

LUSCINIA	42	Heft 3/4	Seite 109—133	Frankfurt/M. Dezember 1974
----------	----	----------	---------------	-------------------------------

(Aus: I. Zoologisches Institut der Universität Gießen  
Ökologisch-systematische Abteilung, Leitung: Prof. Dr. H. SCHERF  
und

Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland,  
Institut für Angewandte Vogelkunde in der Hessischen Landesanstalt für Umwelt  
Leiter: Oberregierungsrat Dr. W. KEIL)

## Untersuchungen an Vogelpopulationen zweier Heckengebiete im Naturpark Hoher Vogelsberg<sup>1)</sup>

### II. Zur Struktur und Fortpflanzung der Populationen

von WULF RIESS, Gießen

#### A. Einleitung

In zwei Gebieten des Naturparkes Hoher Vogelsberg wurden in den Jahren 1969 bis 1971 die Biologie und Ökologie von Heckenvögeln untersucht. Die Studien, Teil des Programms zur zoologischen Erforschung dieses Mittelgebirges, sollten neben einer Erweiterung der faunistischen Kenntnis Hinweise geben, ob eine Steigerung der Siedlungsdichte unter dem Gesichtspunkt der biologischen Schädlingsbekämpfung sinnvoll erscheint, wie das für einige Waldvogelarten bereits nachgewiesen ist und praktiziert wird (MANSFELD 1938; MILOVANOVA 1956; PFEIFER & KEIL 1958; STROHMEYER 1963; DUDERSTADT 1964).

Ein Untersuchungsgebiet lag bei Ilbeshausen im östlichen Vogelsberg (Areal I). Die Hecken bestanden dort vorwiegend aus *Corylus avellana* und *Quercus robur* und waren von Ackerflächen umgeben. Das andere Gebiet befand sich im Niddertal bei Kaulstoß (Areal II). Typbestimmende Heckenpflanzen waren dort *Corylus avellana* und *Crataegus spec.* Sie umgrenzten vor allem Wiesen und Weiden.

Eine umfassende Analyse des jeweiligen Biotops, sowie die Ergebnisse der Neststudien wurden bereits in dieser Zeitschrift publiziert (RIESS 1973), so daß im folgenden — nach Schilderung einiger ornithologischer Arbeitsverfahren — unmittelbar auf die Ergebnisse der Entwicklung und Struktur der Vogelpopulation eingegangen werden kann.

#### 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. Beide Areale wurden regelmäßig von Ende 1969 bis August 1971 kontrolliert.

<sup>1)</sup> Der 1. Teil der Dissertations-Arbeit erschien in *Luscinia* 42: 1—21 (1973).

Zur Erfassung der Brutpopulation kamen die Methoden der Nestsuche und der Linientaxierung mit Situationskartierung zur Anwendung, wie sie u. a. PUCHSTEIN (1966) beschreibt.

Erst das gefundene Nest bestätigt in der Regel die Anwesenheit eines Brutpaares im Untersuchungsgebiet (eine Ausnahme macht z. B. die Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) deren ♂ mehrere „Spiel“-Nester errichten kann).

Aus der Linientaxierung ergeben sich Hinweise auf die Reviergröße, so daß mehrere gefundene Nester einer Art dann oft einem Brutpaar zugeordnet werden können.

Zur Linientaxierung wurden in jedem Jahr von Anfang April bis Ende Mai ungefähr 10 Kontrollgänge entlang der Hecken zu verschiedenen Tageszeiten absolviert. Je nach Witterung und Jahreszeit waren für einen Kilometer Heckenlänge 1—2 Stunden aufzuwenden. Dabei wurde jeder entdeckte Vogel in eine Skizze eingetragen und mit einem Zeichen versehen, welches die Situation, in der er sich befand, kennzeichnete. Von Interesse war z. B. ob er sang oder sich mit einem anderen auseinandersetzte, ob er rief oder Nistmaterial trug. Ein Pfeil markierte außerdem die Richtung, in der sich der Vogel bewegte.

In der Literatur werden weitere für meine Untersuchungen jedoch ungeeignete Methoden zur Erfassung der Brutpopulation angegeben (s. Übersicht bei PETERS 1963).

Das Wägen der Eier geschah mit einer transportierbaren handlichen Balkenwaage, die eine Meßgenauigkeit bis 50 mg erlaubte.

Eilänge und Eibreite wurden mit einer Schieblehre gemessen. Die Fehlergrenze der damit erhaltenen Werte liegt bei  $\pm 0,1$  mm.

## C. Ergebnisse der Studien während der Brutzeit

### 1. Die Brutvögel in den Heckenstreifen

#### 1.1. Das Artenspektrum der Freibrüter

Berücksichtigt werden hier nur die Brutvögel der untersuchten Heckenstreifen einschließlich der Arten, die lediglich einen Brutversuch unternahmen. Daneben

Tabelle 1: Brutvögel der Freibrüter

Art	Areal I		Areal II	
	1970	1971	1970	1971
<i>Turdus merula</i>	+	+		
<i>Turdus philomelos</i>	+	+	+	+
<i>Lanius collurio</i>	—	—	+	—
<i>Prunella modularis</i>	+	+	+	+
<i>Emberiza citrinella</i>	+	+	+	+
<i>Carduelis chloris</i>	+	+	+	+
<i>Carduelis cannabina</i>	+	+	+	+
<i>Sylvia communis</i>	+	+	+	+
<i>Sylvia curruca</i>	+	+	+	+
<i>Sylvia borin</i>	—	+	—	—
<i>Acrocephalus palustris</i>	+	+	—	+
<i>Phylloscopus collybita</i>	+	—	+	+
Artenanzahl	9	10	9	9

+ = als Brutvogel vorhanden; — = als Brutvogel nicht vorhanden.

waren natürlich einige weitere Arten wie Buchfink (*Fringilla coelebs*), Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*), Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*) und Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) in den Hecken anzutreffen, die in der Tabelle aber nicht aufgeführt werden.

In dieser Artenliste verdient das noch recht häufige Vorkommen des Neuntöters (*Lanius collurio*) und Sumpfrohrsängers (*Acrocephalus palustris*) besondere Beachtung.

#### 1.2. Das Artenspektrum der Höhlenbrüter

Tabelle 2: Brutvögel der Höhlenbrüter

Art	Areal I		Areal II	
	1970	1971	1970	1971
<i>Parus major</i>	+	+	+	+
<i>Parus caeruleus</i>	+	+	—	+
<i>Parus palustris</i>	+	—	—	—
<i>Passer montanus</i>	+	+	—	+
<i>Ficedula hypoleuca</i>	—	+	—	—
<i>Jynx torquilla</i>	—	—	—	+
Artenanzahl	4	4	1	4

Außer dem bemerkenswerten Auftreten des Wendehalses (*Jynx torquilla*) 1971 in dieser Höhenlage (500 m), fällt die große Artenarmut im Untersuchungsareal II bei Kaulstoß im Jahre 1970 auf.

#### 1.3. Die Abundanz der Freibrüter

Zum Verständnis der Angaben zur Abundanz oder Populationsdichte der Freibrüter ist es wichtig festzustellen, was der Begriff „Population“ in diesem Zusammenhang beinhaltet.

Obwohl eine Population nach SCHWERDTFEGER (1968) Angehörige einer Art in einem Raum umfaßt, ist es durchaus üblich z. B. die Vogelarten der Untersuchungsareale als Brutpopulation zusammenzufassen. Im idealen Falle zählen dazu nur die Vogelpaare, die ihre erste Brut in den kontrollierten Heckenstreifen tätigten. Würde stets so verfahren, so wäre keine Überschneidung mit der Brutpopulation eines angrenzenden Untersuchungsgebietes möglich.

Dieser Idealfall ist in Heckengebieten ohne umfassende Beringung nicht erreichbar. Die Entscheidung, ob es sich bei einem gefundenen Nest um eine Erst-, Zweitbrut oder um ein Nachgelege handelt, ist oft unmöglich, da alle Vögel einer Art nicht gleichzeitig brüten, und es schon große Schwierigkeiten bereitet, eine befriedigende Zahl von Nestern überhaupt vor dem Ausflug der Jungen zu finden.

Daher zählte ich jedes Vogelpaar, das während der Beobachtungszeit in den untersuchten Hecken wenigstens ein Nest baute, zur Brutpopulation (Abb. 1). Unberücksichtigt bleiben bei dieser Methode solitäre, ein Revier besetzt haltende Männchen. Dieser Fall trat in den untersuchten Arealen vermutlich nur einmal auf.

Je ha ergeben sich aus Abb. 1 für Areal I

im Versuchsgebiet:	1970	50 Paare
	1971	50 Paare

im Vergleichsgebiet:	1970	75 Paare
	1971	70 Paare
und für Areal II		
im Versuchsgebiet:	1970	50 Paare
	1971	50 Paare
im Vergleichsgebiet:	1970	50 Paare
	1971	55 Paare

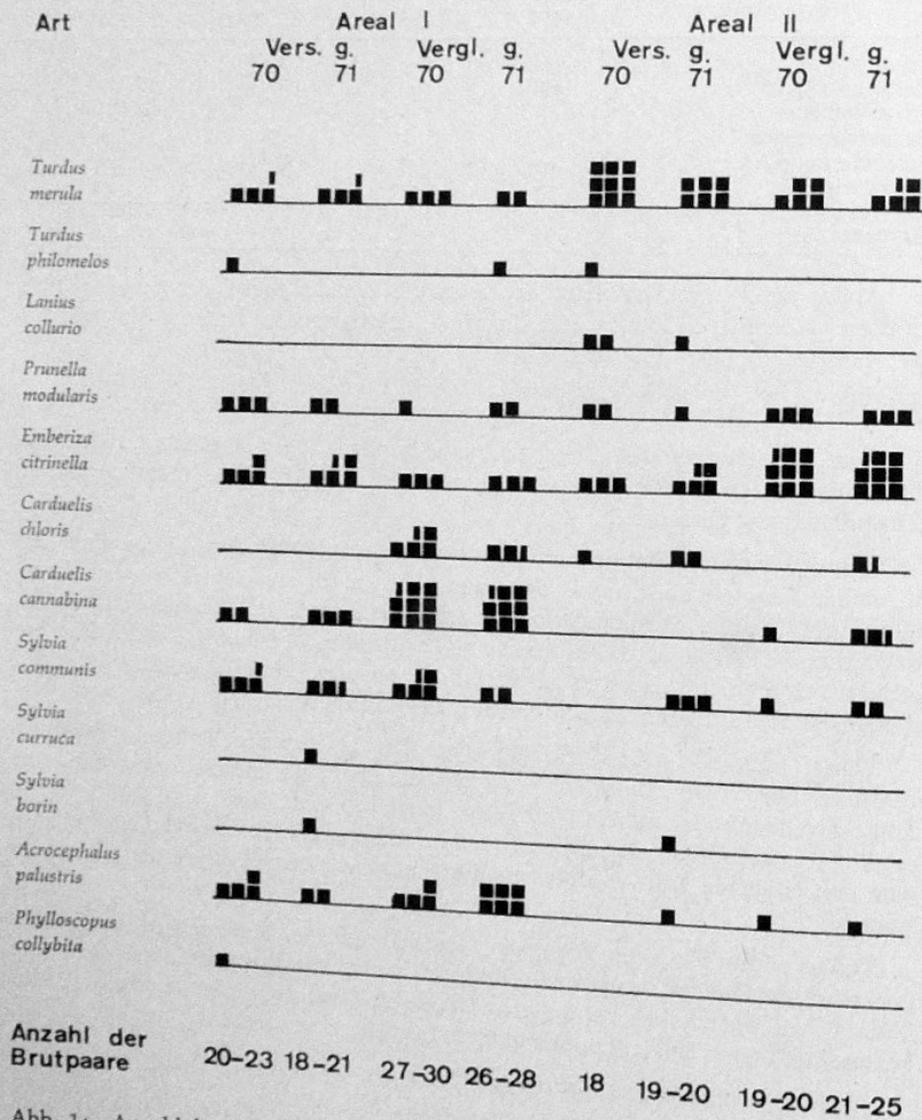


Abb. 1: Anzahl der Brutpaare der Freibrüter in den beiden Untersuchungsarealen.

#### 1.4. Die Abundanz der Höhlenbrüter

Die Abundanz der Höhlenbrüter war wesentlich einfacher zu ermitteln als bei den Freibrütern. Doch auch hier traten durch Nestzerstörungen und Nachgelege Unklarheiten auf. In den Tabellen stehen daher die vermuteten (aber nicht bewiesenen) echten Zahlen in Klammern.

Tabelle 3: Zahl der Brutpaare der Höhlenbrüter 1970

Art	Areal I		Areal II	
	BP	AB	BP	AB
<i>Parus major</i>	7	6	5	5
<i>Parus caeruleus</i>	1	1	—	—
<i>Parus palustris</i>	1	—	—	—
<i>Passer montanus</i>	3	3	—	—

BP = Brutpaare; AB = Ausgeflogene Bruten

Tabelle 4: Zahl der Brutpaare der Höhlenbrüter 1971

Art	Areal I		Areal II	
	BP	AB	BP	AB
<i>Parus major</i>	14	12	(6) <sup>2</sup> 7	6
<i>Parus caeruleus</i>	(3) <sup>1</sup> 4	2	2	1
<i>Passer montanus</i>	1	1	1	1
<i>Ficedula hypoleuca</i>	1	1	—	—
<i>Jynx torquilla</i>	—	—	1	1

<sup>1</sup> = Blaumeisennest mit Eiern zerstört am 10. 5.

Ein Blaumeisennest neu begonnen, 50 m entfernt, am 11. 5.

<sup>2</sup> = Ein Kohlmeisennest mit Eiern zerstört zwischen 5. und 10. 5.

Ein Kohlmeisennest, neu begonnen, 50 m entfernt, zwischen 5. und 10. 5.

Addiert man die Zahlen der Brutpaare, so ergibt sich folgende Übersicht:

Tabelle 5: Gesamtzahl der Brutpaare

	1970		1971	
	I	II	I	II
Brutpaare (0,4 ha)	12	5	20	11
Brutpaare (pro ha)	30	12,5	50	27,5
ausgeflogene Bruten (pro ha)	25	12,5	40	22,5

Die Siedlungsdichte, die mit Vogelschutzmaßnahmen beispielsweise in einem Eichen-Hainbuchenwald erreicht werden kann, geben PFEIFER & KEIL (1958) für Freibrüter mit 6—12 Paaren/ha und für Höhlenbrüter mit 18—32 Paaren/ha an.

Ähnliche Zahlen für die in ihren Heckenstreifen kontrollierten Höhlenbrüter nennen TEMPEL u. ROCKER (1963).

Zum Auftreten des Wendehalses ist anzumerken, daß sein Brutanteil in Nistkastengebieten immer bei 1% liegt (MENZEL 1968).

#### 2. Die Gelege in den Heckenstreifen

Während der Brutzeit wurden alle bekannten Nester regelmäßig kontrolliert und zwar so oft, wie es zur genauen Kenntnis der Nestgeschichte unbedingt nötig schien. In den beiden Untersuchungs Jahren kamen dabei durchaus verschiedene

Ergebnisse zutage. Die Eiablage begann 1971 z. B. bei der Amsel 14 Tage, bei der Goldammer ungefähr 10 Tage eher als 1970. Hieran ist deutlich die Auswirkung eines verlängerten Winters (1970) bzw. eines zeitigen Frühjahrs (1971) auf die Arten, die zuerst im Jahr brüten, zu erkennen. Im weiteren Jahresverlauf erfolgte dann wieder eine Angleichung, so daß z. B. die später brütende Heckenbraunelle das erste Ei 1971 nur noch 2 Tage eher legte als 1970.

Bei fast allen Brutpaaren konnte eine regelmäßige Eiablage beobachtet werden, nur in einigen wenigen Fällen kamen Unregelmäßigkeiten vor (eine Sumpfmeise z. B. legte zwischen dem 5. 5. und 9. 5. 1970 5 Eier ins Nest, statt 4).

In den nun folgenden Kapiteln hat es keinen Sinn, eine Unterteilung in Versuchs- und Vergleichshecken durchzuführen. Unterschiede der Gelegegrößen oder der Eimaße z. B. wurden nicht durch aufgehängte Nistkästen, sondern vielmehr durch Faktoren bewirkt, die im Abschnitt D. 3. ausführlich besprochen werden.

## 2.1. Die Gelegegrößen bei den Freibrütern

In Tabelle 6 werden die Ergebnisse von Areal I und Areal II zusammengefaßt und die durchschnittliche Gelegegröße (M) sowie die Zahl der jeweils betrachteten Gelege (n) genannt.

Tabelle 6: Mittlere Gelegegrößen der Freibrüter in den Untersuchungsarealen

Art	Jahr	n	M	1. Ei
<i>Turdus merula</i>	1970	26	4,0	22. 4.
	1971	13	3,8	8. 4.
<i>Turdus philomelos</i>	1970	1	5,0	22. 4.
	1971	1	4,0	17. 4.
<i>Lanius collurio</i>	1970	3	5,3	14. 5.
	1971	1	5,0	23. 5.
<i>Prunella modularis</i>	1970	5	4,0	7. 5.
	1971	10	4,2	5. 5.
<i>Emberiza citrinella</i>	1970	8	4,0	12. 5.
	1971	11	3,4	2. 5.
<i>Carduelis chloris</i>	1970	4	5,2	4. 6.
	1971	1	5,0	9. 6.
<i>Carduelis cannabina</i>	1970	6	6,0	16. 5. *
	1971	9	5,2	3. 5.
<i>Sylvia communis</i>	1970	4	4,7	18. 5.
	1971	2	5,0	15. 5.
<i>Sylvia curruca</i>	1970	—	—	—
	1971	1	2,0	28. 5.
<i>Sylvia borin</i>	1970	—	—	—
	1971	2	4,0	28. 5.
<i>Acrocephalus palustris</i>	1970	5	4,8	3. 6.
	1971	7	4,9	27. 5.
<i>Phylloscopus collybita</i>	1970	1	6,0	28. 5.
	1971	—	—	—

\* = In beiden Jahren fand hier wahrscheinlich jeweils eine Erstbrut oder ein Nachgelege im Laubholz statt — der Legebeginn aller anderen Paare liegt ca. 14 Tage später.

Die 26 Gelege der Amsel im Jahre 1970 teilten sich auf in fünf 5-er, siebzehn 4-er, drei 3-er und ein 2-er Gelege. 1971 waren es zwei 5-er, acht 4-er und ein 2-er Gelege.

Ein Vergleich der hier festgestellten Gelegegrößen mit Angaben aus der Literatur folgt in Abschnitt D. 1. dieser Arbeit.

## 2.2. Die Gelegegrößen bei den Höhlenbrütern

Eine wie im vorigen Kapitel vorgenommene Zusammenfassung der Ergebnisse führt zu folgender Übersicht bei den Höhlenbrütern.

Tabelle 7: Gelegegrößen der Höhlenbrüter in den Untersuchungsgebieten (nur Erstbruten)

Art	Jahr	n	M	1. Ei
<i>Parus major</i>	1970	11	11,1	26. 4.
	1971	20	8,5	17. 4.
<i>Parus caeruleus</i>	1970	1	11,0	6. 5.
	1971	6	10,3	22. 4.
<i>Passer montanus</i>	1970	3	6,0	12. 5.
	1971	1	5,0	9. 5.

n = Zahl der Gelege; M = mittlere Gelegegröße.

Trauerschnäpper: 1971 in Ilbeshausen 1 Gelege mit 6 Eiern (1. Ei am 11. 5.) und Wendehals: 1971 bei Kaulstoß 1 Gelege mit 9 Eiern (1. Ei am 12. 5.)

Die 11 Gelege der Kohlmeise bestanden 1970 aus einem 14-er, vier 13-er, drei 10-er, zwei 9-er und einem 8-er Gelege. 1971 waren es ein 11-er, drei 10-er, sechs 9-er, sieben 8-er, zwei 7-er und ein 6-er Gelege.

Die Gründe für die stark unterschiedlichen Gelegezahlen der Kohlmeise in den beiden Untersuchungs Jahren werden in Abschnitt D. 3. behandelt.

Der Anteil des Feldsperlings an der Zahl der besetzten Nisthöhlen war, wie schon angeführt, auffallend gering. CREUTZ (1949) ermittelte in einem Versuchsgebiet bei Dresden aus einer Schwankungsbreite von 3—8 Eiern einen Durchschnitt von 4,65 Eiern pro Nest.

Die mittlere Gelegegröße des Wendehalses beträgt 8,43 Eier (MENZEL 1968).

Zum Abschluß sei schließlich noch die durchschnittliche Gelegegröße des Trauerschnäppers mit 6,4 Eiern (CURIO 1959) angeführt.

In den Versuchshecken waren in recht unterschiedlichem Maße Zweitbruten und Nachgelege zu beobachten:

1970 wurden in Areal I nur eine (Kohlmeise, 8 Eier, 1. Ei am 18. 6.), in Areal II dagegen vier Zweitbruten ausgeführt. Hier waren es ein 6-er, zwei 8-er und ein 9-er Gelege, alle von Kohlmeisen.

Da die Meisen in Areal II für die Zweitbruten jeweils einen direkt benachbarten Kasten benutzten, war die Aufstellung von Tabelle 8 möglich, die u. a. auch aufzeigt, wie viele Tage zwischen dem Ausflug der Jungen der ersten Brut und der Ablage des ersten Eies der zweiten Brut dort vergingen.

Tabelle 8: Beziehungen zwischen Erst- und Zweitbrut der Kohlmeise im Untersuchungsareal II (Kaulstoß)

Ausflug der Jungen	20. 6.	20. 6.	17. 6.	19. 6.
Ablage des 1. Eies der 2. Brut	23. 6.	21. 6.	18. 6.	20. 6.
Eizahl bei der 1. Brut	14	13	9	13
Eizahl bei der 2. Brut	8	8	6	9

1971 fand eine Zweitbrut in Areal I (Feldsperling, 6 Eier, 1. Ei am 23. 6.) und eine in Areal II statt (Feldsperling, 6 Eier, 1. Ei am 7. 6.). Die Zweitbrut in Areal II wird nur auf Grund des Legebeginns vermutet — vorher brütete kein Feldsperling dort in den Nistkästen.

Das einzige Wendehalspaar (im Versuchsgebiet II) führte ebenfalls ein Nachgelege (7 Eier, 1. Ei am 18. 6.) durch, nachdem es sein erstes Gelege in hochbebrütetem Zustand aus unbekanntem Grund verlassen hatte.

### 2.3. Die Eimaße und Eigewichte der Freibrüter

Im Jahre 1970 wurden 289 Eier von Freibrütern vermessen und gewogen, 1971 waren es 252 Freibrütereier. Sie teilten sich wie folgt auf:

Tabelle 9: Zahl der gemessenen Eier der Freibrüter in den Untersuchungsgebieten

Art	1970	1971	
<i>Turdus merula</i>	110	55 <sup>1</sup>	Eier
<i>Turdus philomelos</i>	5	4	Eier
<i>Lanius collurio</i>	16	5	Eier
<i>Prunella modularis</i>	20	44 <sup>2</sup>	Eier
<i>Emberiza citrinella</i>	32	37	Eier
<i>Carduelis chloris</i>	21	10	Eier
<i>Carduelis cannabina</i>	36	47	Eier
<i>Sylvia communis</i>	19	11	Eier
<i>Sylvia borin</i>	—	8	Eier
<i>Acrocephalus palustris</i>	24	31	Eier
<i>Phylloscopus collybita</i>	6	—	Eier

<sup>1</sup> = Die um die Hälfte geringere Eizahl entspricht der Beobachtung, daß die Verluste dieser Art im Jahre 1971 geringer waren als 1970. Die Amseln wurden daher nicht zu ständigen Nachgelegen gezwungen.

<sup>2</sup> = Die Zunahme im Vergleich zum Vorjahre ist vor allem durch zahlreichere rechtzeitige Nestfunde zu erklären.

Obwohl alle vermessenen Eier auch gewogen wurden, stützen sich die Gewichtsangaben auf weniger Eier als die Maßangaben, die unten genannt werden. Das liegt daran, daß hier nur die frischen Eier berücksichtigt werden konnten.

SIEFKE (1962) wies für das Zaungrasmückenei eine tägliche Gewichtsabnahme durch Bebrütung zwischen 15 und 18 mg nach, abhängig vom Zusammenspiel zahlreicher physiologischer Faktoren.

Eine Gewichtsermittlung bis 3 Tage nach Ablage des letzten Eies (= 1. Tag) kam bei mir noch zur Wertung. Legt man SIEFKE's Ergebnisse zugrunde — die für größere Eier durchaus anders ausfallen können — und bedenkt die Meßgenauigkeit der Waage bis  $\pm 50$  mg, dann erscheint dies Verfahren noch zulässig.

Von den über 500 Eimaßen und Eigewichten der Freibrüter nenne ich hier nur die größten und kleinsten (in mm), das schwerste und leichteste (in g) Ei jeder Art (s. Tab. 10) sowie (bei mehr als einem Gelege/Jahr) die sich jeweils errechneten

Durchschnittsmaße und -gewichte (siehe Abb. 2). Da es auf Grund der Eizahl nur bei der Amsel sinnvoll erschien, wurde bei den Maßen noch eine Aufschlüsselung nach der Gelegegröße vorgenommen.

Tabelle 10: Maxima und Minima der Eigrößen und Eigewichte der Freibrüter (n = Zahl der gemessenen Eier)

	1970		1971	
	(n = )		(n = )	
<i>Turdus merula</i>				
5-er Gelege	(n = 25)		(n = 10)	
größte	31,6 × 20,8	7,10	30,7 × 21,6	7,60
größte	31,0 × 21,6	7,60	29,9 × 21,9	7,60
kleinste	27,6 × 21,0	6,20	27,1 × 21,0	6,25
kleinste	27,9 × 20,5	—	28,9 × 20,9	6,80
4-er Gelege	(n = 76)		(n = 36)	
größte	32,3 × 21,6	7,80	31,6 × 21,4	—
größte	31,3 × 23,8	9,25	29,8 × 22,5	7,75
kleinste	26,0 × 20,7	—	26,3 × 21,4	6,30
kleinste	30,1 × 20,3	—	26,7 × 20,7	—
3-er Gelege	(n = 9)		(n = 9)	
größte	32,4 × 22,3	—	31,8 × 21,7	7,70
größte	30,6 × 22,4	—	28,7 × 22,1	7,40
kleinste	29,2 × 21,5	7,25	28,7 × 21,8	7,10
kleinste	29,2 × 21,5	7,25	31,2 × 20,8	7,20
schwerste	31,3 × 23,8	9,25	30,3 × 23,4	8,65
leichteste	28,3 × 20,9	6,00	26,3 × 21,4	6,30
	(n = 110)	(n = 73)	(n = 55)	(n = 42)
<i>Turdus philomelos</i>				
1970			1971	
größte	31,9 × 21,1	6,20	28,6 × 21,3	6,70
größte	27,0 × 21,2	5,90	27,3 × 21,4	6,50
kleinste	27,0 × 21,2	5,90	27,2 × 21,2	6,30
kleinste	27,5 × 20,6	5,80	27,2 × 21,2	6,30
schwerste	31,9 × 21,1	6,20	28,6 × 21,3	6,70
leichteste	27,5 × 20,6	5,80	27,2 × 21,2	6,30
	(n = 5)		(n = 4)	
<i>Lanius collurio</i>				
1970			1971	
größte	22,1 × 17,0	3,35	22,5 × 16,0	3,05
größte	21,9 × 17,1	3,20	22,5 × 16,0	3,05
kleinste	19,9 × 15,5	2,50	21,7 × 15,9	2,90
kleinste	19,9 × 15,5	2,50	21,9 × 15,6	2,85
schwerste	22,1 × 17,0	3,35	22,5 × 16,0	3,05
leichteste	19,9 × 15,5	2,50	21,9 × 15,6	2,85
	(n = 16)		(n = 5)	
<i>Prunella modularis</i>				
1970			1971	
größte	20,6 × 14,6	2,20	21,0 × 15,1	2,50
größte	20,1 × 14,9	—	19,7 × 15,8	2,55
kleinste	17,7 × 14,7	1,90	18,7 × 14,6	2,05
kleinste	19,5 × 14,2	—	19,3 × 13,8	1,85
schwerste	20,6 × 14,6	2,20	20,8 × 15,7	2,55
leichteste	17,7 × 14,7	1,90	19,3 × 13,8	1,85
	(n = 20)	(n = 13)	(n = 44)	(n = 30)

	1970		1971	
<i>Emberiza citrinella</i>				
größte	24,0×17,0	3,65	23,9×17,1	3,65
größte	23,1×17,2	3,70	23,4×17,2	3,65
kleinste	19,3×16,1	2,60	20,3×16,6	—
kleinste	21,3×15,5	2,65	22,0×15,4	—
schwerste	23,1×17,2	3,70	23,9×17,1	3,65
leichteste	19,6×15,8	2,50	20,4×15,6	2,65
	(n = 20)	(n = 13)	(n = 44)	(n = 30)
<i>Carduelis chloris</i>				
größte	21,8×15,2	2,65	21,9×15,0	2,55
größte	21,4×15,3	2,60	21,3×15,2	2,55
kleinste	19,1×14,8	2,15	18,1×14,0	1,90
kleinste	20,3×14,6	2,25	18,1×14,0	1,90
schwerste	21,8×15,2	2,65	21,3×15,2	2,55
leichteste	19,1×14,8	2,15	18,1×14,0	1,90
	(n = 21)	(n = 17)	(n = 10)	(n = 10)
<i>Carduelis cannabina</i>				
größte	19,4×12,8	1,65	20,1×14,4	2,20
größte	19,2×14,0	—	19,9×14,6	2,20
kleinste	16,4×12,6	1,35	17,4×13,0	1,50
kleinste	16,4×12,6	1,35	17,8×12,0	1,30
schwerste	18,6×13,9	1,90	19,9×14,6	2,20
leichteste	16,4×12,6	1,35	17,8×12,0	1,30
	(n = 36)	(n = 24)	(n = 47)	(n = 42)
<i>Sylvia communis</i>				
größte	19,1×14,3	—	19,1×14,3	—
größte	17,9×15,1	1,80	18,6×16,0	—
kleinste	17,9×14,9	1,80	16,1×12,8	1,35
kleinste	18,3×14,0	1,85	16,1×12,8	1,35
schwerste	18,5×14,6	2,05	17,4×13,3	1,60
leichteste	17,9×14,9	1,80	16,1×12,8	1,35
	(n = 19)	(n = 14)	(n = 11)	(n = 5)
<i>Sylvia borin</i>				
größte	—	—	20,7×15,2	2,55
größte	—	—	20,5×15,4	2,50
kleinste	—	—	19,4×15,1	2,25
kleinste	—	—	19,8×14,8	2,30
schwerste	—	—	20,7×15,2	2,55
leichteste	—	—	19,4×15,1	2,25
			(n = 8)	(n = 8)
<i>Acrocephalus palustris</i>				
größte	20,8×14,0	—	19,6×13,9	—
größte	20,4×14,3	—	19,1×14,4	—
kleinste	17,9×14,0	1,85	17,7×13,3	1,60
kleinste	18,3×13,3	1,65	17,8×13,2	1,60
schwerste	19,3×14,1	1,95	18,4×13,9	1,85
leichteste	18,3×13,3	1,65	17,8×13,2	1,60
	(n = 24)	(n = 20)	(n = 31)	(n = 10)
<i>Phylloscopus collybita</i>				
größte	16,4×12,7	1,40	—	—
größte	16,4×12,7	1,40	—	—
kleinste	15,6×12,1	1,20	—	—
kleinste	15,6×12,1	1,20	—	—
schwerste	16,4×12,7	1,40	—	—
leichteste	15,6×12,1	1,20	—	—
	(n = 6)	(n = 6)	—	—

In Abbildung 2 werden die Durchschnittsmaße der Eier der Freibrüter angegeben. Zum Vergleich mit den Eiern der Höhlenbrüter ist auch ein Durchschnittsei der Kohlmeise (*P. major*) aus Areal I (1970) mit aufgenommen.

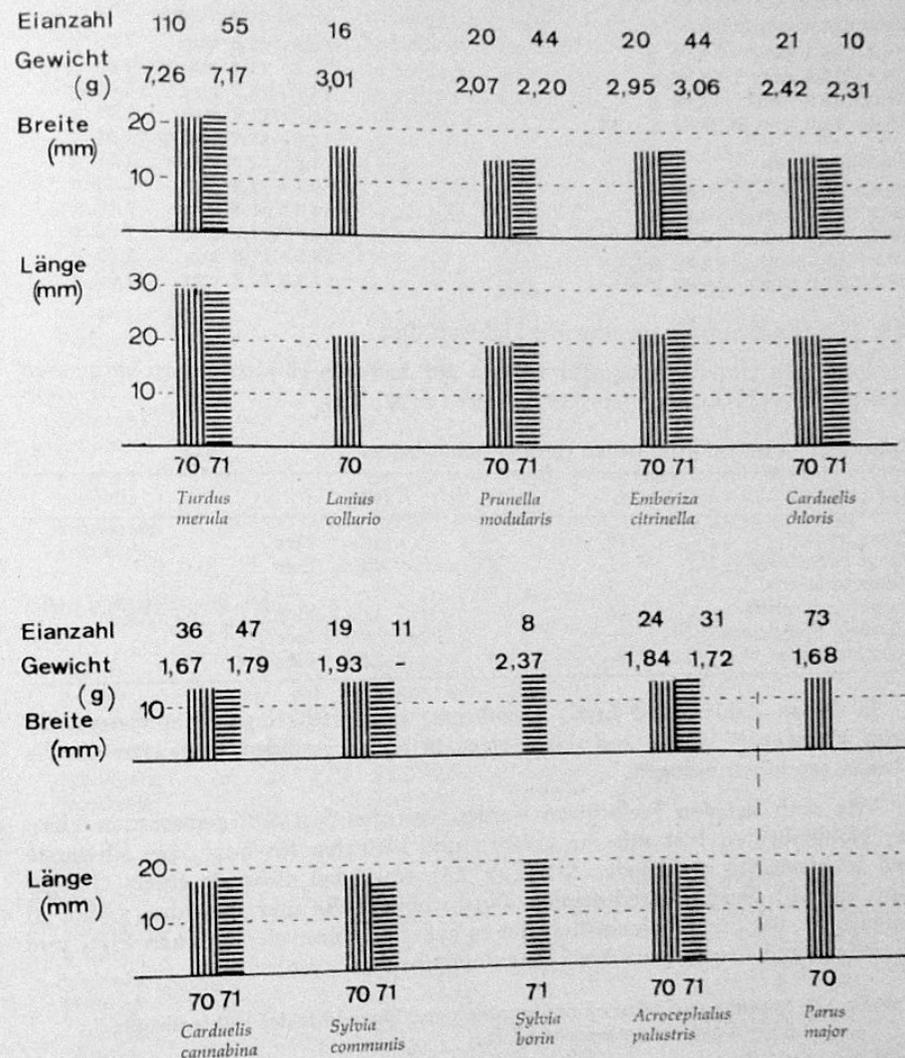


Abb. 2: Durchschnittsmaße (Länge, Breite, Gewicht) der Eier der Freibrüter.

Beim Vergleich zwischen 1970 und 1971 läßt sich kein einheitlicher statistisch abzusichernder Trend aller Arten zu größeren oder kleineren Eiern feststellen.

Interessant war die Beobachtung, daß bei den Freibrütern wie auch bei den Höhlenbrütern einzelne Paare auftraten, die bei fast jedem Ei ihres Geleges ent-

weder die Eilänge, die Eibreite oder beides zusammen (und damit auch das Gewicht) auffallend konstant halten konnten. Die Maße dieser Vogeleier wichen meist nur innerhalb der Fehlergrenze voneinander ab. Dazu 3 Beispiele:

Tabelle 11: Gelege mit relativ konstantem Eigewicht, Eilänge und/oder Eibreite

<i>Prunelle modularis</i>		<i>Parus caeruleus</i>	
19,4×14,1 mm	1,90 g	14,5×11,8 mm	1,05 g
19,2×13,9 mm	1,90 g	14,6×11,8 mm	1,05 g
19,3×13,9 mm	1,90 g	14,7×11,7 mm	1,05 g
19,3×13,8 mm	1,85 g	14,7×11,8 mm	1,05 g
<i>Turdus merula</i>		14,6×11,9 mm	1,05 g
28,6×21,3 mm	6,85 g	14,8×11,9 mm	1,05 g
28,2×21,2 mm	6,85 g	15,1×11,4 mm	1,00 g
28,1×21,2 mm	6,85 g	14,4×11,8 mm	1,00 g
28,9×21,1 mm	6,90 g	14,7×11,9 mm	1,05 g
28,8×21,0 mm	6,90 g	14,3×11,8 mm	1,05 g
		14,2×11,8 mm	1,00 g

#### 2.4. Die Eimaße und Eigewichte der Höhlenbrüter

Im ersten Untersuchungsjahr wurden 207 Eier von Höhlenbrütern vermessen und gewogen. Im zweiten Jahr (1971) waren es 276 Eier.

Tabelle 12: Zahl der gemessenen Eier der Höhlenbrüter

Art	1970	1971	
<i>Parus major</i>	169	167	Eier
<i>Parus caeruleus</i>	11	62	Eier
<i>Parus palustris</i>	9	—	Eier
<i>Passer montanus</i>	18	17	Eier
<i>Ficedula hypoleuca</i>	—	6	Eier
<i>Jynx torquilla</i>	—	24	Eier

In diesen Zahlen sind Erst-, Zweitbruten und Nachgelege zusammengefaßt. Beim Wendehals wurde auch ein Gelege in einem fremden Nistkasten in die Messungen miteinbezogen.

Wie auch bei den Freibrütern werden von den fast 500 gemessenen Eiern der Höhlenbrüter, hier nur die größten und kleinsten (in mm), das schwerste und leichteste (in g) Ei jeder Art (Tab. 13), sowie bei mehr als einem Gelege/Jahr, die sich jeweils errechnenden Durchschnittsmaße und -gewichte (Abb. 3) aufgeführt. Bei den Höhlenbrütern ist es außerdem sinnvoll, zwischen Erst- und Zweitbrut und Areal I bzw. Areal II zu unterscheiden.

Tabelle 13: Maxima und Minima der Eigrößen und Eigewichte der Höhlenbrüter (n = Zahl der gemessenen Eier)

Erstbruten					
<i>Parus major</i>					
Areal I	1970		1971		
größte	18,7×13,8	1,90	19,2×13,9	1,90	
größte	18,1×14,2	1,80	18,0×14,2	1,80	
kleinste	16,0×13,6	1,55	16,0×13,7	1,55	
kleinste	17,9×12,5	1,40	16,3×12,5	1,40	
schwerste	18,7×13,8	1,90	19,2×13,9	1,90	
leichteste	17,9×12,5	1,40	16,3×12,5	1,40	
	(n = 73)		(n = 118)		

Erstbruten  
*Parus major*

Areal II	1970		1971	
größte	19,7×14,4	2,10	19,2×13,7	1,80
größte	19,3×14,5	2,10	18,6×14,0	1,80
kleinste	16,5×13,0	1,40	16,5×12,6	1,35
kleinste	16,9×12,9	1,45	16,5×12,6	1,35
schwerste	19,3×14,5	2,10	19,2×13,7	1,80
leichteste	16,5×13,0	1,40	16,7×13,4	1,30
	(n = 49)		(n = 49)	

*Parus caeruleus*

Areal I	1970		1971	
größte	16,3×12,4	1,25	17,1×11,5	1,20
größte	16,3×12,4	1,25	16,3×12,7	1,35
kleinste	14,7×11,4	0,95	14,2×11,8	1,00
kleinste	14,7×11,4	0,95	15,1×11,4	1,00
schwerste	16,3×12,4	1,25	16,3×12,7	1,35
leichteste	14,7×11,4	0,95	15,1×11,4	1,00
	(n = 11)		(n = 41)	

Areal II	1970		1971	
größte	—		17,5×12,4	1,35
größte	—		15,6×12,5	1,20
kleinste	—		15,5×11,8	1,10
kleinste	—		15,8×11,6	1,10
schwerste	—		17,5×12,4	1,35
leichteste	—		15,8×11,6	1,10
			(n = 21)	

*Parus palustris*

Areal I	1970		1971	
größte	15,6×12,4	1,20	—	
größte	15,2×12,4	1,25	—	
kleinste	14,4×11,4	0,95	—	
kleinste	14,4×11,4	0,95	—	
schwerste	15,2×12,4	1,25	—	
leichteste	14,4×11,4	0,95	—	
	(n = 9)			

*Passer montanus*

Areal I	1970		1971	
größte	21,5×14,8	2,50	19,5×14,2	2,10
größte	21,5×14,8	2,50	19,4×14,4	2,20
kleinste	17,0×14,0	1,80	19,1×14,0	2,05
kleinste	17,1×13,8	1,70	19,4×13,8	2,00
schwerste	21,5×14,8	2,50	19,4×14,4	2,20
leichteste	17,1×13,8	1,70	19,4×13,8	2,00
	(n = 18)		(n = 5)	

*Ficedula hypoleuca*

Areal I	1970		1971	
größte	—		19,0×13,6	1,80
größte	—		18,8×14,0	1,85
kleinste	—		18,3×13,6	1,75
kleinste	—		18,7×13,2	1,60
schwerste	—		18,8×14,0	1,85
leichteste	—		18,7×13,2	1,60
			(n = 6)	

Erstbruten		1971	
<i>Jynx torquilla</i>			
Areal II	1970	20,7 × 16,0	2,80
größte	—	19,7 × 16,3	2,75
größte	—	18,1 × 15,7	2,30
kleinste	—	19,7 × 14,9	2,35
kleinste	—	20,7 × 16,0	2,80
schwerste	—	18,1 × 15,7	2,30
leichteste	—	(n = 17)	

Da Zweitbruten meist nur von einem Vogelpaar durchgeführt wurden, wird hier nur noch die Zusammenfassung der vier Kohlmeisen-Zweitbruten bei Kaulstoß (Areal II) angegeben.

Gegenüber den entsprechenden Erstbruten ist hier eine etwas größere absolute Streuung der Meßzahlen festzustellen.

<i>Parus major</i>		1970	
Areal II		20,1 × 14,8	2,20
größte		20,1 × 14,8	2,20
größte		16,3 × 12,9	1,40
kleinste		16,3 × 12,9	1,40
kleinste		20,1 × 14,8	2,20
schwerste		16,3 × 12,9	1,40
leichteste		(n = 31)	
φ von allen Eiern		17,54 × 13,91	1,81

Beim Vergleich der Durchschnittswerte (Abb. 3) fällt das mittlere Eigewicht der Kohlmeise (*P. major*) in Areal II 1970 mit 1,80 g deutlich heraus. Die statistische Berechnung zeigt, daß die Differenz der Mittelwerte der Eigewichte der beiden Areale 1970 (1,68 g bzw. 1,80 g) über fünfmal größer ist als der mittlere Fehler der Differenz (m. F. = 0,023). Für eine statistische Sicherung würde bereits das 3,1-fache ausreichen. Diese Grenze ist jedoch weit überschritten, so daß der Unterschied der Eigewichte statistisch erwiesen ist. Eine Erklärung dafür wird in Abschnitt D. 3. gegeben.

### 3. Die Brutdauer der Heckenvögel

Unter Brutdauer versteht man den Zeitraum von der Ablage des letzten Eies (= 1. Tag) bis zum Schlüpfen des letzten Jungen (= letzter Tag). Dieses Vorgehen ist nicht immer genau, denn ein verzögerter Brutbeginn — also erst einige Tage nach Ablage des letzten Eies — findet ebensowenig Berücksichtigung wie die allerdings nicht gerade häufige Tatsache, daß das zuletzt gelegte Ei nicht stets als letztes ausgebrütet wird. Trotzdem hat sich die angesprochene Definition in der Literatur durchgesetzt.

#### 3.1. Die Brutdauer der Freibrüter

In die folgenden Daten für die Freibrüter (Abb. 4) konnten naturgemäß wesentlich weniger Brutpaare einbezogen werden als tatsächlich vorhanden waren, da die Errechnung der Brutdauer ein Auffinden des Nestes spätestens während der Eiablage erfordert.

Die ermittelten Brutzeiten der Freibrüter entsprechen durchaus den Angaben der ornithologischen Literatur (SIEFKE 1962; HASSE 1963; HAARTMAN 1969; PIKULA 1969).

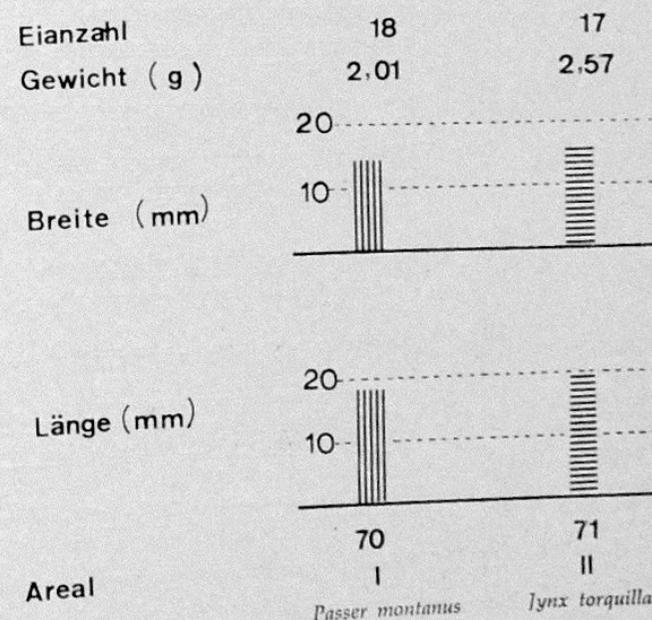
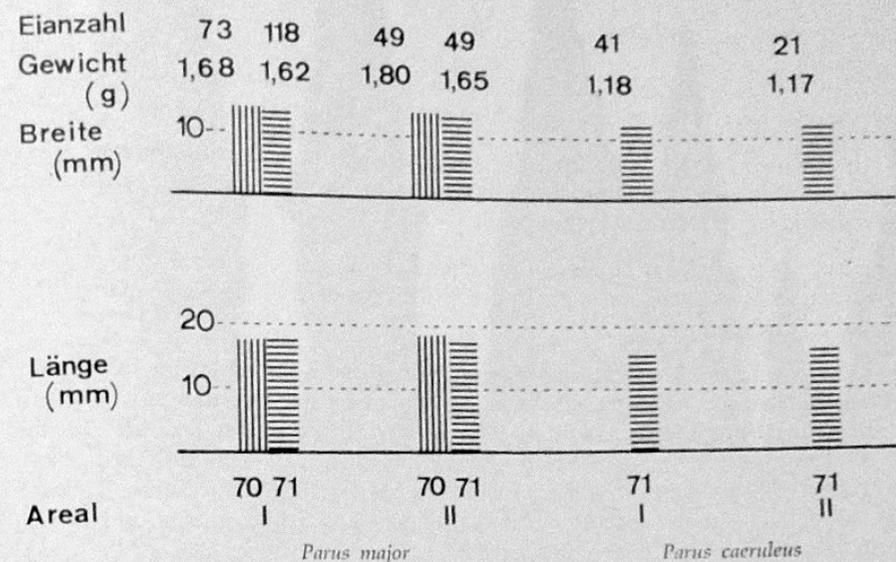


Abb. 3: Durchschnittsmaße (Länge, Breite, Gewicht) der Eier der Höhlenbrüter.

### 3.2. Die Brutdauer der Höhlenbrüter

Der Blick auf die Zahlen der Erstbruten von 1970 zeigt, daß hier keine auffällig langen oder kurzen Brutzeiten beobachtet werden konnten (s. Abb. 5).

1971 fallen bei den Erstbruten dagegen die relativ langen Brutzeiten vor allem bei der Kohlmeise auf. Die Bebrütung wurde hier in den meisten Fällen nicht nach der Ablage des letzten Eies begonnen.

Neben den scheinbar längeren Brutzeiten konnte auch eine echte längere Brutzeit festgestellt werden, vor allem in den Fällen, wo der Nestbau sehr mangelhaft ausgeführt worden war.

Die gegenüber 1970 deutlich längere Brutzeit der Kohlmeisen im Jahre 1971 ist auch statistisch gesichert. Es kann angenommen werden, daß sich hier ein Einfluß der Witterung manifestiert. 1970 waren zu Beginn der Brutzeit (18. bis 20. 5.) sonniges Wetter mit Temperaturen zwischen 12°—15° C festzustellen, 1971 wurden hingegen — während der Ablage des letzten Eies eines Geleges (28. 4.—2. 5.) — meist bedeckter Himmel, Regen- und Schneeschauer und Tagestemperaturen von ca. 2°—4° C beobachtet.

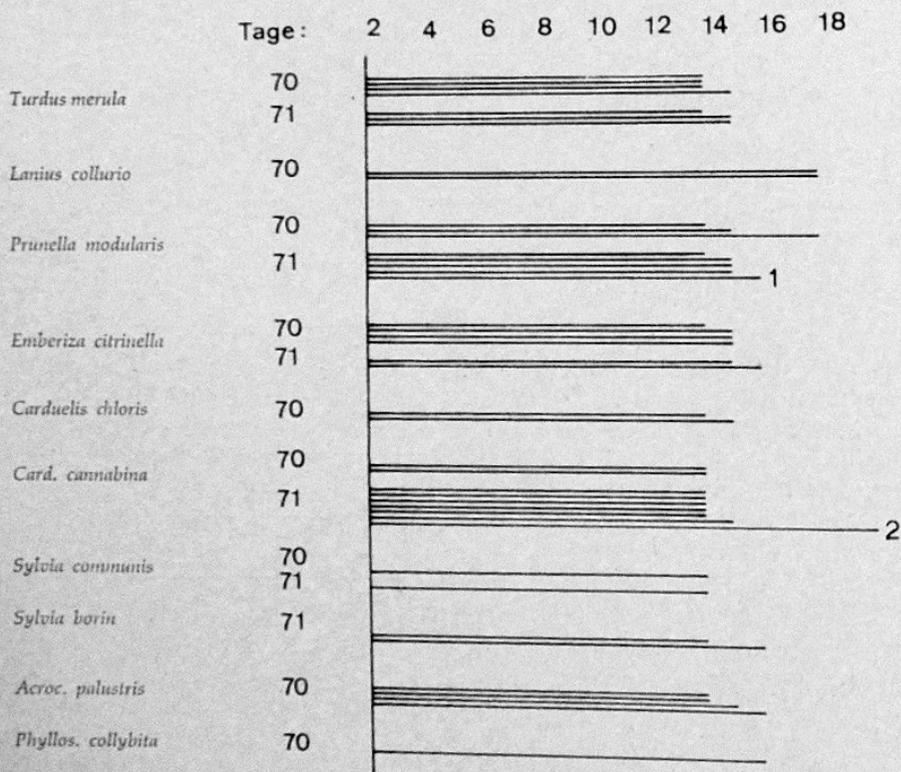


Abb. 4: Brutdauer der Freibrüter (in Tagen).

1 = mindestens 14 Tage; 2 = das Weibchen brütete 18 Tage auf unbefruchteten Eiern, trotz täglicher Kontrolle vom 10. Tage an.

Die kürzesten Brutzeiten entfielen auf die Paare, die später als die Mehrzahl mit der Eiablage begonnen hatten, und unter denen überwiegend einjährige Kohlmeisen zu vermuten sind.

Keine Unterschiede traten zwischen Areal I und Areal II auf, weshalb in Abb. 5 auch keine Trennung in dieser Richtung durchgeführt wurde.

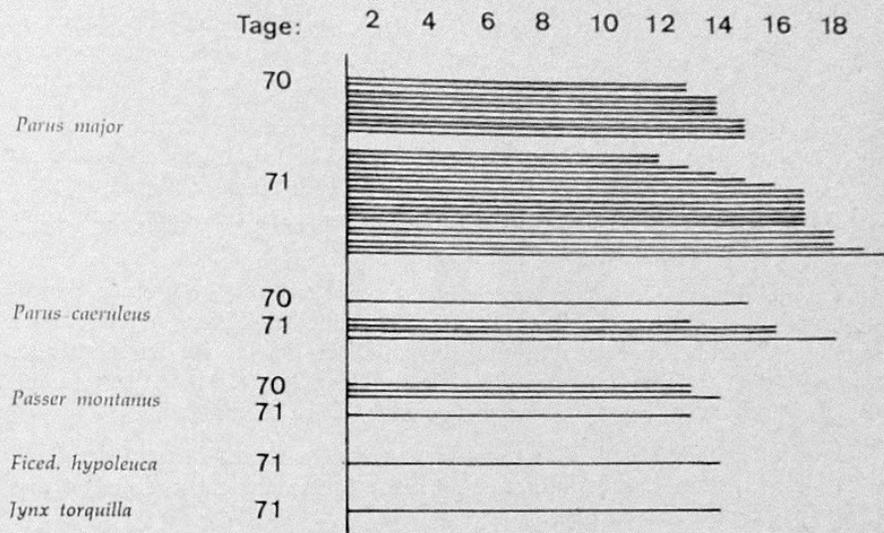


Abb. 5: Brutdauer der Höhlenbrüter (in Tagen). Erstbruten.

## D. Diskussion

### 1. Die Gelegegrößen der Freibrüter

Eine Diskussion der Gelegegrößen der Freibrüter gestaltet sich aus zwei Gründen recht schwierig. Einmal fehlen — wie bei vielen anderen der Untersuchungsergebnisse — echte Vergleichszahlen in der Literatur. Dort sind zwar nicht selten Daten zu finden — sie werden im folgenden auch teilweise zitiert —; diese Daten entstammen jedoch den unterschiedlichsten Lebensräumen: VERHEYEN 1953: ganz Belgien; HAARTMAN 1969: Regionen verschiedener Breitengrade Finnlands; STEINBACHER 1940: Berlin und Frankfurt. Die Aussagekraft von Globalangaben muß außerdem gering eingeschätzt werden, da zu viele Faktoren darauf Einfluß nehmen.

Der zweite Grund ist in der Untersuchungsmethode selbst zu suchen. Es stellte sich nämlich heraus, daß die Zahl der gefundenen Gelege einer Art für gültige statistische Aussagen zur Gelegegröße meist zu klein ist. Um die Aussagen zu untermauern und abzusichern, müßte daher der Untersuchungsraum vergrößert oder ein echter Langzeitversuch über wenigstens 5—10 Jahre gestartet werden. Beides war im Rahmen meines Arbeitszieles jedoch nicht zu verwirklichen. Die nun folgenden Angaben können daher nur zur allgemeinen Orientierung dienen.

VERHEYEN gibt für die Amsel (*Turdus merula*) von 750 Gelegen eine mittlere Größe von 4,25 Eiern pro Nest an. STEINBACHER nennt für Berlin durchschnittlich 4,3 (23 Nester) und für Frankfurt 4,1 (25 Gelege) Eier. SNOW (1969) unterscheidet für Großbritannien einen Durchschnitt von 3,5 anfangs, 4,5 in der 3. Maiwoche, der zur Junimitte wieder auf 3,5 abfällt. Die in der vorliegenden Arbeit errechneten Mittel für die Amsel (4,0 und 3,8) liegen an der unteren Grenze der hier angegebenen Vergleichszahlen. Die statistische Berechnung ergibt eine Schwankungsbreite des wahren Mittelwertes von 3,5—4,5 Eiern pro Gelege.

Nach Ergebnissen von PIKULA (1969) im tschechoslowakischen Flachland mit Hügeln bis 600 m Höhe resultiert dort ein Mittelwert von 4,46 Eiern pro Singdrosselnest (*T. philomelos*). Die Gelegegrößen blieben über viele Jahre konstant.

HASSE (1963) gibt für die Goldammer (*Emberiza citrinella*) in England eine mittlere Gelegegröße von 3,5 Eiern, für Deutschland von 4,4 Eiern an und weist auf eine mögliche geographische Variation hin. Da sich meine Zahlen in Tab. 6 mit 4,0 bzw. 3,4 auf zu geringes Untersuchungsmaterial stützen, kann dazu keine Stellung bezogen werden.

Für die Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) nennt SIEFKE (1962) einen Durchschnitt von 4—6 Eiern pro Nest. Die Eizahlen sind bei dieser Vogelart stark abhängig von den besonderen Witterungsverhältnissen des Jahres. Bei verspäteter Ankunft der Vögel sind überdies die Gelegezahlen kleiner. HAARTMAN (1969) nennt als Mittel aus 67 Dorngrasmückennestern 5,1 Eier für Finnland.

Beim Bluthänfling (*Carduelis cannabina*) errechnete HAARTMAN auf der Basis von 31 Gelegen einen Durchschnitt von 4,8 Eiern. Meine Zahlen liegen mit 6 und 5,2 Eiern pro Gelege klar darüber.

Weitere Angaben zur Gelegegröße sind in den Standardwerken von HEINROTH (1926) und NIETHAMMER (1937) enthalten.

## 2. Beziehung zwischen Gelegegewicht und Gelegegröße

Der Umfang eines Geleges ist in seiner Höchstzahl erblich fixiert. Hohe Eizahlen werden jedoch nur erreicht, wenn die Lebensbedingungen dies ermöglichen. So haben Populationsdichte, Alter des Elternvogels, Lebensraum und Zeitpunkt des Legebeginns Einfluß auf die Gelegegröße, die wahrscheinlich über die Brutfleckes des Weibchens kontrolliert wird (WAGNER 1960).

Über die Zahl der Eier entscheiden unmittelbar die dem Weibchen zur Verfügung stehenden Reservestoffe. Es erscheint jedoch vorstellbar, daß die Ausbildung der Eier bei jedem Vogel unterschiedlich verläuft, daß ein Vogel z. B. eine größere Anzahl kleinerer Eier und ein anderer eine geringere Anzahl bzw. schwererer Eier legt, bei jeweils gleichbleibender Quantität von Reservestoffen.

Daher ist die Frage zu klären, ob das Gewicht eines Geleges stets unabhängig ist von der Größe des Geleges, oder ob es eine deutliche Korrelation zur Gelegegröße zeigt und wie diese beschaffen ist.

Wie aus Abb. 6, der Befunde an 27 Amsel- und 30 Kohlmeisennestern zugrunde liegen, hervorgeht, nimmt das Gelegegewicht mit steigender Eizahl gleichmäßig und fast linear zu. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß das Gewicht jedes einzelnen Eies bereits fixiert wird, bevor über die Gelegegröße entschieden ist,

die, wie eingangs gesagt, abhängig ist von den Lebensbedingungen des Vogels, in erster Linie von der ihm zur Verfügung stehenden Nahrung (LACK 1867).

So ergibt auch die statistische Berechnung gesicherte Unterschiede der Gelegegewichte pro Gelegegröße, während sich die Differenzen der mittleren Eigewichte jedes Geleges nicht statistisch beweisen lassen.

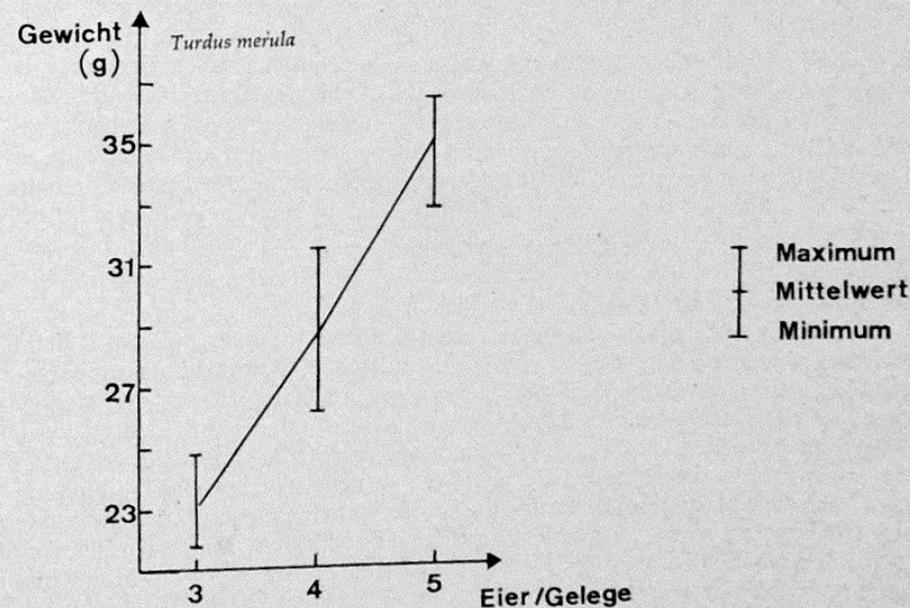
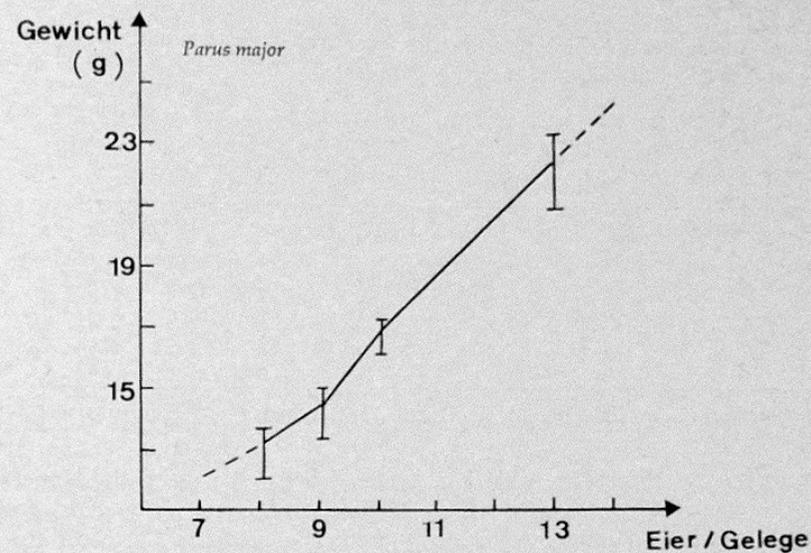


Abb. 6: Korrelation zwischen Gelegegewicht und Gelegegröße bei Amsel (*T. merula*) und Kohlmeise (*P. major*).

### 3. Die Populationsdynamik der Höhlenbrüter

Zu Beginn des ersten Untersuchungsjahres wurde, wie erwähnt, durch Aufhängen von 80 Nistkästen in den zwei Arealen ein Requisite angeboten, welches das Entstehen einer Höhlenbrüterpopulation erst ermöglichte. Die Besiedlung der Heckenstreifen führte in den beiden Untersuchungsgebieten jedoch zu durchaus unterschiedlicher Abundanz, deren Ursachen und Wirkungen im folgenden näher beleuchtet werden soll.

Zunächst werden die Faktoren nochmals kurz durch Zusammenfassung der Ergebnisse bei der Kohlmeise in Erinnerung gebracht:

Tabelle 14: Vergleich der Kohlmeisenbruten in Areal I und Areal II in den beiden Untersuchungsjahren

	BP	GG	Eigengewicht (g)	n
1970				
Areal I	7	10,4	1,68	73
Areal II	4	12,2	1,80	49
1971				
Areal I	14	8,7	1,62	118
Areal II	6	8,2	1,65	49

BP = Brutpaare; GG = Gelegegröße im Durchschnitt (ebenso wie Eigewicht); n = Ei-Anzahl.

Gegenüber Areal II sind in Areal I in beiden Jahren eine mehr als doppelt so große Abundanz (in Tab. 14 wird nur die Kohlmeise betrachtet), eine geringere mittlere Gelegegröße (1970) und — statistisch gesichert — leichtere Durchschnittseier (1970) festzustellen. Worauf läßt sich zunächst die abweichende Abundanz zurückführen?

Bei Betrachtung der Vorgeschichte und der Umgebung der zwei Heckenareale ergeben sich wichtige Hinweise zur Klärung des Problems. In Areal II wurde von 1959—1961 die Flurbereinigung durchgeführt. Im Zuge dieser Maßnahmen wurden im Areal selbst sowie in der weiteren Umgebung ein beträchtlicher Teil von Hecken und Bäumen entfernt. Bis zum Versuchsbeginn Ende 1969 bestand deshalb für Höhlenbrüter — außer in den entfernten Wäldern ringsum — hier praktisch keine Nistmöglichkeit. Auch in dem benachbarten Ort Kaulstoß hingen nur sehr wenige Nistkästen, von denen möglicherweise 1970 der erste Zuzug von Kohlmeisen in das Untersuchungsareal ausging.

Der geringe Abundanzanstieg im zweiten Untersuchungsjahr in Areal II hatte andere Gründe. Im Herbst 1970 wurde in Kaulstoß eine Vogelschutzgruppe gegründet, welche unverzüglich über 100 selbstgebaute Nistkästen in den Hecken rings um das Dorf anbrachte. Da sich diese Heckenstreifen bis zu den Wäldern erstreckten, in denen eine Vogelpopulationsreserve (MEUNIER 1960) zu erwarten war, wurde durch die Tätigkeit der Vogelschutzgruppe plötzlich eine Verbindung zur Heckenlandschaft geschaffen, und die Wiederbesiedlung vom Walde aus setzte ein. Die Populationsreserve dort war anscheinend recht groß: Das Artenspektrum in meinen Nisthöhlen stieg 1971 stark an (von einer Art auf vier Arten), und bezeichnenderweise waren im gleichen Jahr über 50% der Holzkästen der Vogelschutzgruppe besetzt. Im allgemeinen werden frische Nistkästen aus Holz sonst nur zögernd angenommen. Auch Trauerschnäpper und Sumpfmehle zählen in ihnen bereits zu den Brutvögeln.

In der Umgebung des Areals I bei Ilbeshausen herrschten dagegen andere Verhältnisse. Dort existierte bereits eine vor allem in früheren Jahren sehr aktive Vogelschutzgruppe. Sogar ein Vogelschutzgehölz wurde damals angelegt. Auch sind durch den Kurbetrieb des an Ilbeshausen anschließenden kleinen Ortes Hochwaldhausen hier Nistkästen und Futterstellen im Winter in den Gärten keine Seltenheit.

Daher war von vornherein ein gewisser Vogelbestand in der Heckenlandschaft vorhanden, der sich, wie in Tab. 3 ersichtlich, auch bereits 1970 offenbarte.

Die differierenden Gelegegrößen und Eigewichte lassen sich als Wirkungen der Abundanzunterschiede verstehen, deren Ursachen soeben aufgezeigt wurden. Die Auswirkungen unterschiedlicher Abundanz von Vogelpopulationen wurden vor allem in Holland und England studiert. Nach übereinstimmenden Untersuchungsbefunden von KLUIJVER (1951), LACK (1967), PERRINS (1965), VARLEY (1958) und KREBS (1970) hat die Abundanz deutlichen Einfluß auf die Gelegegröße, und zwar dergestalt, daß bei steigender Populationsdichte eine Minderung der Eizahl eines Geleges auftritt. Andererseits ist die Gelegegröße direkt abhängig von der Futtermenge, die dem Weibchen vor der Eiablage zur Verfügung steht. Die Größe eines Geleges ergibt sich also aus dem Wechselspiel zwischen Populationsdichte und Nahrungsmenge.

Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt die Ergebnisse in den Untersuchungsgebieten, so lassen sich für die differierenden Gelegegrößen und Eigewichte klare Relationen aufzeigen.

1970 war das Nahrungsangebot in beiden Arealen relativ groß, da die neu siedelnden Höhlenbrüter auf Grund ihres Nahrungsspektrums eine ökologische Nische ausfüllten, die die bisher vorhandenen Freibrüter allein nicht besetzen konnten. Die Eizahlen pro Gelege erreichten daher 1970 überdurchschnittliche Werte in beiden Gebieten (normaler Durchschnitt 9—10 Eier/Gelege, nach HAARTMAN (1969), LACK (1967) u. a.). Die höheren Gelegezahlen und Eigewichte in Areal II, 1970, erklären sich aus der dort vorhandenen geringeren Abundanz der Höhlenbrüter gegenüber Areal I. Die geringe Siedlungsdichte führte auch dazu, daß 1970 in Areal II jedes Brutpaar noch eine Zweitbrut tätigte.

1971 war das Nahrungsangebot auf Grund der einjährigen Siedlung der Höhlenbrüter bereits reduziert (Einpendelung des Räuber — Beute — Verhältnisses). Entsprechend hohe Gelegezahlen wie 1970 waren daher nicht zu erwarten. In beiden Gebieten nahm die Siedlungsdichte 1971 außerdem erheblich zu, was ebenfalls zur Verringerung der Gelegegröße beitragen mußte. Die beobachteten Gelegegrößen und Eigewichte entsprechen durchaus den Voraussagen: In Areal I und II waren 1971 deutlich geringere und einander angenäherte Durchschnittswerte festzustellen. Der Rückgang der mittleren Gelegegrößen 1971 läßt sich auch statistisch beweisen, so daß Beobachtungsfehler auf Grund einer zu schmalen Basis der Ergebnisse ausgeschlossen sind.

### 4. Die Abundanz der Freibrüter

Die Abundanz der Freibrüter hängt in hohem Maße von der Heckenzusammensetzung und dem Mengenanteil der Pflanzenarten ab. Damit korreliert beeinflussen Heckenbreite, Nahrungsquantität und Feindeinwirkung die Verteilung.

In einem 30 m breiten Windschutzstreifen liegt eine andere Abundanz vor als in einem Heckenstreifen von durchschnittlich 4 m Breite. So geben FOKSOWICZ

u. SOKOLOWSKI (1956) für die Vogelwelt eines Windschutzstreifens in der Nähe von Posen (33 m Breite, 1800 m Länge) eine Nest(!)-dichte von maximal 30,8/ha an, während ich in meinen Untersuchungsgebieten eine Abundanz der Freibrüter von ca. 50 Paaren/ha errechne (s. Abschnitt C. 1.3.).

An diesem Beispiel wird die Bedeutung des Randeffects sichtbar, der für Untersuchungen in Heckengebieten charakteristisch ist. Das Heckeninnere — den Verhältnissen im Walde ähnlich — bietet den Vögeln weniger Nist- und Versteckmöglichkeiten als der Heckenrand, außerdem ist das Nahrungsangebot vielfältiger auf Grund des Zusammentreffens der Präferenzen (Saumbiozönose) mit ausgesprochenen Waldarten, Arten der Grasfluren und Ubiquisten (TISCHLER 1951) auf engstem Raum. Da das Heckeninnere bei der Abundanzangabe pro ha jedoch voll mitgezählt wird, ergeben sich bei schmalen Heckenstreifen höhere Abundanzen als bei breiten Heckenstreifen.

Die hohe Abundanz der Amsel (*T. merula*) im Areal II ist in erster Linie auf den großen Mengenanteil von *Crataegus spec.* in diesem Untersuchungsgebiet zurückzuführen. Möglicherweise spielt auch eine grundsätzliche Bevorzugung des Grünlandes gegenüber reinem Ackerland eine gewisse Rolle. Diese Aussage trifft auch auf die Goldammer (*Emberiza citrinella*) zu. Sie ist zwar heute in fast jedem Landschaftstyp vertreten (HASSE 1963), bevorzugt aber ein von Ackerflächen durchsetztes Grünlandgebiet, was vor allem im Vergleichsgebiet des Areals II realisiert ist. Die in Abb. 1 genannte Zahl von 8—9 Brutpaaren stützt sich auf 14 (1970) bzw. 16 (1971) gefundene Nester. Aus Zeitmangel konnte die Revieraufteilung im einzelnen nicht geklärt werden. Die sich hierbei ergebenden Probleme untersuchte DIESSELHORST (1949) an bunt beringten Goldammern. Obwohl wir in der Goldammer einen Vogel mit ausgeprägtem Revierbesitz und Revierverhalten vor uns haben, kommt der Autor zu dem Schluß, daß es „nicht immer möglich ist, zwischen zwei Revieren eine Linie zu ziehen, die unserer Vorstellung von Grenze entspricht.“ Ohne Farbberingung ist die Reviererkenntnis natürlich noch weitaus schwieriger.

Das gehäufte Vorkommen des Grünfinks (*Carduelis chloris*) und des Hänflings (*C. cannabina*) im Vergleichsgebiet des Areals I hat seine Ursache in der für den Nestbau dort besonders günstigen Heckenzusammensetzung aus *Prunus padus* und *Sambucus*, die ein dichtes Kronendach schaffen. Die Vorliebe für eine Art kolonieweises Brüten (TAST 1970) kommt noch hinzu. Die Konzentration der Hänflinge und Grünfinken gerade in diesem Gebiet ist auch darauf zurückzuführen, daß in 50—100 m Entfernung zu den Bruthäcken mehrere Gartenumfriedungen von Wochenendbungalows aus *Thuja* und Coniferen bestehen. Beide Vogelarten bevorzugen für die erste Brut immergrüne, dichte Hölzer. Ihr Nestbau in den kontrollierten Laubhecken begann dementsprechend spät.

Bei den Hänflingen kann die Zahl der Brutpaare nur geschätzt werden. 1970 standen 14, 1971 21 Nester so dicht zusammen, daß eine Revierabgrenzung unmöglich war. Durch zahlreiche Nestfunde während der Brutzeit 1971 fiel eine besonders hohe Verlustquote, wahrscheinlich von Katze (*Felis domestica*) oder Wiesel (*Mustela erminea*) verursacht, auf. Die erhöhte Nestzahl im Vergleich mit 1970 muß daher nicht unbedingt eine größere Anzahl Brutpaare anzeigen.

Ob das geringe Vorkommen von Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) und Sumpffrohsänger (*Acrocephalus palustris*) 1970 in Areal II mit den dort durchgeführten Maßnahmen zur Flurbereinigung korreliert ist, muß offen bleiben. 1971

konnten jedoch wieder mehrere Brutpaare auch außerhalb meiner Hecken beobachtet werden. Sie bevorzugten — wie die Brutpaare in Areal I — dichte Standorte von *Anthriscus* und *Urtica* als Nistplätze, die in Areal I tatsächlich zahlreicher vorhanden sind als in Areal II.

## E. Zusammenfassung

In den untersuchten Hecken brüteten *Turdus merula*, *T. philomelos*, *Lanius collurio*, *Prunella modularis*, *Emberiza citrinella*, *Carduelis chloris*, *C. cannabina*, *Sylvia communis*, *S. curruca*, *S. borin*, *Acrocephalus palustris*, *Phylloscopus collybita*. Die Höhlenbrüter waren durch *Parus major*, *P. caeruleus*, *P. palustris*, *Passer montanus*, *Ficedula hypoleuca* und *Jynx torquilla* vertreten.

Auf 1000 m Heckenlänge brüteten jährlich durchschnittlich 22 Paare von Freibrütern. Der unterschiedliche Anteil der einzelnen Vogelarten daran wird diskutiert.

Die Abundanz der Höhlenbrüter verdoppelte sich im 2. Jahr in einem Gebiet und zeigte eine deutliche Steigerung im zweiten Gebiet. Ursachen und Auswirkungen auf Gelegegröße und Eigewichte werden diskutiert.

Daten von mehr als 120 Gelegen der Freibrüter und ca. 50 Gelegen der Höhlenbrüter werden hinsichtlich Legebeginn, Gelegegröße, Eimaßen und -gewichten analysiert.

Die Gelegegewichte von *Turdus merula* und *Parus major* nehmen mit steigender Eizahl gleichmäßig zu. Das Gewicht des einzelnen Eies ist demnach fixiert, bevor über die Gelegegröße entschieden ist. Diese Erkenntnis wird statistisch abgesichert.

Von allen beobachteten Arten wird die Brutdauer genannt. Die lange Brutzeit der Höhlenbrüter 1971 kam durch Brutbeginn mehrere Tage nach Ablage des letzten Eies zustande. Eine Begründung dafür ist in den Witterungsverhältnissen zu finden.

## Summary

The following birds could be watched breeding in the studied hedges: *Turdus merula*, *T. philomelos*, *Lanius collurio*, *Prunella modularis*, *Emberiza citrinella*, *Carduelis chloris*, *Carduelis cannabina*, *Sylvia communis*, *S. curruca*, *S. borin*, *Acrocephalus palustris*, *Phylloscopus collybita*. — *Parus major*, *P. caeruleus*, *P. palustris*, *Passer montanus*, *Ficedula hypoleuca* und *Jynx torquilla* bred in the nestboxes.

Every year an average of 22 pairs of bushbreeding birds bred in 1000 m of hedgerows. The proportions of the birdspecies are discussed.

In one area the population density was doubled the second year and in the other area a marked increase was observed. The reasons for these findings and the effects on clutch size and egg weight are discussed.

Data of more than 120 clutches of bushbreeding birds and about 50 clutches of holenesting birds are analysed, concerning day of laying, clutchsize, egg sizes and egg weights.

The clutch weights of *Turdus merula* and *Parus major* increase linearly with increasing number of eggs. Therefore, the weight of an egg must be fixed before the clutch size is determined. This result is statistically ascertained.

Incubation period of all birds was observed. In 1971 a long incubation period of holenesting birds was attributed to the weather: nearly all birds began to breed two or three days after having completed their clutch.

#### Literatur:

- CREUTZ, G. (1949): Untersuchungen zur Brutbiologie des Feldsperlings. Zool. Jb. Abt. f. Syst. 78: 133—172.
- CURIO, E. (1959): Beiträge zur Populationsökologie des Trauerschnäppers. Zool. Jb. Abt. f. Syst. 87: 185—230.
- DIESSELHORST, G. (1949): Frühjahrsbeobachtungen an bunt beringten Goldammern (*Emberiza citrinella*). Orn. Ber. II (1), 1—31.
- 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.
- FOKSOVICZ, T. u. J. SOKOLOWSKI (1956): Birds in the windbreaks near Rogaczew, Poznan voivodship Ecol. Polska, Ser. A, (4), 35—93.
- HAARTMAN, L. v. (1969): The nesting habitats of Finnish birds. Commentationes biol. 32, 1—187.
- HASSE, H. (1963): Die Goldammer. Die Neue Brehm-Bücherei, Nr. 316.
- HEINROTH, O. (1926): Die Vögel Mitteleuropas I, II und III. Berlin, Bermühler-Verlag.
- KLUIJVER, H. N. (1951): The population ecology of the Great Tit. Ardea 39: 1—135.
- KREBS, J. R. (1970): Regulation of numbers in the Great Tit (*Parus major*). Z. Zool. (London) 162: 317—333.
- LACK, D. (1967): Population studies of birds. Clarendon Press, Oxford.
- MANSFELD, K. (1938): Über die Ernährung insektenfressender Vögel bei einer Massenvermehrung des Eichenwicklers und Großen Frostspanners. Vogelwelt 63: 170—174.
- MENZEL, H. (1968): Der Wendehals. Die Neue Brehm-Bücherei, Nr. 392.
- MILOVANOVA, 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).
- MEUNIER, K. (1959): Grundsätzliches zur Populationsdynamik der Vögel. Z. wiss. Zool. 63: 397—445.
- NIETHAMMER, G. (1937/38): Handb. Dtsch. Vogelkunde I/II, Leipzig, Akad. Verl. Ges.
- PERRINS, C. M. (1965): Population fluctuations and clutch size in the great tit, *Parus major*. J. Anim. Ecol. 34: 601—647.
- PETERS, D. S. (1963): Ökologische Studien an Parkvögeln. Biol. Abh. 27/28, 3—42.
- PFEIFER, S. & W. KEIL (1958): Versuche zur Steigerung der Siedlungsdichte höhlen- und freibrütender Vogelarten und ernährungsbiologische Untersuchungen an Nestlingen einiger Singvogelarten in einem Schädgebiet des Eichenwicklers (*Tortrix viridana*) im O von Frankfurt/M. Biol. Abh. 25/26: 1—52.
- PIKULA, J. (1969): Contribution towards the knowledge of ecology and breeding biology of *Turdus philomelos* in Czechoslovakia. Zool. Listy 18: 343—368.
- PUCHSTEIN, K. (1966): Zur Vogelökologie gemischter Flächen. Vogelwelt 87: 161—176.
- RIESS, W. (1973): Untersuchungen an Vogelpopulationen zweier Heckengebiete im Naturpark Hoher Vogelsberg. I. Biotopanalyse und Neststudien. Luscina 42: 1—21.
- SCHWERTFEGER, F. (1968): Ökologie der Tiere. Bd. II, Hamburg.
- SIEFKE, A. (1962): Dorn- und Zaungrasmücke. Die Neue Brehm-Bücherei, Nr. 297.
- SNOW, D. W. (1969): An analysis of breeding success in the blackbird, *Turdus merula*. Ardea (Leiden) 57: 163—171.
- STEINBACHER, G. (1940): Die Eizahl im Gelege der Amsel. Beitr. Fortpfl.-Biol. Vogel 16, S. 180.

STROHMEYER, G. (1963): Beitrag zur künstlichen Ansiedlung von Höhlenbrütern in Waldbeständen. Waldhygiene 5: 104—125.

TAST, J. (1970): Groupnesting and the breeding season of the Linnet *Carduelis cannabina* in Finland. Ornis fenn. 47: 74—82.

TEMPEL, W. & M. ROCKER (1963): Ergebnisse eines Versuchs zur Steigerung der Siedlungsdichte der Vögel in den Schutzpflanzungen der Rodesiedlung Göllheim/Kr. Kirchheimbolanden. Iber. orn. AG Oberrhein 1: 21—35.

TISCHLER, W. (1951): Die Hecke als Lebensraum für Pflanzen und Tiere unter besonderer Berücksichtigung ihrer Schädlinge. Erdkunde 5: 125—132.

VARLEY, G. C. (1958): Meaning of density-dependence and related terms in population dynamics Nature, Lond. 181: 1778—1781.

VERHEYEN, R. (1953): Etude statistique relative à la biologie de nos trois Grives (*Turdus* sp.) indigènes. Le Gerfaut, Bruxelles 43: 231—261.

WAGNER, H. (1960): Beziehungen zwischen Umweltfaktoren und der Brutzeit, Zahl der Gelege sowie ihrer Größe. Zool. Anz. 164: 161—172.

Anschrift des Verfassers:

WULF RIESS, I. Zoologisches Institut 63 Gießen, Stephanstraße 24.