich das Artenspektrum in reinen Laubwäldern zu einem großen Teil aus Kleiber, Kohl- und Blaumeise zusammen. Der Trauerschnäpper tritt nur in klimatisch günstigeren Lagen in der Wuchsgebietsgruppe „Restbayern“ (3,5 Prozent) und Spessart-Odenwald-Rhön (6,3 Prozent) in Erscheinung (Abbildung 33). Das hohe Belegungsprozent im Vergleich zu Waldformen mit Nadelbaumanteil fällt besonders in den Wuchsgebietsgruppen Alpenvorland, Ostbayerische Mittelgebirge und Bayerische Alpen auf. Auch der Insektenanteil in den Wuchsgebietsgruppen Alpenvorland (5,0 Prozent), Ostbayerische Mittelgebirge (4,6 Prozent), „Restbayern“ (3,7 Prozent), und Spessart-Odenwald-Rhön (5,4 Prozent) ist überdurchschnittlich hoch.

Kommt die Blaumeise in Nadelbeständen mit Laubbaumanteil noch neben der Tannenmeise vor (Abbildung 32), so verschwindet sie in reinen Fichtenbeständen. Die Tannenmeise besiedelt diese Bestandsform von den Bayerischen Alpen (13,9 Prozent) bis in die Wuchsgebietsgruppe „Restbayern“ (2,7 Prozent) durchgehend und entlang dieses Gradienten in abnehmender Tendenz. In den tiefer gelegenen Bereichen, die die Wuchsgebietsgruppe „Restbayern“ repräsentiert, spreitet sich das Artenspektrum auf.

Dies ist an dem hohen Anteil der Kategorie „weiterer Vogelarten“ (10,3 Prozent, sieben Arten) zu erkennen. Säuger (vor allem Fledermäuse) sind

in tiefer gelegenen Regionen ebenfalls stärker vertreten.

Abschließend lässt sich feststellen, dass die gleiche Bestandsform in verschiedenen Höhenlagen ein deutlich unterschiedliches Artenspektrum aufweisen kann.

3.8.3 Einfluss der Exposition

Generell beeinflusst die Geländeexposition das Ausflugsprozent. In nordexponierten Lagen erreicht es geringere Werte (90,4 Prozent) als in südexpo-

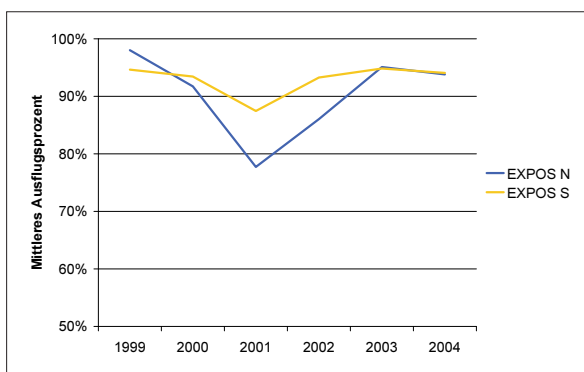


Abbildung 35: Mittleres Ausflugsprozent aller Arten bezogen auf nord- und südexponierte Lagen

nierten (93,0 Prozent) (Abbildung 35). Ebenso wird deutlich, dass das Ausflugsprozent in klimatisch ungünstigen Jahren (z. B. 2001) auf der Nordseite im Vergleich zu den sonnseitigen Lagen besonders niedrig liegt.

Betrachtet man einzelne Arten, so ergibt sich für den Kleiber eine durchschnittliche Gelegegröße von 5,4 in südexponierten und 5,2 in nordexponierten Lagen sowie ein mittleres Ausflugsprozent von 94,9 Prozent auf Süd- und 93,0 Prozent auf Nordseiten. Das bedeutet für den Kleiber durchschnittlich sowohl geringere Gelegegrößen als auch einen niedrigeren Bruterfolg in schattigen Lagen (Abbildung 36).

Bei der Kohlmeise sind die mittleren Gelegegrößen an südexponierten Nistplätzen im Schnitt etwas größer (6,7) als an nordexponierten (6,6). Das Ausflugsprozent liegt an nordseitigen Stellen

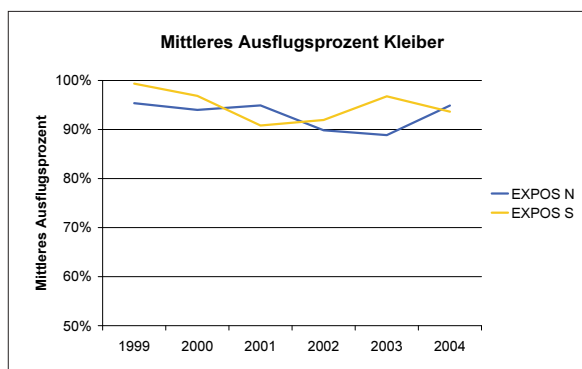
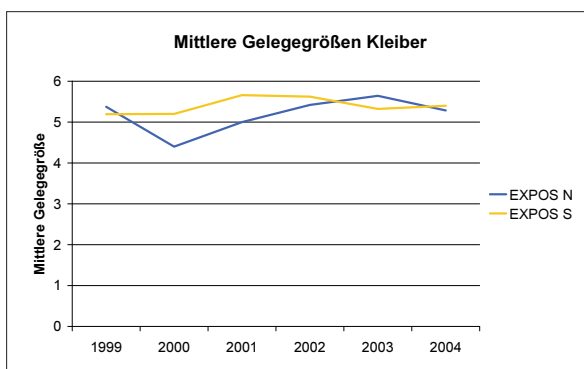


Abbildung 36a, b: Mittlere Gelegegrößen und Ausflugsprozent des Kleibers bezogen auf nord- und südexponierte Lagen

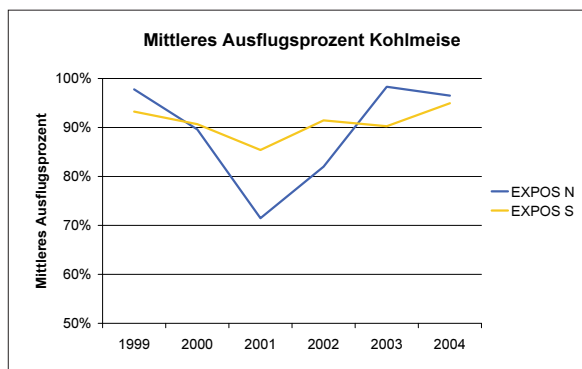
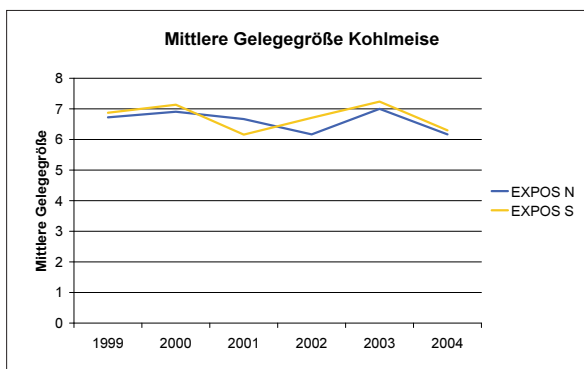


Abbildung 37a, b: Mittlere Gelegegrößen und Ausflugsprozent der Kohlmeise bezogen auf nord- und südexponierte Lagen



Abbildung 38: Nach Amsel, Haussperling und Buchfink ist die Kohlmeise der häufigste Brutvogel in Bayern. Hohe Laubbaumanteile und hohe Bestandesalter begünstigen diese Art. (Foto: Moning)

mit 89,3 Prozent unter dem an südseitigen (91,8 Prozent). Der Bruterfolg insgesamt war zwischen 1999 und 2004 in südseitigen Lagen höher (Abbildung 37). Klimatisch ungünstige Jahre wie 2001 wirken sich auf Nordseiten dramatisch auf den Bruterfolg aus.

Für die übrigen Arten reicht die Datengrundlage für eine umfassende Auswertung nicht aus.

3.8.4 Einfluss des Bestandsalters

Bei Kleiber, Kohl-, Blau- und Tannenmeise nehmen die Gelegegrößen und die Anzahl der ausgeflogenen Jungen mit steigendem Bestandsalter zu.

Betrachtet man die Verteilung der Kästen auf die Bestandsalter (Abbildung 39), so zeigt sich eine deutlich hin zu jüngeren Beständen verschobene Verteilung.

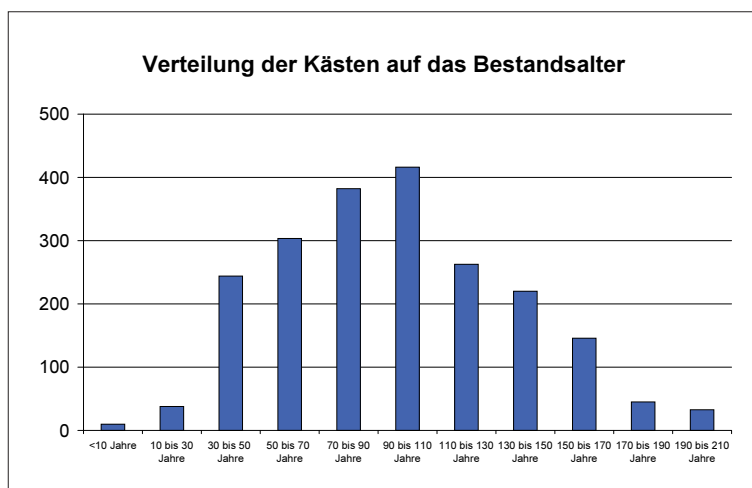


Abbildung 39: Verteilung der Kästen auf das Bestandsalter; dargestellt ist die durchschnittliche Anzahl der jährlich kontrollierten Kästen.

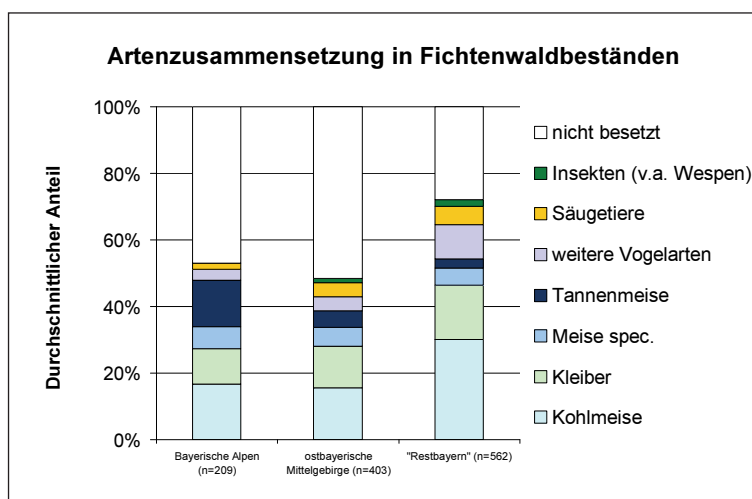


Abbildung 40: Verteilung der in den Altersklassen vereinten Probeflächen auf verschiedene Bestandsformen

Um statistisch auswertbare Datenmengen zu erhalten, wurden drei Bestandsaltersklassen gebildet: <80 Jahre, 80-140 Jahre und >140 Jahre. Es handelt sich dabei um ökologisch orientierte Klassen, die sich im Struktur- und im Höhlenangebot unterscheiden (KRAMER 1988; FÖRSTER und MÜLLER 2006, im Druck).

Die unterschiedlichen Nadel- und Laubwaldanteile (Tabelle 11) sind wichtig im Hinblick auf die Interpretation brutbiologischer Daten, die auf der Gruppierung in Altersklassen basieren.

Insgesamt unterscheiden sich die Belegungsprozente nur geringfügig (Tabelle 12). Die Kästen in jüngeren Beständen sind im Mittel stärker belegt als die in älteren. Das größere Angebot an Natur-

höhlen in älteren Beständen erklärt dieses Faktum.

Die Tabellen 13 und 14 enthalten brutbiologische Daten ausgewählter Arten nach Bestandsaltersklassen.

Wie die Tabellen 13 und 14 zeigen, tendieren alle dargestellten Arten hin zu größeren Gelegegrößen in älteren Beständen und dies, obwohl die jüngeren Bestände in durchschnittlich klimatisch günstigeren Bereichen liegen. Gleichzeitig ist jedoch zu bedenken, dass der Nadelwaldanteil in den über 140-jährigen Beständen vergleichsweise gering ist. In Nadelwaldreinbeständen sind bei den meisten Arten Gelegegrößen und Ausflugsprozente relativ klein.

	<80 Jahre (n=560) [%]	80-140 Jahre (n=1359) [%]	>140 Jahre (n=1033) [%]
Laubwald	26,07	17,22	19,26
Laub-Nadel-Mischwald	31,96	39,81	54,11
Nadelwald	41,96	42,97	26,62

Tabelle 11: Anteile verschiedener Bestandsformen auf die Altersklassen

Altersklasse	Durchschnitt der Belegung [%]	Standardabweichung [%]
unter 80	61,06	3,44
80 bis 140	58,12	4,05
über 140	59,64	4,55

Tabelle 12: Durchschnittliche Belegung der Nistkästen bezogen auf Altersklassen

	Blaumeise		Kohlmeise		Tannenmeise		Kleiber	
	Gelegegröße	Stabw.	Gelegegröße	Stabw.	Gelegegröße	Stabw.	Gelegegröße	Stabw.
unter 80 Jahre	7,0	2,3	6,5	2,2	5,9	2,1	5,3	1,6
80 bis 140 Jahre	7,2	2,1	6,6	2,2	6,2	2,4	5,4	1,7
über 140 Jahre	7,8	2,0	6,8	2,2	6,1	2,5	5,5	1,7

Tabelle 13: Mittlere Gelegegrößen ausgewählter Arten bezogen auf Bestandsaltersklassen (Stabw. = Standardabweichung)

	Blaumeise		Kohlmeise		Tannenmeise		Kleiber	
	Gelegegröße	Stabw.	Gelegegröße	Stabw.	Gelegegröße	Stabw.	Gelegegröße	Stabw.
unter 80 Jahre	6,4	2,4	5,8	2,4	5,6	2,1	4,9	1,7
80 bis 140 Jahre	6,6	2,4	5,7	2,5	5,9	2,4	4,9	1,8
über 140 Jahre	6,8	2,6	6,2	2,4	5,9	2,5	5,2	1,9

Tabelle 14: Mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen ausgewählter Arten bezogen auf Bestandsaltersklassen (Stabw. = Standardabweichung)

3.8.5 Einfluss der Bestandsstruktur

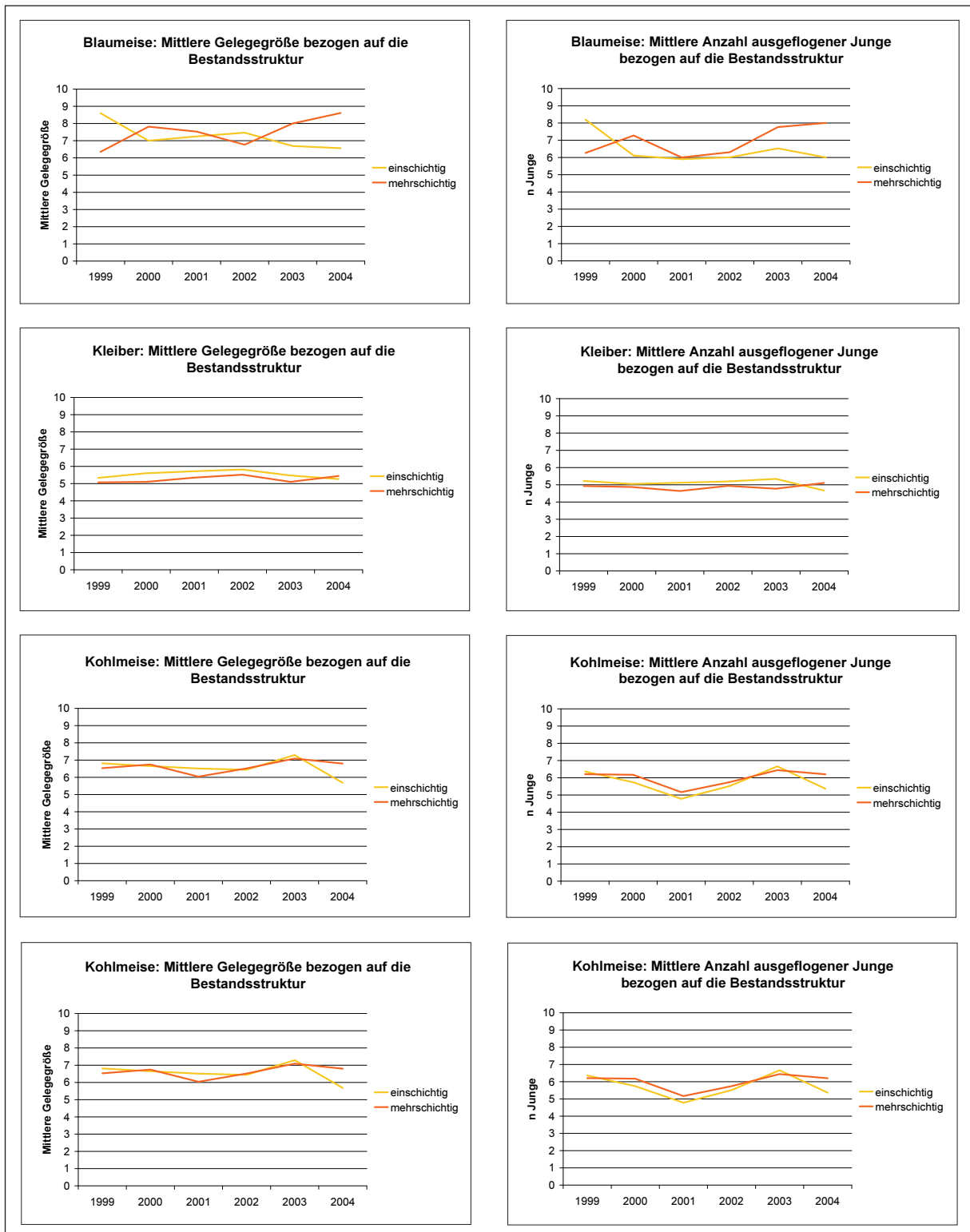


Abbildung 41: Mittlere Gelegegrößen und mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen bei ausgewählten Arten bezogen auf die Bestandsstruktur

Struktur	Art*	Mittelwert Gelegegröße	Stabw.	Mittelwert n ausgeflogene Junge	Stabw.	n
einschichtig	BM	7,0	2,0	6,2	2,3	158
mehrschichtig	BM	7,5	2,2	6,9	2,5	180
einschichtig	KL	5,5	1,6	5,1	1,9	393
mehrschichtig	KL	5,3	1,7	4,9	1,8	507
einschichtig	KM	6,5	2,1	5,7	2,4	559
mehrschichtig	KM	6,6	2,2	6,0	2,5	729
einschichtig	TM	5,8	2,2	5,5	2,3	77
mehrschichtig	TM	6,3	2,4	6,1	2,4	90
einschichtig	TS	5,8	1,3	5,1	1,9	17
mehrschichtig	TS	5,6	1,7	5,2	1,5	50

Tabelle 15: Mittlere Gelegegrößen und mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen bei ausgewählten Arten bezogen auf die Bestandsstruktur

Blau-, Tannen- und Kohlmeise erreichen höhere mittlere Gelegegrößen in einschichtigen Beständen. Bei Kleiber und Trauerschnäpper ist es umgekehrt. Die größte Differenz zwischen den mittleren Gelegegrößen in ein- und mehrschichtigen Beständen weisen Blau- und Tannenmeise auf. Bis auf den Kleiber weisen alle Arten eine größere mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen in mehrschichtigen Beständen auf. Bei der Interpretation dieses Ergebnisses ist zu beachten, dass einschichtige Bestände einen viel höheren Anteil unproduktiver Bestandsformen auf sich vereinen. Dies betrifft vor allem den Fichtenwaldanteil (17,9 Prozent zu 1,3 Prozent). Umgekehrt ist der Laubmischwaldanteil in mehrschichtigen Beständen im Vergleich zu den einschichtigen Beständen doppelt so hoch (20,6 Prozent zu 10,3 Prozent). Diese Tatsache dürfte die Ergebnisse mit beeinflussen. Der Effekt des Strukturaufbaus allein lässt sich deshalb nicht eindeutig klären.

3.8.6 Einfluss des Bestockungsgrades

Definition des Bestockungsgrades sowie Unterschied zum Beschirmungsgrad

Der Bestockungsgrad (BG) ist das Maß für den vorhandenen Holzvorrat berechnet aus der Grundfläche eines Hochwald-Bestandes. Er wird in Zehnteln des Holzvorrats, der für die jeweilige Altersklasse der Baumart als normaler, voller Holzvorrat gilt (Wert aus einer Ertragstafel), ausgedrückt.

Er ist nicht mit dem Überschirmungsgrad gleichzusetzen. Jedoch sind beide sehr eng miteinander korreliert. So steht der Bestockungsgrad 1,0 für geschlossene, vollbestockte Baumbestände; der Wert 0,5 für Baumbestände, die nur 50 Prozent des möglichen Holzvorrates (Vollbestockung) tragen. Je geringer der Wert ist, desto „lichter“ wird der Wald.

Ndh	BG <0,75		BG >0,75	
Art	Mittel [%]	Stabw. [%]	Mittel [%]	Stabw. [%]
weitere Insektenarten	0,3	0,5	0,1	0,1
Wespenarten	3,0	3,7	2,0	1,4
weitere Säugetierarten	0,4	0,6	0,9	0,5
Fledermausarten	3,0	0,7	5,7	2,1
weitere Vogelarten	2,1	1,6	1,8	0,8
Blaumeise	4,7	1,6	5,4	2,7
Kleiber	10,9	3,0	14,4	3,2
Kohlmeise	24,2	4,1	23,1	2,1
Meise spec.	6,1	2,8	7,7	2,3
nicht besetzt	38,3	6,5	33,1	6,8
Tannenmeise	3,7	1,4	3,7	1,5
Trauerschnäpper	3,2	1,0	2,1	0,7
Belegungsprozent	61,7	6,5	66,9	6,8

Tabelle 16: Mittlere Belegungsprozente einzelner Arten und Artengruppen bezogen auf den Bestockungsgrad (BG) in Nadelwäldern

Der Bestockungsgrad (BG) beschreibt also für Vögel eine besonders bedeutsame Struktur, die der Waldbewirtschafter messbar beeinflussen kann. Waldlaubsänger, Buntspecht und Waldbaumläufer gelten z. B. als Indikatorarten für geschlossene, dichte Eichenwälder (MÜLLER 2005), während Ziegenmelker und Heidelerche lichte Wälder mit Bodenblößen bevorzugen. Für Auerhühner werden günstige Überschirmungsgrade mit 50 bis 60 Prozent angegeben (STORCH 1999), weil sie am ehesten taigaartige Waldstrukturen mit reichlichem Beerkrautbewuchs ermöglichen.

Um den Einfluss des Bestockungsgrades auf das Artenspektrum in Normalkästen bezogen auf verschiedene Bestandsformen darzustellen, wird der Datensatz in zwei Kategorien eingeteilt: Waldbestände, die zum Zeitpunkt der Frühjahrskontrolle

einen Bestockungsgrad unter 0,75 aufweisen und solche mit einem Bestockungsgrad über 0,75.

Das Belegungsprozent in Nadelwäldern ist bei einem Bestockungsgrad unter 0,75 niedriger als bei über 0,75 (Tabelle 16) trotz des sehr ähnlichen Artenspektrums. Neben einem höheren Belegungsprozent von Kleiber und Blaumeise macht sich auch das höhere Belegungsprozent bei den Fledermäusen bei einem Bestockungsgrad über 0,75 bemerkbar (Tabelle 16). Die Gruppe mit einem Bestockungsgrad unter 0,75 liegt durchschnittlich etwas höher. Dies dürfte zumindest teilweise die Unterschiede in Belegungsprozent und Artenspektrum begründen.

Auch bei Nadel-Laub-Mischwäldern fällt das Belegungsprozent im Mittel in Beständen mit einem Bestockungsgrad unter 0,75 geringer aus

Nadel-Laubmischbestände	BG <0,75		BG >0,75	
Art	Mittel [%]	Stabw. [%]	Mittel [%]	Stabw. [%]
nicht belegt	35,5	4,6	32,3	2,7
weitere Insektenarten	1,9	2,2	0,4	0,2
Wespenarten	2,3	1,8	2,7	1,4
weitere Säugetierarten	1,8	0,9	2,0	1,0
Fledermausarten	2,0	0,6	3,0	1,0
weitere Vogelarten	1,0	0,8	1,6	0,6
Trauerschnäpper	1,4	0,5	0,7	0,3
Meise spec.	1,7	1,5	4,7	0,5
Tannenmeise	3,9	2,1	3,8	0,8
Blaumeise	6,2	2,1	7,2	1,2
Kohlmeise	25,5	3,0	25,5	1,4
Kleiber	16,9	4,2	16,3	1,6
Belegungsprozent	64,5	4,6	67,7	2,7

Tabelle 17: Mittlere Belegungsprozente einzelner Arten und Artengruppen bezogen auf den Bestockungsgrad in Nadel-Laub-Mischwäldern

Laubwald	BG <0,75		BG >0,75	
Art	Mittel [%]	Stabw. [%]	Mittel [%]	Stabw. [%]
nicht besetzt	23,6	9,9	29,1	2,4
weitere Insektenarten	0,0	0,0	1,0	1,4
Wespenarten	2,3	1,9	3,3	1,2
Säugetierarten	1,2	1,3	3,9	1,6
weitere Vogelarten	0,5	1,2	2,6	1,3
Trauerschnäpper	3,6	4,9	3,1	1,0
Meise spec.	2,2	2,6	6,0	1,2
Tannenmeise	0,0	1,9	1,4	0,4
Blaumeise	5,2	4,8	8,2	2,6
Kohlmeise	40,2	10,3	27,6	4,2
Kleiber	20,5	4,8	13,9	2,5
Belegungsprozent	76,4	9,9	70,9	2,4

Tabelle 18: Mittlere Belegungsprozente einzelner Arten und Artengruppen bezogen auf den Bestockungsgrad in Laubwäldern

(Tabelle 17). Die Artenspektren jedoch gleichen sich in etwa. Die Höhenverteilung der Stichproben zeigt ein ähnliches Profil, wobei die Bestände mit einem Bestockungsgrad unter 0,75 im Mittel etwas tiefer gelegen sind. Daraus lässt sich auch der hier etwas höhere Insektenanteil erklären.

In Laubwäldern sind die Bestände mit einem Bestockungsgrad unter 0,75 im Vergleich zu den Beständen mit einem Bestockungsgrad über 0,75 deutlich stärker belegt (76,4 Prozent zu 70,9 Prozent). Die Stichprobenmenge der Bestände mit einem Bestockungsgrad unter 0,75 ist relativ klein, weshalb sich hier einzelne Extremwerte und Zufallsereignisse stärker auswirken. Aus Sicht des Artenspektrums unterscheiden sich die beiden Bestockungsgradklassen im Wesentlichen in dem höheren Belegungsprozent der Wespen- und Säugetierarten sowie der Blaumeise in Beständen mit einem Bestockungsgrad über 0,75. Diese Gruppe liegt zudem im Vergleich der Höhenprofile im Mittel höher. Kohlmeise und Kleiber hingegen zeigen deutlich höhere Belegungsprozente in lichter Beständen.

Der Bruterfolg in Abhängigkeit vom Bestockungsgrad

Inwieweit der Bestockungsgrad brutbiologische Parameter beeinflusst, kann nur bei Kohlmeise und

Kleiber beurteilt werden. Nur für diese beiden Arten liegen für den zweigeteilten Datensatz (Bestockungsgrad über 0,75 und unter 0,75) ausreichende Datenmengen zu vollständigen Bruten (= mindestens ein Junges zum Zeitpunkt der Kontrolle geschlüpft) vor.

In Nadelwaldbeständen bei einem Bestockungsgrad von über 0,75 erzielt der Kleiber eine höhere mittlere Gelegegröße als bei einem geringeren Bestockungsgrad. Hinsichtlich der Anzahl ausgeflogener Junge ist der Unterschied jedoch gering. Bei der Kohlmeise dagegen liegen sowohl mittlere Gelegegröße als auch die mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen bei einem Bestockungsgrad $> 0,75$ deutlich über den Werten, die bei einem Bestockungsgrad $< 0,75$ festgestellt wurden. Dies könnte im größeren Anteil hoch gelegener Probestellen in der Gruppe mit einem Bestockungsgrad $< 0,75$ begründet sein.

In Nadel-Laub-Mischbeständen weist der Kleiber sowohl für die mittleren Gelegegrößen als auch für die mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen höhere Werte bei einem Bestockungsgrad $> 0,75$ auf. Bei der Kohlmeise hingegen ergeben sich genau umgekehrt, leicht niedrigere Werte für den Datensatz mit einem Bestockungsgrad $> 0,75$.

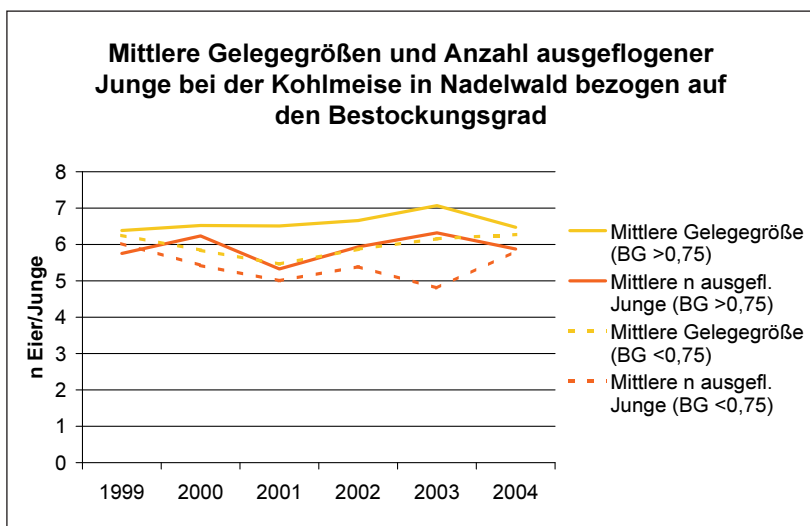


Abbildung 42: Mittlere Gelegegrößen und Anzahl ausgeflogener Jungen bei Kohlmeise im Nadelwald bezogen auf den Bestockungsgrad (BG)

- Mittlere Gelegegröße (BG $> 0,75$): 6,6; Stabw. 0,3; n = 348
- Mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen (BG $> 0,75$): 5,9; Stabw. 0,4; n = 348

- Mittlere Gelegegröße (BG $< 0,75$): 6,0; Stabw. 0,3; n = 108
- Mittlere Anzahl ausgeflogener Jungen (BG $< 0,75$): 5,4; Stabw. 0,5; n = 108

3.9 Zusammenschau der brutbiologischen Auswertungen

Bisher wurden einzelne Umweltvariable separat betrachtet. Dabei deutet sich die große Bedeutung klimatischer Faktoren an. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse einer statistischen Auswertung

(Poisson-Regression, QINN und KEOUGH 2002) dargestellt, in der alle verfügbaren Umweltvariablen, insbesondere Klimadaten, gegen die Zielgrößen Gelegegröße und Anzahl ausgeflogener Jungen innerhalb eines Modells gerechnet werden. Ebenso werden Grenzwerte ermittelt, die Aufschluss über die das Brutgeschehen steuernden Faktoren geben.

Umweltvariable	Daten- quelle	KL und KM*	BM*	TM*	TS*
Höhe ü. NN	1	X	X	X	X
Alter des Bestandes	1	X	X	X	X
Bestockungsgrad	1	X	X	X	
Schichtungsstruktur des Bestandes	1	X	X		
Mittel des täglichen Temperaturminimums von März bis Juni	2	X	X		
Mittel des täglichen Temperaturminimums von März bis Juni des Vorjahres	2	X	X		
Mittel des täglichen Temperaturmaximums von März bis Juni	2	X	X		
Mittel des täglichen Temperaturmaximums von März bis Juni des Vorjahres	2	X	X		
Mittel der Tagesmitteltemperatur von März bis Juni	2	X	X		
Mittel der Tagesmitteltemperatur von März bis Juni des Vorjahres	2	X	X		
Mittel des monatlichen absoluten Temperaturmaximums von März bis Juni	2	X	X		
Mittel des monatlichen absoluten Temperaturmaximums von März bis Juni des Vorjahres	2	X	X		
Mittel des monatlichen absoluten Temperaturminimums von März bis Juni	2	X	X		
Mittel des monatlichen absoluten Temperaturminimums von März bis Juni des Vorjahres	2	X	X		
Anzahl der Tage mit einem Temperaturmaximum $\geq 25^{\circ}\text{C}$ /Sommertage von März bis Juni	2	X	X	X	X
Anzahl der Tage mit einem Temperaturmaximum $\geq 25^{\circ}\text{C}$ /Sommertage von März bis Juni des Vorjahres	2	X	X		
Anzahl der Tage mit einem Temperaturminimum $< 0^{\circ}\text{C}$ /Frosttage von März bis Juni	2	X	X	X	X
Anzahl der Tage mit einem Temperaturminimum $< 0^{\circ}\text{C}$ /Frosttage von März bis Juni des Vorjahres	2	X	X		
Summe Niederschlag von März bis Juni	2	X	X	X	X
Summe Niederschlag von März bis Juni des Vorjahres	2	X	X		
Anzahl der Tage mit Schneedecke von Oktober bis März des vorherigen Winters	3	X	X	X	
Anzahl der Tage mit Tagesdurchschnittstemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$ (Eistage) von Oktober bis März des vorherigen Winters	4	X	X	X	
Blühintensität der Buche im Vorjahr	5	X	X		
Blühintensität der Fichte im Vorjahr	5	X		X	
Blühintensität der Kiefer im Vorjahr	5	X		X	
Blühintensität der Eiche im Vorjahr	5	X	X		
Laubbaumanteil	1	X	X		
Nadelbaumanteil	1	X		X	

Tabelle 19: Je nach Art berücksichtigte Umweltvariable für die statistische Auswertung (Poisson-Regression und rekursives Partitionieren); Zielgrößen sind Anzahl der Jungen und Gelegegrößen.

- 1: Erhebung im Rahmen des Vogelmonitorings;
- 2: jeweils nächstgelegene Station des Deutschen Wetterdienstes;
- 3: modelliert aus dem Simulationsmodell Brook90 (HAMMEL und KENNEL 2001), basierend auf Daten der Waldklimastationen;
- 4: jeweils nächste Waldklimastation;
- 5: Blühberichte aus der Allgemeinen Forstzeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge (EICKE 1998; STEIGLEDER 2002; SCHNECK 1999, 2000, 2001)

*KL und KM = Kleiber und Kohlmeise; BM = Blaumeise; TM = Tannenmeise; TS = Trauerschnäpper

Da je nach Art eine unterschiedliche Anzahl verwertbarer Datensätze vorliegt, können nicht für jede Art alle Umweltvariablen getestet werden (Tabelle 19). Sie liegen für jeden Nistkastenstandort differenziert vor. Weitere Informationen zu den Umweltvariablen (Wetter und Baumfruktifikation) sind dem Anhang 11.5 zu entnehmen. Berücksichtigt sind Gelege aus Normalkästen und solche, bei denen mindestens ein Junges zum Zeitpunkt der Kontrolle geschlüpft war (d.h. vollständige Gelege).

Textmarke	Bezeichnung	p
*	Trend	< 0,1
**	signifikant	< 0,05
***	hoch signifikant	< 0,01
****	höchst signifikant	< 0,001

Tabelle 20: Statistische Signifikanzniveaus

3.9.1 Kleiber

Die klimatischen Verhältnisse während der letztjährigen Brutsaison und die vorjährige Baumfruktifikation scheinen großen Einfluss auf die körperliche Kondition und den diesjährigen Bruterfolg zu haben.

Niedrige mittlere tägliche Minimumtemperaturen** sowie eine hohe Zahl von Frosttagen** (zur Bedeutung der Sternchen im Text siehe Tabelle 20), jeweils aus dem Brutzeitraum des Vorjahres, wirken sich negativ auf die **Gelegegröße** aus. Die Ermittlung klimatischer Grenzwerte unterstreicht ebenfalls die Bedeutung der während der vorhergehenden Brutzeit herrschenden Verhältnisse für die Gelegegrößen. So werden signifikant höhere Gelegegrößen bei Niederschlägen unter 360 mm** sowie bei weniger als 15 Frosttagen** und bei einem Mittel der täglichen absoluten Maximaltemperaturen von über 23°C** jeweils während des vorhergehenden Brutzeitraums ermittelt.



Abbildung 43: Der Kleiber (das Bild zeigt ein Männchen) bevorzugt laubbaumreiche Altbestände. Sein Bestand scheint in den letzten Jahrzehnten zuzunehmen. (Foto: Moning)

Etwas anders wirkt sich das Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren auf den **Bruterfolg** aus. Eine wichtige Rolle scheint die Fruktifikation der Bäume zu spielen. So ergeben sich hoch bzw. höchst signifikante Zusammenhänge für die Blühintensität von Kiefer**, Fichte*** und Buche** aus dem Vorjahr. Die Verfügbarkeit von Nahrung im vorhergehenden Winter dürfte das Überleben und die körperliche Kondition der Elterntiere beeinflussen. Das Wetter während der Brutzeit scheint über die Temperatursummen die Anzahl der ausgeflogenen Jungen zu beeinflussen. So reagiert die Art signifikant negativ auf geringe Durchschnittstemperaturen* und ein geringes Mittel des täglichen Temperaturminimums* jeweils während der Brutzeit.

Die Ermittlung der Grenzwerte bei den ausgeflogenen Jungen steuert weitere Aspekte bei. An oberster Stelle der Gliederungshierarchie steht die Anzahl der Schneetage aus dem vorangegangenen Winter. Paare, die in Gegenden mit mehr als 52 Schneetagen je Winter brüten, erreichen einen höheren Bruterfolg. Die Anzahl der Schneetage des vorhergehenden Winters wirkt sich nur untergeordnet auf die Gelegegröße aus. Somit müssen während der Brutzeit günstige Faktoren in den Gebieten mit einer hohen Anzahl von Schneetagen herrschen. Betrachtet man die Verteilung der Probestflächen, die regelmäßig mehr als 52 Schneetage pro Winter aufweisen, so fallen zwei Schwerpunktregionen ins Auge. Ein Bogen zieht sich über Unter- und Oberfranken bis in die Oberpfalz, der zweite Schwerpunkt liegt im südöstlichen Oberbayern und schließt vor allem die Probestflächen in den Alpen ein. Der Umweltparameter „mehr als 52 Schneetage“ vereint also zum einen im Sommer klimatisch begünstigte, da niederschlagsarme Bereiche wie Franken und Teile der Oberpfalz. Zum anderen finden sich darin die strukturreichen

Wälder der Hochlagen der ostbayerischen Mittelgebirge und der Alpen. Für Bayern repräsentiert die Anzahl der Schneetage somit Regionen, in denen diese für den Kleiber günstigen Faktoren aufeinandertreffen. Innerhalb der Gruppe „mehr als 52 Schneetage im vorhergehenden Winter“ gliedert sich die Anzahl der ausgeflogenen Jungen weiterhin nach der Höhenlage, wobei Paare unter 475 m erfolgreicher brüten als die oberhalb. In den tieferen Lagen scheint weiterhin die Struktur eine Rolle zu spielen. So sind hier Paare in einschichtigen Beständen erfolgreicher als in mehrschichtigen.

Wenden wir uns der Gruppe der Paare zu, die in Gebieten mit weniger als 52 Schneetagen im vorangegangenen Winter brüten. Hier zeigt sich, dass die Fruktifikation der Buche (über die vorjährige Blühintensität) den Bruterfolg im Folgejahr beeinflusst. Dabei sind Kleiberpaare nach einer Halb- oder Vollmast signifikant erfolgreicher als Paare, die nach einer Fehl- oder Sprengmast brüten. Dies hängt mit der körperlichen Verfassung der Elterntiere zusammen, die den Winter bei einer reichen Buchenmast besser überstehen können.

3.9.2 Kohlmeise

Bei der Kohlmeise hängt die Gelegegröße in erster Linie von der Höhenlage*** ab. Im Gegensatz zum Kleiber spielen Faktoren aus der vorhergehenden Brutsaison eine untergeordnete Rolle, während sich hohe mittlere tägliche Minimumtemperaturen** und eine hohe Anzahl von Sommertagen** in der jeweils aktuellen Brutsaison positiv auf die Gelegegrößen auswirken. Die Ermittlung der Grenzwerte zeigt, dass hohe Gelegegrößen mit geringen Niederschlagssummen zwischen März und Juni*** (unter 276 mm), hohen Durchschnittstemperaturen in der Brutzeit*** (über 11,1°C) und einer hohen Anzahl von Sommertagen in der Brutzeit** (mehr als elf Tage) zusammenhängen. Des Weiteren erzielen Paare, die in tiefen Lagen mit kontinentalem Klima (hohe Anzahl von Eistagen im vorangegangenen Winter, hohe Anzahl von Frosttagen im zeitigen Frühjahr, geringe Niederschlagssummen zur Brutzeit) brüten, höhere Gelegegrößen.

Hohe Bestandsalter*, hohe Bestockungsgrade***, hohe tägliche Durchschnittstemperaturen zur Brutzeit* sowie hohe mittlere tägliche Maximaltemperaturen zur Brutzeit*** begünstigen den Bruterfolg, d.h. die Anzahl der ausgeflogenen Jungen. Ein hoher Bruterfolg ist auch mit der Blühintensität der Kiefer im Vorjahr*** und somit einer hohen Fruktifikation dieser Art verbunden. Ein negativer Zusammenhang besteht hinsichtlich

tiefer täglicher Minimaltemperaturen zur Brutzeit*.

Die Ermittlung der Grenzwerte verdeutlicht, dass der Bruterfolg in winterkalten (mehr als 64 Eistage im vorangegangenen Winter) Landstrichen höher ist***. Neben einem zur Brutzeit günstigeren Klima schließen diese Lagen auch die montanen Regionen mit ihren strukturreichen Beständen ein.

Sowohl bei der Kohlmeise (Anzahl der Eistage im vorangegangenen Winter) als auch beim Kleiber (Anzahl der Schneetage im vorangegangenen Winter) bewirken häufige harte Wintertage höhere Gelegegrößen und somit auch mehr ausgeflogene Junge in der darauf folgenden Brutzeit. Wie dieser Zusammenhang zu erklären ist, bleibt ungewiss. FLADE und SCHWARZ (2004) fanden für die Kohlmeise und teilweise auch für den Kleiber den gleichen Zusammenhang für Dichtewerte aus dem bundesweiten Monitoring des Dachverbands Deutscher Avifaunisten (Monitoring häufiger Arten in der Normallandschaft). Sie vermuten in diesem Zusammenhang eine günstigere Nahrungssituation oder eine Reduktion von Konkurrenz, Prädatoren und Parasiten nach harten Wintern. Aus den Daten des vorliegenden Monitorings lässt sich jedoch kein direkter Zusammenhang ableiten.

3.9.3 Blaumeise

Strukturreichtum und hohe Temperaturen zur Brutzeit entscheiden wie auch bei der Kohlmeise über den Bruterfolg.

Gemäß der statistischen Auswertung wirken sich lediglich hohe Niederschlagssummen zur Brutzeit* negativ aus.

Die ermittelten Grenzwerte (siehe Anhang 11.4) zeigen, dass oberhalb von 500 m höchst signifikant kleinere Gelegegrößen als in tieferen Lagen erbracht werden. Offensichtlich besteht auch ein bedeutender Zusammenhang zwischen der Blühintensität der Buche im Vorjahr und der Gelegegröße. Eine vorjährig hohe Blühintensität geht mit geringeren Gelegegrößen einher. Dies überrascht, da eine positive Abhängigkeit der Blaumeise von der Buchenmast bekannt ist (FLADE und SCHWARZ 2004). Auch ein Einfluss der Blühintensität der Buche auf die Anwesenheitsdichte der Blaumeise wurde nicht nachgewiesen (Tabelle 19). Die Gründe können vielfältig sein. Eventuell spiegelt die Blühintensität die Menge der im Herbst zur Verfügung stehenden Bucheckern nicht wider. Vielleicht liefen in der kurzen Zeitreihe der Aufnahmen zufällig sich negativ auswirkende Prozesse parallel zur Intensität der Buchenblüte ab.

Hinsichtlich der Anzahl der ausgeflogenen Jungen bestehen positive Zusammenhänge zu einem hohen Bestockungsgrad** und einem hohen Mittel der täglichen Maximaltemperaturen**. Der Grenzwert zum Mittel der täglichen Durchschnittstemperaturen verifiziert die Bedeutung hoher Temperatursummen zur Brutzeit. Bei einem Mittel der täglichen Durchschnittstemperatur zwischen März und Juni von über 12,5°C fliegen mehr Junge**** aus (siehe Anhang 11.4).

3.9.4 Tannenmeise

Bei der Tannenmeise wirkt sich ein hohes Bestandsalter* positiv auf die Gelegegröße aus. Ein hohes Bestandsalter* und wie bei Kohl- und Blau-meise ein hoher Bestockungsgrad* fördern die Anzahl ausgeflogener Jungvögel. Bei der Tannenmeise erlaubte die geringe Datenmenge, nur einen kleinen Teil der Umweltvariablen zu prüfen (Tabelle 19). Dies mag auch ein Grund dafür sein, dass kein Zusammenhang zu Klimavariablen berechnet werden kann.