

LUSCINIA	42	Heft 5/6	Seite 205–224	Frankfurt/M. Dezember 1975
----------	----	----------	---------------	-------------------------------

(Aus: I. Zoologisches Institut der Universität Gießen
Ökologisch-systematische Abteilung)

Leitung: Prof. Dr. H. SCHERF

Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland — Institut
für Angewandte Vogelkunde —

Leiter: Oberregierungsrat Dr. W. KEIL)

Untersuchungen an Vogelpopulationen zweier Heckengebiete im Naturpark Hoher Vogelsberg

III. Nestlingszeit und Mortalität der Jungen

von WULF RIESS, Gießen

A. Einleitung

An zwei im Osten und Süden entlang der 500 m Höhenlinie des Vogelsberges gelegenen Heckengebieten wurden Untersuchungen zur Erweiterung unserer Kenntnis von Heckenvögeln durchgeführt. Die Studien sollten auch zur Klärung der Frage beitragen, ob Heckenvögel zur biologischen Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden können.

Zunächst war es notwendig, Aufschluß zu gewinnen über Biologie und Ökologie aller anzutreffenden Vogelarten. Nach Vergleich der beiden Gebiete hinsichtlich Standorteigenheiten (Areal I: Ackerflächen, saurer Basalt, 6° Hangneigung; Areal II: Wiesen/Weiden, basischer Basalt, 10° Hangneigung) und floristischer Zusammensetzung — typbestimmend in I *Corylus* und *Quercus*, in II *Corylus* und *Crataegus* — galten daher erste Beobachtungen dem Bau und der Verteilung der Nester (RIESS 1973).

Im weiteren Verlauf wurden das Brutgeschehen analysiert und klare Unterschiede zwischen den zwei Untersuchungsarealen festgestellt (RIESS 1974).

Der nun folgende Teil beschäftigt sich u. a. mit den Nestlingen und der Mortalität der Heckenvögel. In einer weiteren Arbeit sollen die Ergebnisse der Untersuchung der Jungvogelernährung vorgelegt werden.

B. Ornithologische Arbeitsverfahren

Beide Untersuchungsareale wurden in Versuchs- und Vergleichsgebiet unterteilt, von denen jedes 1000 m Heckenlänge umfaßte. Die Vergleichsgebiete blieben unverändert, die Versuchsgebiete unterschieden sich davon durch jeweils ca. 40 in den Hecken in 25 m Abstand angebrachte Nistkästen.

Die regelmäßigen Kontrollen der beiden Areale erstreckten sich von Ende 1969 bis August 1971.

Zur vorübergehenden Aufbewahrung von Jungvögeln wurden die zwei Hälften eines größeren Plastikballs benutzt. Um das Stillhalten älterer Jungvögel beim Wiegen zu gewährleisten, wurden sie in selbstgefertigte enge Röhren aus Nylongewebe gesteckt. Alle beobachteten Nestlinge wurden mit Aluminium- und Nylonringen individuell gekennzeichnet.

C. Ergebnisse der Studien zur Entwicklung der Jungvögel

1. Beobachtungen während der Nestlingszeit

1.1. Die Nestlingsgewichte der Freibrüter

In den beiden Untersuchungsjahren wurde das Gewicht der Jungen der Freibrüter am 4. (= 3 Tage alt) und 1971 auch am 8. (= 7 Tage alt) Tage bestimmt. Bei der Zusammenstellung der Nestlingsgewichte (Abb. 1) zeigte sich, daß eine

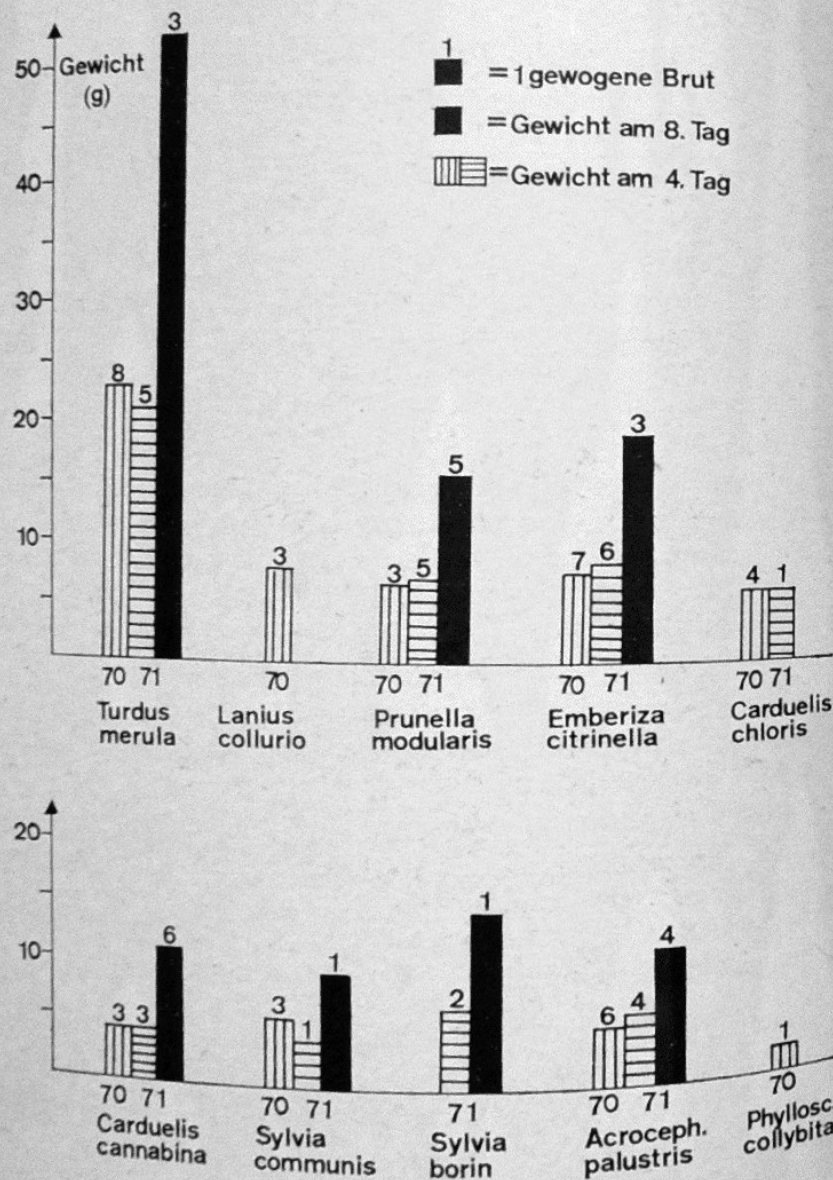


Abb. 1: Mittelwerte der Jungvogelgewichte der Freibrüter am 4. und 8. Lebenstag.

Einteilung der Bruten in Gruppen (je nach Anzahl der Jungen im Nest) wie sie u. a. LACK et al. (1957) und WINKEL (1970) beschreiben, hier nicht sinnvoll erscheint, da der je nach Neststandort und Jahreszeit unterschiedliche Einfluß abiotischer Faktoren auf den Brutverlauf im Zusammenwirken mit der oft relativ geringen Anzahl beobachteter Bruten eine zu große Streuung der ermittelten Gewichtswerte ergibt. Aus den gleichen Gründen ist eine statistische Sicherung der individuellen Gewichtsunterschiede bei den Freibrütern nicht möglich. Aus der Abbildung wird jedoch deutlich, daß sich das Körpergewicht der Jungvögel am 4. Tag bis zur erneuten Messung am achten Tag im Durchschnitt etwa verdoppelt.

1.2. Die Nestlingsgewichte der Höhlenbrüter

Die Gewichtsermittlung der Jungvögel der Höhlenbrüter erfolgte am 4. (= 3 Tage alt) und 15. (= 14 Tage alt) Tage nach dem Schlüpfen. In Abbildung 2 werden nur Erstbruten betrachtet.

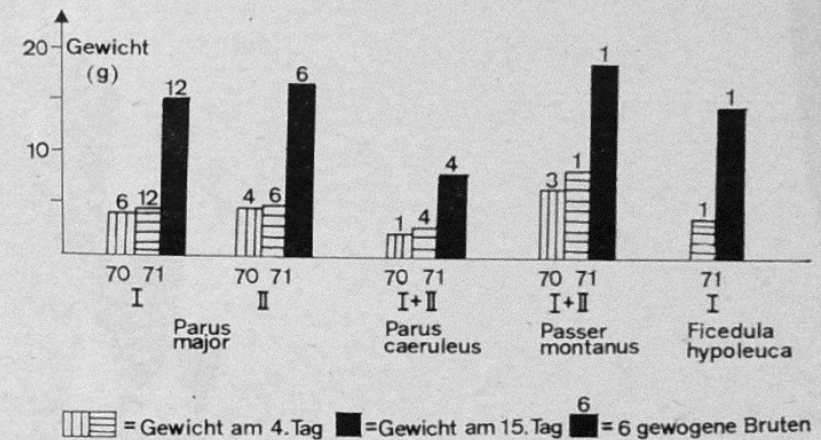


Abb. 2: Mittelwerte der Jungvogelgewichte der Höhlenbrüter am 4. und 15. Lebenstag.

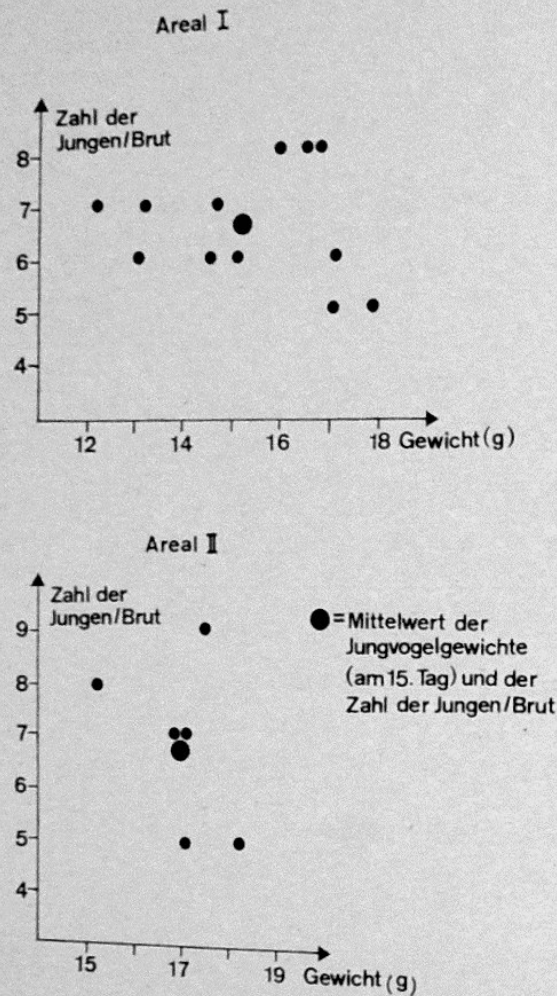
Es fällt auf, daß die Jungvögel in Areal II stets im Schnitt etwas schwerer sind als in Areal I. Die statistische Berechnung ergibt jedoch, daß diese Abweichung gerade noch innerhalb des möglichen Grenzwertes liegt, so daß eine differenzierte Interpretation nicht sinnvoll erscheint.

Die individuelle Streuung der Jungvogelgewichte im Vergleich mit der Zahl der Jungen pro Brut veranschaulicht Abbildung 3. Aus ihr geht bereits hervor, was die Korrelationsberechnung erweist: eine Beziehung zwischen der Nestlingszahl und dem Nestlingsgewicht am 15. Tag besteht nicht.

1.3. Die Entwicklung der Jungvögel

Bei der Kontrolle von Vogelnestern ist die Bestimmung des Alters der gefundenen Nestlinge besonders wichtig für die Ermittlung des Schlüpftermins und zur Deutung späterer Beobachtungsergebnisse. Die Altersbestimmung stützt sich in erster Linie auf die Entwicklung der Federn am zunächst nackten oder beflaum-

ten Körper des Nestlings. Ein weiteres Merkmal mag das Öffnen der Augen sein, wobei unterschieden werden muß, ob das Auge vom Vogel selbst bereits geöffnet wird, oder ob sich die Lider nur durch den Beobachter auseinanderziehen lassen (= halboffen).



Bei Zusammenfassung der vorgenommenen Kontrollen an ca. 150 Freibrütern gelangt man zu folgenden Feststellungen: Am 4. Lebenstag stießen die Handschwingenkeile bei *Carduelis cannabina* und *Sylvia communis* gerade durch die Haut oder waren bereits 0,5–1 mm lang bei *Emberiza citrinella*, *Sylvia borin* und *Acrocephalus palustris*, 1–1,5 mm bei *Turdus merula* und ca. 2 mm lang bei *Prunella modularis*. Die Augen waren geschlossen bei *S. communis*, offen bei *T. merula*, sonst halboffen.

Abb. 3: Beziehung zwischen der Zahl der Jungen und dem mittleren Gewicht der Jungvögel pro Brut am 15. Tag bei der Kohlmeise (*Parus major*).

Am 8. Lebenstag waren die Armdeckenfedern 0,5–1 mm lang bei *E. citrinella*, *C. cannabina*, *S. borin* und *A. palustris*; 2–4 mm wurden bei *T. merula*, *P. modularis* und *S. communis* gemessen. Die Armschwingenfedern brachen gerade durch die Kiele bei *E. citrinella*, *C. cannabina* und *A. palustris* und waren sonst bis 2 mm lang.

Nur bei *P. modularis* und *A. palustris* waren noch zwei schwache, schwarze Punkte auf der Zunge erkennbar.

Da in vielen Fällen in den Nestern noch am 8. Tage Junge zu finden waren, deren Entwicklungsstand dem 4–5 tägiger Nestlinge glich, wurden bei der obigen Zusammenstellung nur die jeweils am weitesten entwickelten Jungvögel einer Brut berücksichtigt.

Höhlenbrüter reagieren weniger empfindlich auf Störungen am Nest als Freibrüter. Tägliche Kontrollen erlaubten daher auch detailliertere Angaben zur Körperentwicklung der Jungvögel.

Parus major

4. Tag: Handschwingenkeile stoßen noch nicht durch die Haut; Augen geschlossen;
5. Tag: Handschwingenkeile stoßen gerade durch die Haut; Augen geschlossen;
6. Tag: Handschwingenkeile 1–2 mm lang; Augen halboffen;
7. Tag: Armdeckenkeile 1–2 mm, Armschwingenkeile ca. 3 mm lang; Augen halboffen; erste Greifbewegungen feststellbar;
8. Tag: Armdeckenkeile gut 3 mm lang; Armschwingenkeile 3–5 mm lang; Federn an den Flanken brechen gerade durch die Kiele;
9. Tag: Armdeckenfedern brechen durch die Kiele bis 1 mm Länge; Armschwingenfedern brechen gerade durch die Kiele; allgemeine Greifbewegungen vorhanden;
10. Tag: Armdeckenfedern ca. 2 mm lang; Armschwingenfedern ca. 1/2 mm lang;
11. Tag: Armdeckenfedern ca. 4 mm lang (2–5 mm); Armschwingenfedern ca. 4 mm lang (2–5 mm);
12. Tag: Armdeckenfedern ca. 4–5 mm lang (2–10 mm); Armschwingenfedern ca. 5 mm lang (2–10 mm);
13. Tag: Armdeckenfedern ca. 6–8 mm lang; Armschwingenfedern ca. 10 mm lang;
14. Tag: Armschwingenfedern 15–20 mm lang;
15. Tag: Armschwingenfedern 20–30 mm lang.

Die Angaben stellen Mittelwerte aus vielen Messungen dar; so waren am 8. Tag bereits je nach Nistkasten Verschiebungen in der Entwicklung bis zu einem Tag durchaus möglich (bei den jeweils schwersten Jungvögeln). Am 9. Tag noch waren Junge zu finden, deren Kiele die Länge von 1 mm nicht überschritten hatten.

Die Umkehrung in der Länge der Armfedern erfolgte bei der Kohlmeise zwischen dem 11. und 12. Tag. Die Entwicklung der anderen Höhlenbrüter wurde ebenfalls beobachtet, auf eine Beschreibung wird jedoch aus Platzgründen verzichtet.

Erst nach Abschluß des praktischen Teils meiner Untersuchungen wurde mir die Arbeit von WINKEL (1970) zugänglich. Seine Angaben über die Federentwicklung bei Kohlmeise, Trauerschnäpper, Feldsperling und Wendehals lassen sich recht gut mit meinen Ergebnissen in Einklang bringen. Eine zusammenfassende Übersicht über die Nestlingsentwicklung bei den Freibrütern scheint noch nicht vorzuliegen.

1.4. Die Dauer der Nestlingszeit

Als Nestlingszeit wird die Dauer des Aufenthaltes des Jungvogels im elterlichen Nest bezeichnet, und zwar vom Zeitpunkt der Eisprengung bis zum Ausflug des herangewachsenen Jungvogels. Nur in den wenigsten Fällen sind die beiden ent-

scheidenden Zeitpunkte für jeden Nestling einer Brut genau anzugeben. Je nach Regelmäßigkeit der Eiablage, dem Beginn der Bebrütung, den Witterungsverhältnissen kann sich der Schlüpfakt der Jungen über mehrere Tage hinziehen, wohingegen das Verlassen des Nestes meist gemeinsam bzw. in rascher Folge hintereinander vonstatten geht.

In der Praxis wird die Nestlingszeit einer Brut daher erfaßt als Zeitdauer zwischen dem Schlüpfen des letzten Jungen und dem Ausflug des letzten Jungvogels aus dem Nest (GIBB 1950, PIKULA 1969).

Die Nestlingszeit der Freibrüter:

Tabelle 1: Die Nestlingszeit der Freibrüter (in Tagen)

Art	1970	1971
<i>Turdus merula</i>	13	14 14 15
<i>Lanius collurio</i>	13 15	
<i>Prunella modularis</i>	12 13	12 12 12 13
<i>Emberiza citrinella</i>	9 11 11 13	11 11
<i>Carduelis chloris</i>	14 16	
<i>Carduelis cannabina</i>	12 14 16	13 15 16
<i>Sylvia communis</i>	13	12
<i>Acrocephalus palustris</i>	10 11 12 12 12 13	11 12 12 13 15
<i>Phylloscopus collybita</i>	15	

In diese Tabelle wurden nur die Bruten aufgenommen, deren Jungvögel mit Sicherheit vom Nest ausgeflogen waren. Bei vielen Freibrutnestern konnte nicht entschieden werden, ob die Jungvögel besonders früh vom Nest gegangen waren, oder ob sie ausgeraubt wurden.

Die Nestlingszeit der Höhlenbrüter

Tabelle 2: Mittlere Nestlingszeit der Kohlmeisen (*Parus major*) (in Tagen)

1970	Areal I 21,2 Tg.	Areal II 19,6 Tg.
1971	Areal I 20,3 Tg.	Areal II 20,2 Tg.

Die Kontrolle der vier Blaumeisennester ergab folgende Nestlingszeiten: 19, 21, 21, 21 Tage. Die Trauerschnäpperbrut benötigte eine Nestlingszeit von 17 Tagen, die Brut des Wendehalses 23 Tage. Die drei Feldsperlingspaare schließlich fütterten ihre Jungen einmal 15 und zweimal 16 Tage lang.

1.5. Zur Futtersuche der Altvögel

Zur Untermauerung der Ergebnisse, die bei der Untersuchung von Nahrungsproben der Jungvögel gewonnen wurden (noch unveröffentlicht), stellen Beobachtungen zur Futtersuche der Altvögel ein nützliches Hilfsmittel dar. Die Futtersuche der Höhlenbrüter erstreckte sich fast ausschließlich auf die Heckenstreifen — nur der Feldsperling suchte häufig gemähte Wiesen oder Felder auf. Aus zahlreichen Einzelbeobachtungen, die von jeder besetzten Nisthöhle gewonnen wurden, geht hervor, daß das Untersuchungsareal recht gleichmäßig nach Nahrung abgesucht wurde, wobei sich die Aktionsräume der einzelnen Paare vielfach überschneiden. In den Randgebieten der Areale wurde die Futtersuche auch auf angrenzende Hecken ausgedehnt, wobei bei der Kohlmeise Flugentfernungen über 250 m vom Nistkasten zu registrieren waren (Mittel von über 50 Messungen: 60 m). Die Blaumeisen flogen meist nur ca. 45 m weit (Mittel von 20 Messungen), maximal

90 m. Der Feldsperling flog häufig 200–300 m weit (Mittel von 15 Messungen: 150 m). Das einzige Trauerschnäpperpaar suchte meist eine ca. 160 m entfernte Nahrungsquelle auf, sammelte aber auch in Nistkastennähe. Mit Ausnahme des Feldsperlings begann die Futtersuche oft zunächst unmittelbar im benachbarten Bereich des Nistkastens, bevor dann doch wesentlich entferntere Bäume und Sträucher angeflogen wurden.

Während der Ermittlung der Flugrichtung und Flugentfernung zur Nahrungsquelle ergaben sich auch Hinweise zur Fütterungsfrequenz, die im folgenden kurz betrachtet werden soll. An neun verschiedenen Tagen wurden durch genaue Beobachtungen (vom PKW aus) von 11 Nistkästen insgesamt 18 Werte zur Fütterungsfrequenz gesammelt. Die Kontrollen fanden meist am Vormittag (8.00–11.30 Uhr) statt, nachmittags wurden nur vier Werte notiert (zwischen 14.00–16.30 Uhr). Die Beobachtungszeit pro Nistkasten schwankte zwischen 20 min und 1 h (meist 30 min).

Die Beobachtung von 15 Kohlmeisenbruten (Alter der Jungvögel zwischen 5 und 9 Tagen, einmal 11 Tage) ergab eine durchschnittliche Fütterungsfrequenz von 9,4 Anflügen/Stunde (Maximum: 21, Minimum: 6). Wetterbedingte Frequenzänderungen konnten nicht festgestellt werden.

Die Beobachtung dreier Blaumeisenpaare führte zur Feststellung einer maximalen Fütterungsfrequenz von 33 Anflügen/Stunde und eines Minimum von 6 Anflügen/Stunde (s. Kap. D. 1.).

2. Mortalität bis zum Ausflug der Jungvögel

Aus zahlreichen Veröffentlichungen (RUTHKE 1929, CREUTZ 1949, GIBB 1950, CURIO 1959, BOCK 1961, SIEFKE 1962, HASSE 1963, LACK 1967, HAARTMAN 1969, KREBS 1970) ist bekannt, daß längst nicht jedes Vogelei eines Geleges einen flugfähigen Jungvogel ergibt. Die Verluste durch Infertilität der Eier, kühle Witterung, Nahrungsmangel und Prädatoren sind oft beträchtlich, wenn auch je nach Art und Region Unterschiede auftreten. Demökologisch interessant, weil für die Entwicklung der Population von Bedeutung, ist hauptsächlich die präreproduktive Mortalität. Sie wird in den folgenden Kapiteln näher untersucht.

2.1. Die Verluste der Freibrüter

In Abb. 4 werden die Verluste der Freibrüter veranschaulicht. Die erste Säule (Nestanzahl) gibt die Anzahl aller während der Brutzeit gefundenen Nester wieder. In Tabelle 3 finden sich zum Vergleich die durch Nestsuche nach dem Blattfall vervollständigten Gesamtzahlen. Daraus ist zu ersehen, daß die ermittelten Verlustraten nicht für jede Art repräsentativ sein müssen.

Da einige Gelege- und Nestlingsschicksale unbekannt blieben (ausgeraubt?, frühzeitig ausgeflogen?), wurde in Zweifelsfällen ein positiver Ausgang angenommen, um die Verluste nicht überzubewerten. Aus diesem Grund sind die in den Abb. 4 und 5 aufgeführten Zahlen als Verlustminima anzusehen.

Vergleicht man Säule 2 mit Säule 3 in Abb. 4, so ist festzustellen, daß die Vogelarten — mit Ausnahme der Amsel — fast jedes volle Gelege auch ausbrüten konnten. Die Verlustraten weichen 1970 nicht wesentlich von denen des Jahres 1971 ab. Die Zahl der ausgeflogenen Bruten fällt jedoch bei Amsel, Goldammer und Bluthänfling auffällig ab, bei Goldammer und Bluthänfling vor allem 1971.

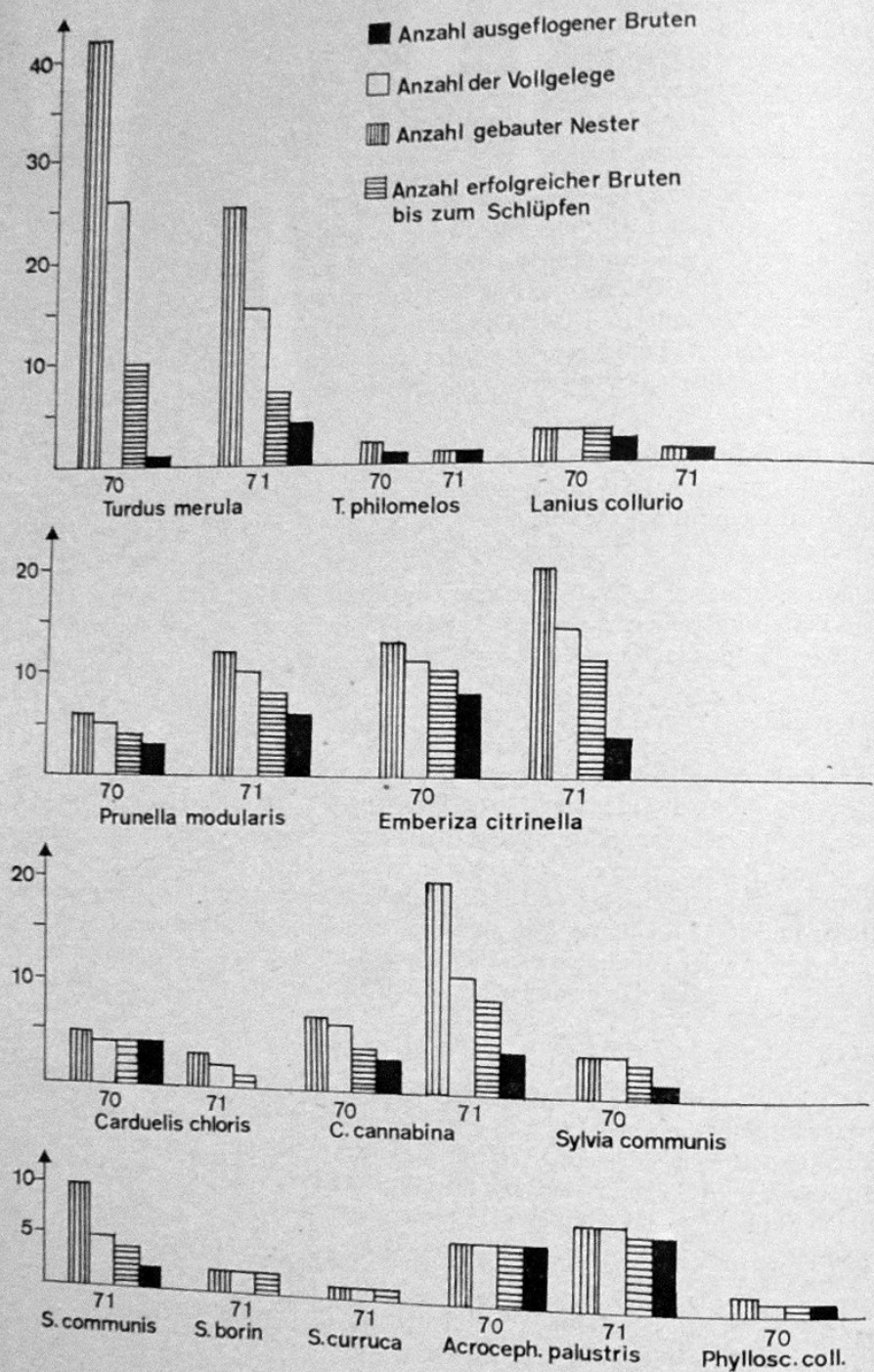


Abb. 4: Verluste der Freibrüter ermittelt durch Vergleich der Zahl der Nester mit der Zahl der Vollgelege und der Zahl erfolgreicher Bruten bis zum Schlüpfen bzw. bis zum Ausflug der Jungvögel.

Einen detaillierten Einblick vermittelt Abb. 5, die von der Zahl der insgesamt gelegten Eier jeder Vogelart ausgeht (= 100%) und die bis zum Ausflug der Nestlinge erlittenen Verluste in %-Werten angibt. Es sind nur Arten aufgenommen, die mehr als 1 Gelege/Jahr hatten. Unter diesem Aspekt erreicht die Verlustquote der Amsel 1970 75% und sinkt 1971 auf gut 50%. Vergleicht man indes den Prozentanteil ausgeflogener Amseljungvögel mit den entsprechenden Raten anderer Freibrüter, so ist der Bruterfolg der Amsel sehr gering. Weitaus die wenigsten Verluste wies in beiden Jahren der Sumpfrohrsänger auf.

Tabelle 3: Während der Brutzeit gefundene Nester und Gesamtzahl der Nester jeder Art

Art	1970		1971	
	BN	GN	BN	GN
<i>Turdus merula</i>	42	48	25	28
<i>Turdus philomelos</i>	2	2	1	1
<i>Lanius collurio</i>	3	3	1	1
<i>Prunella modularis</i>	6	9	12	13
<i>Emberiza citrinella</i>	13	32	20	43
<i>Carduelis chloris</i>	5	11	3	9
<i>Carduelis cannabina</i>	7	19	20	29
<i>Sylvia communis</i>	4	15	10	16
<i>Sylvia borin</i>	—	—	2	2
<i>Sylvia curruca</i>	—	—	1	1
<i>Acrocephalus palustris</i>	6	8	8	13
<i>Phylloscopus collybita</i>	3	3	—	—

BN = zur Brutzeit gefundene Nester;
GN = Gesamtzahl der Nester.

2.2. Die Verluste der Höhlenbrüter (nur Erstbruten)

Wie bei den Freibrütern werden auch bei den Höhlenbrütern die Verluste durch Vergleich der Zahl gebauter Nester mit der Zahl tatsächlich erfolgreicher Bruten (Abb. 6) zum Ausdruck gebracht. 1970 und 1971 sind in dieser Beziehung keine auffälligen Differenzen festzustellen. Deutlicher werden die Verluste, wenn man die Eizahlen zueinander in Beziehung setzt, wie das in Abb. 7 für die Bruten der Kohlmeise durchgeführt wurde.

Die in beiden Untersuchungsarealen erkennbare größere Verlustquote der zerstörten Eier 1971 wird im Endergebnis durch die im gleichen Jahr erhöhte Überlebensrate der Jungvögel im Nest wieder kompensiert.

3. Beringung und Wiederfundrate

Die Unterscheidung der Jungvögel des Jahres 1971 von denen des Vorjahres war deutlich ohne weiteres möglich, daß 1970 die Aluminium-Beringung nur am rechten Fuß, 1971 dagegen nur am linken Fuß erfolgte. Ziel dieses Teilbereichs der Untersuchungen war es, durch Wiederfunde in den folgenden Jahren Aussagen zur Populations- bzw. Dispersionsdynamik treffen zu können. 1970 konnten 220 Nestlinge, 1971 sogar 292 Jungvögel am 8. Tag (Freibrüter) bzw. 15. Tag (Höhlenbrüter) beringt werden. Die einzelnen Arten hatten daran recht unterschiedlichen Anteil.

Bei den Wiederfinden in den Jahren 1971 und 1972 handelt es sich fast ausschließlich um Höhlenbrüter. Abgesehen davon, daß die Zahl der beringten Jungvögel pro Art hier meist größer ist als bei den Freibrütern, fällt bei den Freibrütern besonders ins Gewicht, daß sie zu einem beträchtlichen Teil Zugvögel stellen, so daß die Wahrscheinlichkeit, solche Vögel in der Umgebung der Ursprungsareale wiederzufinden, als gering bezeichnet werden muß.

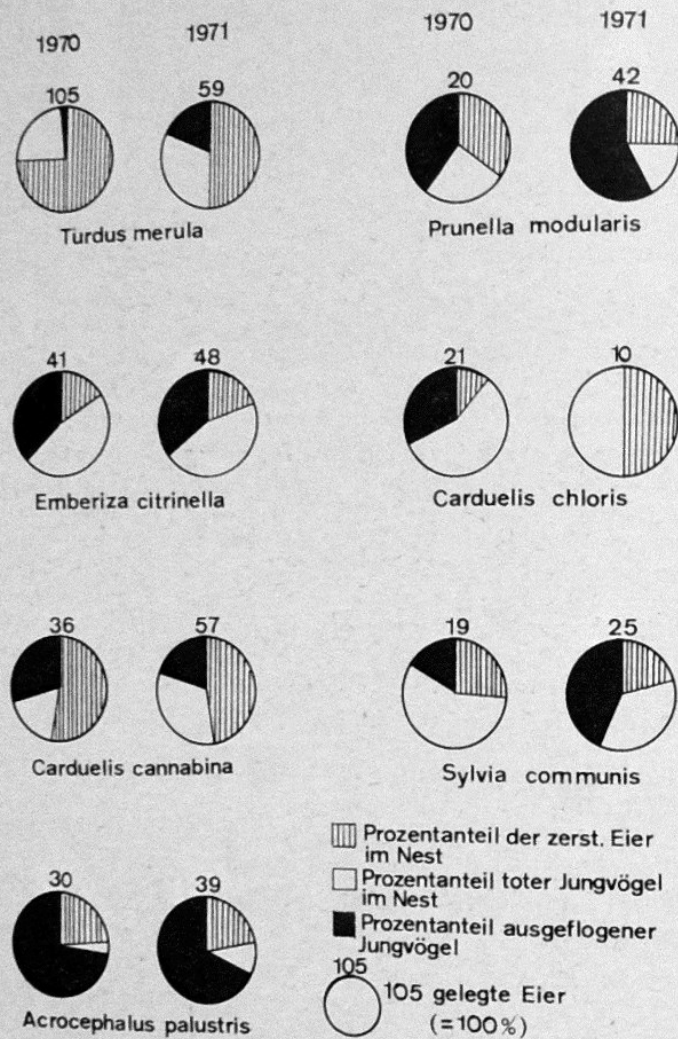


Abb. 5: Prozentanteile zerstörter Eier, toter und ausgeflogener Jungvögel der Freibrüter.

Von 268 beringten Meisen wurden 24 Vögel wiedergefunden (8,9%): 20 Meisen wurden 10–12 Monate (einmal 16 Monate) nach Beringung meist in der Nähe des Ursprungsareals wieder beobachtet (eine Kohlmeise 8 km östlich davon). Eine Kohl- und eine Blaumeise wurden 30 km südlich des Beringungsortes zurückgemeldet. Zwei Blaumeisen konnten erst nach 2 Jahren im weiteren Umkreis des Beringungsortes gefunden werden.

Der einzige wiedergemeldete Freibrüter, eine Heckenbraunelle, wurde ein Jahr nach der Beringung in Areal I in der Umgebung des ca. 80 km Luftlinie entfernten Ortes Roth (Dillkreis) tot aufgefunden.

Trotz Rundschreiben an über 20 Vogelschutzgruppen im Umkreis und zahlreicher Kontrollen an Winterfütterstellen war eine Steigerung der Wiederfundrate nicht möglich.

Von allen beringten Kohlmeisenjungen brüteten nur zwei Vögel wiederum in den Nistkästen der Untersuchungsgebiete, jeweils mit einer unberingten Kohlmeise verpaart.

Tabelle 4: Anzahl der beringten Jungvögel

Freibrüter			Höhlenbrüter		
Art	1970	1971	Art	1970	1971
<i>Turdus merula</i>	17	14	<i>Parus major</i>	105	120
<i>Lanius collurio</i>	5	—	<i>Parus caeruleus</i>	10	33
<i>Prunella modularis</i>	7	23	<i>Passer montanus</i>	5	14
<i>Emberiza citrinella</i>	16	13	<i>Ficedula hypoleuca</i>	—	5
<i>Carduelis chloris</i>	16	—	<i>Jynx torquilla</i>	—	9
<i>Carduelis cannabina</i>	8	16	Total	120	181
<i>Sylvia communis</i>	3	15			
<i>Sylvia borin</i>	—	4			
<i>Sylvia curruca</i>	—	2			
<i>Acrocephalus palustris</i>	22	24			
<i>Phylloscopus collybita</i>	6	—			
Total	100	111			

D. Diskussion

1. Die Futtersuche der Höhlenbrüter

Im Gegensatz zur räumlichen Verteilung der Nahrungsquellen im Walde ist in der Heckenlandschaft eine gewisse lineare Anordnung vorgegeben. Dementsprechend haben die Aktionsräume der betrachteten Höhlenbrüter unterschiedliche Gestalt, worauf sich in bestimmtem Maße auch eine differierende Fütterungsfrequenz und die Zusammensetzung der Nahrungsproben zurückführen lassen (noch unveröffentlicht). Zunächst sei eine kurze Übersicht über die Untersuchungsergebnisse aus Waldbiotopen vorangestellt.

In einem jungen Eichenwald untersuchte DUDERSTADT (1964) u. a. den Mobilitätsbereich einer Mischpopulation von Kohlmeise (*P. major*), Sumpfmeise (*P. palustris*) und Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*). Er stellte fest, daß von dem Aktionszentrum Nisthöhle ausgehend, ein mehr oder minder unregelmäßiger Kreis von maximal 400 m Radius befliegen wurde, MANSFELD (1938) registrierte in einem Laubmischwaldgebiet beim Trauerschnäpper 80 m als größte Entfernung vom Zentrum, wobei über 90% der Nahrung von Bäumen abgelesen wurde. Für die Kohlmeise gibt MANSFELD eine Aktionsweite von maximal 130 m an.

Die mit der Aktionsweite gekoppelte Fütterungsfrequenz der Kohlmeise in einem Eichen-Hainbuchen-Mischwald zeichneten PFEIFER u. KEIL (1962) und KEIL (1963) mit Hilfe eines Aktographen auf. Sie sank im Tagesverlauf kaum unter 35 Anflüge pro Stunde. BOUCHNER (1960) registrierte in einem Mischholzbestand mit *Tortrix viridana* – Kalamität zwischen 20 und 28 Anflüge pro Stunde. GYURKO et al. (1960) weisen darauf hin, daß die Fütterungsfrequenz abhängt von zahlreichen Faktoren wie Tageszeit, Zahl und Alter der Jungvögel, Witterung. Sie teilen die Jungvögel in drei Altersgruppen ein; zusammengefaßt ergibt sich als Mittel eine Frequenz von 21,4 Anflügen pro Stunde. Weitere Hinweise sind bei MILOVANOV (1956) und GIBB u. BETTS (1963) zu finden.

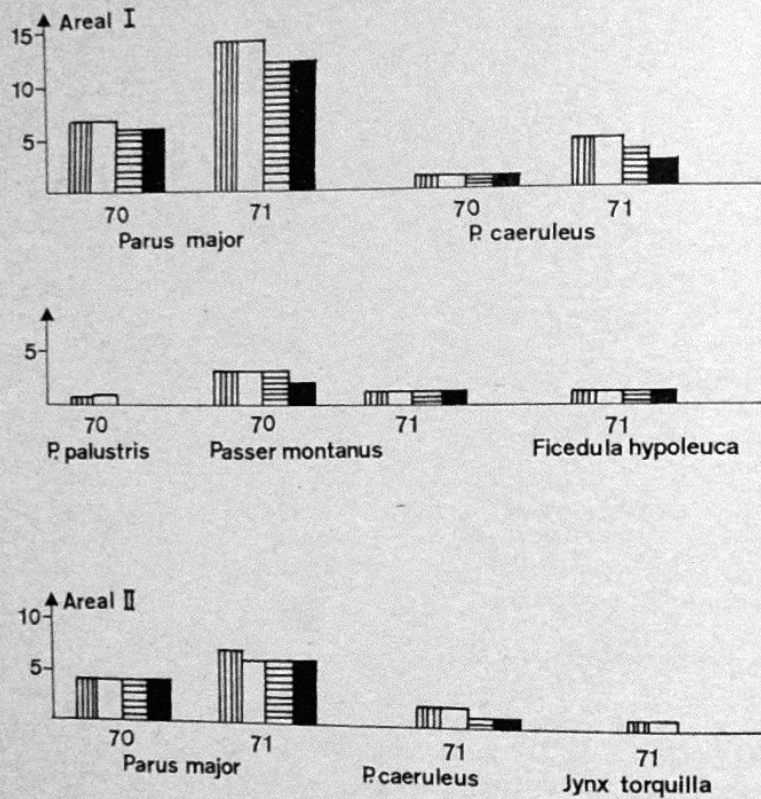


Abb. 6: Verluste der Höhlenbrüter ermittelt durch Vergleich der Zahl der Nester mit der Zahl der Vollgelege und der Zahl erfolgreicher Bruten bis zum Schlüpfen bzw. bis zum Ausflug der Jungvögel (s. Erläuterung in Abb. 4).

Die hier referierten Untersuchungsergebnisse in Waldgebieten weichen sehr von den Werten ab, die in der Heckenlandschaft ermittelt werden konnten.

So legten die Meisen zur Futtersuche vielfach Distanzen von mehr als 100 m zurück (s. Kap. C. 1.5.). Bei Feldsperling und Trauerschnäpper erstreckte sich der Aktionsraum keineswegs selten sogar über 200 und 300 Meter.

Die Auswirkungen dieser zeitraubenden Flüge manifestieren sich im Ergebnis der Untersuchungen der Fütterungsfrequenz einiger Höhlenbrüter. Abgesehen von dem Maximalwert von 33 Anflügen/h bei einem Blaumeisenpaar, der auf die Entdeckung einer ergiebigen Nahrungsquelle von Tortriciden-Larven zurückgeführt werden kann, wurden im allgemeinen 8–12 Anflüge pro Stunde registriert. Ob sich in dieser ausgesprochen niedrigen Fütterungsfrequenz auch ein Einfluß der Höhenlage der untersuchten Areale geltend macht, ist nicht auszuschließen. Für den Beweis fehlen jedoch entsprechende Vergleichszahlen.

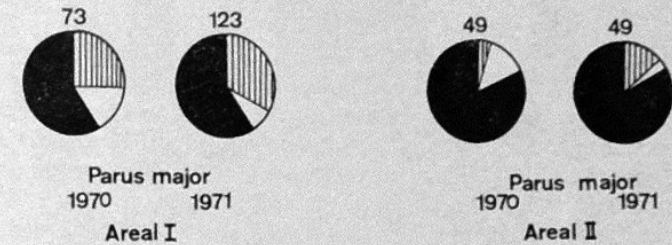


Abb. 7: Prozentanteile zerstörter Eier, toter und ausgeflogener Jungvögel der Kohlmeisen (s. Erläuterung in Abb. 5).

2. Die Mortalität der Frei- und Höhlenbrüter

Unter Mortalität wird der durch Tod verursachte Abgang von Populationsgliedern, ausgedrückt durch den Anteil der in der Zeiteinheit Gestorbenen, verstanden (SCHWERDTFEGGER 1968). Dieser Anteil – auch Sterberate genannt – ist bei den Freibrütern naturgemäß schwieriger festzustellen als bei den Höhlenbrütern. Die Literaturangaben, die sich auf die Sterberate der Freibrüter beziehen, sind dementsprechend spärlich. Zum Vergleich mit meinen Untersuchungsergebnissen (Kap. C. 2.) beziehe ich mich auf folgende Autoren: LACK (1967) ermittelte bei der Amsel (*Turdus merula*) eine Schlüpfrate der gelegten Eier von 80–90%, je nachdem ob es sich um Garten- oder Waldamseln handelte. In meinen Untersuchungsgebieten wurden 1970 75% aller gelegten Eier zerstört, 1971 waren es noch ca. 50%. HASSE (1963) konstatierte bei 23 beobachteten Goldammerbruten (*Emberiza citrinella*) eine Ausflurrate der Jungvögel von 56,7%. Er vermutet, daß die gesamte Nachkommenschaft eines Goldammerpaares im Jahr kaum mehr als 4 Jungvögel erreicht. 1970 wird die angeführte Ausflurrate auch in meinen Arealen erreicht, 1971 dagegen wird sie weit unterschritten: von 20 beobachteten Bruten erbrachten nur vier Bruten flugfähige Jungvögel. SIEFKE (1962) errechnete, daß bei der Dorngrasmücke einem ausgeflogenen Jungvogel 1,25 geschlüpfte Junge oder 2,06 Eier entsprechen. Die sich nur auf wenige Bruten stützenden Zahlen aus meinen Untersuchungsarealen (s. Abb. 3) deuten auf eine eher noch höhere Verlustrate.

Zur Erklärung der hohen Verluste der hier angeführten Freibrüter muß auf die starken Einbußen, die durch tierische Feinde verursacht wurden, hingewiesen werden. 1970 wurden die Bruten der Amsel durch Plünderungen des Eichelhäfers (*Garrulus glandarius*) zum großen Teil vernichtet. Obwohl die betroffenen Paare sofort mit dem Bau neuer Nester begannen, wurde in vielen Fällen kein Voll-

gelege erreicht. 1971 traten Eichelhäher nicht in dem oben geschilderten Ausmaß als Nestplünderer auf. In diesem Jahr wurden jedoch die Hänflingskolonien, und in deren Bereich die Nester der Goldammer, durch Katzen (*Felis domestica*) oder Wiesel (*Mustela erminea*) größtenteils ausgeraubt.

Die Sterberate der Höhlenbrüter wird in der Literatur unterschiedlich angegeben, wobei die Ursache der Unterschiede in Biotopentümlichkeiten und Witterungsverhältnissen zu suchen ist. Während GIBB (1950) einen 90%igen Bruterfolg registrierte, bezeichnete HAARTMAN (1969) 73% aller beobachteten Kohlmeisenbruten als erfolgreich (mindestens ein Jungvogel flog aus). Die Erfolgsquote dieser Bruten bezogen auf die Zahl der gelegten Eier gibt er dann mit rund 80% an. Wie aus den Abb. 6 und 7 hervorgeht, ergeben sich in meinen Arealen Verlustquoten von 20–40% für die Kohlmeise bei Vergleich der Zahl gelegter Eier mit der Zahl der ausgeflogenen Jungvögel.

Bei den umfangreichen Untersuchungen von CREUTZ (1949) an einer Feldsperlingspopulation, trat eine recht hohe Verlustquote auf. Nur 44,3% aller gelegten Eier erbrachten flugfähige Jungvögel. CURIO (1959) errechnete für die Trauerschnäpperpopulation bei Berlin eine Schlüpfquote von 78,2%, von denen 92,5% auch ausflogen. In meinen Gebieten flogen von 3 Bruten des Feldsperlings 1970 nur 3 Jungvögel aus, 1971 von einer Brut (mit 5 Eiern) 4 Jungvögel. Die einzige Trauerschnäpperbrut erbrachte 5 flügge Jungvögel aus sechs Eiern.

Auswertungen von Literaturangaben werden, abgesehen von der Spärlichkeit des zum geeigneten Vergleich verfügbaren Materials noch dadurch erschwert, daß, wie aus den obigen Angaben ersichtlich, fast jeder Autor eine andere Bezugsgröße für die Nennung der Sterberate wählt.

Die Einbußen der Höhlenbrüter wurden in erheblichem Maße durch unbefruchtete Eier und unvollständig entwickelte Junge im Ei verursacht (vor allem 1971). Da die zur Brutzeit herrschenden Witterungen kaum eine Erklärungsmöglichkeit für dieses Vorkommen bieten (kühles Wetter kann den Embryo zum Absterben bringen), waren eher entwicklungsstörende Herbizide und Insektizide zu vermuten. Entsprechende Untersuchungen an eingesandtem Material durch die Tierärztliche Hochschule Hannover erbrachten indessen keine nennenswerten Rückstände an DDT und DDE.

Prädatoren waren für die weiteren Verluste verantwortlich. In den beiden Arealen konnten folgende Tiere als Nestplünderer (bei Frei- und Höhlenbrütern) beobachtet oder nachgewiesen werden: Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), Wendehals (*Jynx torquilla*), Mauswiesel (*Mustela nivalis*), Hermelin (*Mustela erminea*), Katze (*Felis domestica*), Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*), Mäuse (*Murinae*), Ameisen (*Formicidae*) und Wegschnecken (*Arionidae*).

Schließlich muß zur Erklärung unbekannter Jungvogelschicksale auch auf die Möglichkeit des Verschlingens eigener Jungen durch die Altvögel, als Kronismus (SCHÜZ 1957) bezeichnet, hingewiesen werden.

3. Die Aussagekraft der Wiederfundrate

Zur Erfassung der Populationsdynamik der Avifauna sind Aussagen zur Überlebensrate der Jungvögel unerlässlich. Definitionsgemäß wird ein Vogel zu den Überlebenden gezählt, wenn sein Existenznachweis drei Monate nach dem Ausflug vom Nest noch gelingt. Die Nachweismethoden beschränken sich meist auf

Wiederfänge markierter Jungvögel oder auf die Beobachtung farbig beringter Nestlinge. Die Beurteilung und Aussagekraft der auf diese Art ermittelten Wiederfundrate kann erheblich differieren und auch der Schluß auf die tatsächlich vorhandene Überlebensrate ist nicht unbestritten.

Zur Methode schreibt PERRINS (1965): „Die Zahl der Wiederfunde hängt von der Geschicklichkeit des Fängers ab“. HAKIOJA (1969) weist darauf hin, daß die festgestellten Todesraten je nach angewandter Methode differieren: Die Methode des Wiederfangs ergibt eine höher vermutete Todesrate als die Methode der Wiederbeobachtung farbberingter Vögel. Auch er weist auf die grundsätzliche Schwierigkeit einer quantitativen Aussage hin, die durch Verstreichen der Vögel entsteht. Die Todesrate der Kohlmeisenjungen gibt er mit 40% an. CURIO (1959) warnt davor, die Mortalitätsraten verschiedener Vogelarten direkt zu vergleichen, da sie eine Reihe unwägbarer bzw. noch unbekannter Faktoren enthalten wie angewandte Methode, Ortstreue und Migration, Lebenserwartung und bestimmte Verhaltensweisen der Vögel selbst. Die Überlebensrate von Trauerschnäpperjungen nach einem Jahr beziffert er mit 30%.

Werden markierte Vögel trotz genauester Suche nicht gefunden, so sind stets zwei Möglichkeiten in Betracht zu ziehen: entweder sie sind bereits gestorben, oder sie sind emigriert. Das Schicksal spät ausfliegender Kohlmeisen z. B. ist vielfach ungeklärt. Nach PERRINS (1965) sterben sie, nach der Hypothese von KLUIJVER (1951) emigrieren sie. DHONDT u. HUBLE (1968) erreichten bei über 4 000 nestjung beringten Kohlmeisen eine Wiederfundrate von 5% wobei die Anteile von Früh- und Spätbruten bemerkenswert ähnlich waren. Dieses Ergebnis spricht für die Emigrations-Hypothese. Wegen Emigrierens der Jungvögel bis über 35 km erzielte CREUTZ (1949) bei großangelegten Untersuchungen einer Feldsperlingspopulation lediglich eine Wiederfundrate von 4,3%.

Der direkte Schluß von der ermittelten Wiederfundrate auf die Überlebensrate ist also bezüglich des angegebenen Prozentwertes mit Vorsicht aufzunehmen. Diese Unsicherheit beeinflusst auch Schlußfolgerungen, die sich auf die Untersuchung wiedergefundener Vögel in Beziehung zu ursprünglicher Gelegegröße und Herkunftsbiotop stützen.

LACK (1950) analysierte von KLUIJVER gesammelte Daten holländischer Meisen verschiedener Gebiete und konstatierte einen signifikanten Abfall der Überlebensrate mit zunehmender Gelegegröße bei Kohlmeise, Blaumeise u. a. KLUMP (1970) stellte dahingegen eine Unabhängigkeit von Überlebensrate und Gelegegröße bei englischen Kohl- und Blaumeisen zwischen 1947–1949 im Laubwaldgebiet fest. Im Kiefernwald nahm die Überlebensrate jedoch mit zunehmender Gelegegröße ab. Solche habitat-gebundenen Effekte wurden auch in Holland von KLUIJVER (1963) nachgewiesen.

Beim Vergleich des Ausfluggewichts wiedergefundener Vögel konnte eine gesicherte höhere Wiederfundrate bei schwereren Jungvögeln registriert werden, wenn sich auch beträchtliche jährliche Schwankungen einstellten (KLUMP 1970).

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Überlebensrate der Jungvögel zweifellos sowohl mit der Nahrungsversorgung vor dem Ausflug als auch nach dem Ausflug zusammenhängt. Über den Faktor Nahrung spielt auch die Beschaffenheit des Lebensraumes nach dem Ausflug eine bedeutende Rolle.

Die echte Überlebensrate kann nur bedingt aus der Wiederfundrate geschlossen werden. Je nach angewandter Methode, Isolation des Biotops und Verhaltensweisen des Vogels schwankt die Zahl wiedergefundener Vögel.

4. Einfluß der Höhenlage auf Jungvogelgewichte und Nestlingszeit der Höhlenbrüter

Der Wirkung abiotischer Faktoren in den untersuchten Arealen kommt auf Grund der Höhenlage von 500 m ü. d. M. eine andere Bedeutung zu als bei Untersuchungen in Tallagen. In diesem Zusammenhang sind vor allem die Abiotica Wärme, Feuchte und Luft zu nennen. Wie der Klimaatlas von Hessen zeigt, nehmen die Durchschnittstemperaturen mit steigender Höhenlage ab, während die Niederschlagsmengen von ca. 600 mm in den Tallagen auf über 1200 mm im Gipfelpbereich ansteigen. Kennzeichnend für die Bergregion ist ferner eine spürbare Windströmung — tagsüber meist hangaufwärts gerichtet, nachts talwärts. Das rauhe Klima hat mit zunehmender Höhenlage eine qualitative und teilweise auch quantitative Verringerung mancher Organismen zur Folge (RAU 1966; BAUMANN 1967; SCHELLBERGER 1973). Die Wirkung der abiotischen Faktoren sowie die damit einhergehende Verarmung der Organismenwelt lassen einen Einfluß auf den Entwicklungsverlauf von Vogelbruten vermuten, die in dieser Zeit besonders auf Wärme und ausreichende Nahrungsversorgung angewiesen sind. In den folgenden beiden Abschnitten werden dazu Zahlen angeführt, die diese Vermutung erhärten können.

4.1. Die Jungvogelgewichte der Höhlenbrüter

In Kap. C. 1.2. wird das mittlere Gewicht einer viertägigen Kohlmeise je nach Areal und Untersuchungsjahr zwischen 4–5 g angegeben. Die gleichen Jungvögel wogen am 15. Tag 15,2–17,0 g. Die entsprechenden Werte bei der Blaumeise betragen 2,5–3,0 g (4. Tag) und 8,5 g (15. Tag).

In den Gewichten der Kohlmeisenjungen kommt mit ziemlicher Sicherheit ein dichteabhängiger Effekt zum Ausdruck. Dieser Effekt wurde bereits ausführlich erläutert (RIESS 1974). Die erhöhten Jungvogelgewichte der Kohlmeise in Areal II sind demnach ebenso wie die höheren Gelegezahlen und Eigewichte auf die ausgesprochen geringe Abundanz und damit auf die schwächere inter- und intraspezifische Nahrungskonkurrenz der Höhlenbrüter in diesem Biotop zurückzuführen. Dieser Hinweis ist zu dem hier interessierenden Vergleich der Gewichtswerte mit Angaben aus den Tallagen notwendig, da diese Angaben stets (Wald-) Biotopen mit relativ hoher Abundanz entstammen. Die Werte aus Areal I allein sind daher wahrscheinlich für den Vergleich mit Angaben aus den Tallagen geeigneter als in Verbindung mit denen aus Areal II.

KEIL (1965) errechnete das Durchschnittsgewicht 4 tägiger Kohlmeisen bei Frankfurt mit 6,4 g und erhielt 17,1 g für 15 tägige Nestlinge. Die entsprechenden Werte für junge Blaumeisen betragen 4,0 und 10,6 g.

WINKEL (1970) registrierte für 15 Tage alte Nestlinge bei der Kohlmeise 16,3–19 g und bei der Blaumeise 10,9–12,3 g je nach Zahl der Jungen im Nest.

GIBB (1950) nennt für 14 Tage alte Kohlmeisen ein mittleres Gewicht von ca. 18,5 g, für gleichaltrige Blaumeisen ca. 11,3 g. Aus den Angaben bei LACK et al. (1957) und LACK (1967) läßt sich für 2 Wochen alte Kohlmeisen ein mittleres Gewicht von 18,4 g entnehmen.

Im Vergleich zu den Literaturangaben erscheinen die Jungvögel der beiden Meisenarten in meinen Untersuchungsgebieten untergewichtig. Die Folgerung daraus wird im nächsten Abschnitt gezogen.

4.2. Die Nestlingszeit der Höhlenbrüter

Die Nestlingszeit der Jungvögel der Kohlmeisen schwankte in den Arealen zwischen 19,6 und 21,2 Tagen; die Bruten der Blaumeise blieben meist 21 Tage im Nest (s. Kap. C. 1.4.). Wiederum wurde in den untersuchten Gebieten der dichteabhängige Effekt sichtbar: Die jungen Kohlmeisen von Areal II flogen im Schnitt bis zu 1,5 Tagen (1970) eher aus als in Areal I, was sich auch statistisch sichern läßt.

In der Ebene ermittelte KEIL (1965) bei zwei Kohlmeisenpaaren 15 bzw. 16 Nestlingstage. WINKEL (1970) nennt als Mittel von ca. 50 Bruten 18,8 Tage, und GIBB (1950) errechnete bei seinen Untersuchungen in der Nähe von Oxford die Nestlingsdauer der Kohlmeisen mit 18,9 Tagen.

Es ist bekannt, daß der Ausflugstermin auf Grund ungünstiger Witterungsverhältnisse durchaus 1–2 Tage verzögert werden kann. Das war 1971 in meinen Untersuchungsgebieten jedoch nicht der Fall. Vielmehr führte die Beunruhigung auf Grund eines bis zum 15. Tage durchgeführten Halsringeinsatzes in Verbindung mit der günstigen Witterung bereits zu einem gegenüber 1970 sehr frühen Ausflugstermin. Trotzdem flogen die Jungvögel in den Tallagen stets früher aus als in 500 m Höhenlage.

Die Folgerung muß sein, daß die eben und zuvor festgestellten Tatsachen eine verzögerte Entwicklung der Jungvögel der Höhlenbrüter anzeigen, die in erster Linie wohl auf mangelhafte Nahrungsversorgung zurückgeführt werden muß (s. Fütterungsfrequenz, Kap. C. 1.5.). Zusätzlich bedingen die niedrigen Temperaturen in Verbindung mit kühlen, oft recht heftigen Frühjahrswinden einen im Vergleich zu den Bedingungen in Tallagen noch gesteigerten Energieumsatz der zunächst nackten Jungvögel, um den ständigen Wärmeverlust auszugleichen. Die Vermutung einer sich in diesen Ergebnissen manifestierenden Auswirkung der Höhenlage kann jedoch erst Gewißheit werden, wenn durch entsprechende Untersuchungen in Heckengebieten der Tallagen sichergestellt ist, daß das hier vorgelegte Ergebnis nicht als Charakteristikum der Höhlenbrüter in Feldhecken aufzufassen ist.

E. Zusammenfassung

Die Gewichte der Jungvögel der Freibüter verdoppeln sich vom 4. zum 8. Lebenstag. Die Gewichte der Höhlenbrüter verdreifachen sich meist vom 4. zum 15. Lebenstag.

Die Entwicklung der Jungvögel der Frei- und Höhlenbrüter wurde u. a. anhand der Federentwicklung verfolgt.

Die Nestlingszeit der Freibrüter schwankte zwischen 10 und 16 Tagen, die Nestlingszeit der Kohlmeise (*Parus major*) dauerte 19,6 bis 21,2 Tage.

Während der Futtersuche der Höhlenbrüter wurden bei der Kohlmeise maximal 250 m, bei der Blaumeise (*Parus caeruleus*) 110 m und beim Feldsperling (*Passer montanus*) mehr als 300 m entfernte Nahrungsquellen angefliegen.

Die Mortalität wird aufgezeigt durch Vergleich der Zahl der Nester mit der Zahl erreichter Vollgelege, der Zahl geschlüpfter und ausgeflogener Jungvögel. Die Amsel (*Turdus merula*) wies die höchste Sterberate auf. Von 110 gelegten Eiern im Jahre 1970 wurden nur 2 Jungvögel flügge. Die Verluste wurden u. a. durch Plünderungen des Eichelhäfers (*Garrulus glandarius*) verursacht.

8,9% der beringten Meisen wurden meist nach einem Jahr wiedergefunden. Auf die Problematik der Korrelation der Sterberate mit der Wiederfundrate wird hingewiesen.

Die lange Nestlingszeit sowie die ausgedehnte Futtersuche der Altvögel werden in Zusammenhang gebracht mit den relativ geringen Jungvogelgewichten und Einflüsse der Höhenlage diskutiert.

Summary

The bodyweights of nestlings of the bushbreeding birds double between the 4th and 8th day of life. The weights of the hatching birds on the 15th day largely show a threefold increase over the weight of the 4th day.

The development of young hole- and bushbreeding birds was studied by comparing feather-development and other characteristics.

The nestling-period of bushbreeding birds varied between 10 and 16 days, the nestlingperiod of *Parus major* lasted 19,6 to 21,2 days.

The maximum distance flown by the parentbirds between nestbox and food-source was for *Parus major*: 250 m, for *Parus caeruleus*: 110 m and for *Passer montanus*: more than 300 m.

Mortality is shown by comparing the number of nests with the number of completed clutches, the number of hatched and successfully fledged young. *Turdus merula* had the highest mortality: only 2 birds fledged from 110 eggs in 1970. The predation was caused mainly by *Garrulus glandarius*.

The recovery-rate of banded tits was 8,9%. Most of these birds could be observed one year after banding. The problems caused by connecting the mortality- with the recovery-rate are discussed.

There is a correlation between the habit of foodcollecting, the small nestling-weights and the long nestlingperiod. Therefore an influence of the altitude of the studied area is discussed.

Literatur:

- BAUMANN, E. (1967): Eine erste Bestandsaufnahme und zoogeographische Analyse der Großschmetterlinge im Naturschutzpark „Hoher Vogelsberg“. Ber. oberhess. Ges. Nat.- u. Heilk. N. F., 35, 53—92.
- BOCK, A. (1961): Verluste von Vogelbruten durch Wegschnecken. Falke 8, 284.
- BOUCHNER, M. (1960): Aktivität und Nahrungsbedarf der Kohlmeisen während der Brutzeit. Tag. Ber. Nr. 30, Probl. angew. Orn., 35—44.
- CREUTZ, G. (1949): Untersuchungen zur Brutbiologie des Feldsperlings. Zool. Jb. Abt. Syst. 78, 133—172.
- CURIO, E. (1959): Beiträge zur Populationsökologie des Trauerschnäppers. Zool. Jb. Abt. Syst. 87, 185—230.
- DHOUDT, A. A. u. J. HUBLE (1968): Fledging date and sex in relation to dispersal in young Great tits. Bird study 15, 127—134.

- DUDERSTADT, H. (1964): Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß höhlenbrütender Singvögel auf die Insekten- und Spinnenfauna eines jungen Eichenwaldes. Z. angew. Zool. 51, 129—177 u. 257—310.
- GIBB, J. (1950): The breeding biology of the Great and Blue titmice. Ibis, 92, (4), 507—539.
- GIBB, J. u. M. M. BETTS (1963): Food and food supply of nestling tits in Breckland pine. Anim. Ecol. 32, 489—525.
- GYURKO, I., J. KORODI GAL, S. GYÖRFI u. K. RATHONYI (1960): Observations on the Feeding of the Young of some Passeridae. Aquila 66, 25—39.
- HAARTMAN, L. v. (1969): The nesting habitats of Finnish Birds. Commentationes biol. 32, 1—187.
- HASSE, H. (1963): Die Goldammer. Die Neue Brehm-Bücherei, 316, Wittenberg.
- HAUKIOJA, E. (1969): Mortality rates of some Finnish Passerines, Ornis fenn. 46, 171—178.
- KEIL, W. (1963): Beiträge zur Ermittlung der Fütterungsfrequenz einiger Singvögel. Angew. Orn. 1, 141—148.
- KEIL, W. (1965): Zur Nestlingsentwicklung von Kohl- und Blaumeise. Jber. Wetterau 117/118, 97—103.
- KLUIJVER, H. N. (1951): The population ecology of the Great Tit. Ardea 39, 1—135.
- KLUIJVER, H. N. (1963): The determination of reproductive rates in Paridae. Proc. int. orn. Congr. 13, 706—716.
- KLUMP, H. (1970): The determination of clutch size in birds. A review. Ardea (Leiden) 58, 1—124.
- KREBS, J. R. (1970): Regulation of numbers in the Great Tit (*Parus major*). Z. Zool. (London) 162, 317—333.
- LACK, D. (1950): Family-size in titmice of the genus *Parus*. Evolution 4, 279—290.
- LACK, D. (1967): Population studies of birds. Clarendon Press, Oxford Jg. 63.
- LACK, D. u. J. GIBB u. D. F. OWEN (1957): Survival in relation to broodsize in Tits. Proc. zool. Soc. Lond. 128, (3), 313—326.
- MANSFELD, K. (1938): Über die Ernährung insektenfressender Vögel bei einer Massenvermehrung des Eichenwicklers und Großen Frostspanners. Vogelwelt 63, 170—174.
- MILOVANOV, G. A. (1956): Data on the feeding of the flycatcher (*Muscicapa hypoleuca*) and the great titmouse. Ways and Means of using Birds in combating noxious Insects, Moscow 1956 (Jerusalem 1960).
- PERRINS, C. M. (1965): Population fluctuations and Clutch size in the great tit, *Parus major*. J. Anim. Ecol. 34, 601—647.
- PEEIFER, S. u. W. KEIL (1962): Untersuchungen über die Fütterungsfrequenz einiger Singvogelarten. Orn. Mitt. 14, (2), 21—26.
- PIKULA, J. (1969): Contribution towards the knowledge of ecology and breeding biology of *Turdus philomelos* in Czechoslovakia. Zool. Listy 18, 343—368.
- RAU, U. (1966): Die Odonatenfauna des Naturschutzparkes Hoher Vogelsberg. Dtsch. ent. Z. N. F. 13, 393—446.
- RIESS, W. (1973): Untersuchungen an Vogelpopulationen zweier Heckengebiete im Naturpark Hoher Vogelsberg. 1. Biotopanalysen und Neststudien. Luscinia (Frankfurt) 42, 1—21.
- RIESS, W. (1974): Untersuchungen an Vogelpopulationen zweier Heckengebiete im Naturpark Hoher Vogelsberg. 2. Zur Struktur und Fortpflanzung der Populationen. Luscinia (Frankfurt) 42, 109—133.
- RUTHKE, P. (1929): Ameisen als Feinde der Vogelbrut. Beitr. Fortpfl. Biol. Vögel, 5, 149.
- SCHELLBERGER, L. (1973): Über Mikrolepidopteren des Naturparkes Hoher Vogelsberg und ihre Flugzeiten. Oberhess. Naturwiss. Ztschr. 39/40, 113—136.
- SCHÜZ, E. (1957): Das Verschlingen eigener Junger (Kronismus) bei Vögeln und seine Bedeutung. Vogelwarte 19, (1), 1—15.
- SCHWERDTFEGER, F. (1968): Ökologie der Tiere. Bd. II, Hamburg.
- SIEFKE, A. (1962): Dorn- und Zaungrasmücke. Die Neue Brehm-Bücherei, 297, Wittenberg.