© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

DIE VOGELWARTE

Band 34 Heft 2 Dezember 1987

Die Vogelwarte 34, 1987: 51–72

Aus dem Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Vogelwarte und dem Zoologischen Institut der Universität Heidelberg

Maße, Färbung und Zeichnung der Eier von Mönchsgrasmücken (*Sylvia atricapilla*) – Eine Varianzanalyse*

Von Fred Walther

1. Einleitung

Im Rahmen des „Grasmückenprogramms" wird bereits seit 1968 an der Vogelwarte in Radolfzell die Biologie der Gattung *Sylvia* unter verschiedenen Gesichtspunkten der Ökologie und der Jahresperiodik untersucht (z. B. BAIRLEIN et al. 1980, BERTHOLD et al. 1970 und 1982). In dieser Arbeit sollen die Eier der Mönchsgrasmücke *(Sylvia atricapilla)* einer genaueren statistischen Analyse unterzogen werden. Die Grundlage dafür sind die in den Jahren 1984 und 1985 in den Volieren der Vogelwarte von Exemplaren einer S-französischen Population gelegten Eier sowie einige 1986 im SW-deutschen Raum erfaßte Gelege freibrütender Mönchsgrasmückenpaare. Die Arbeit ist als Vorstudie zu genaueren genetischen Analysen der Eiparameter von *S. atricapilla* zu verstehen, wie sie für andere Arten in ähnlicher Form bereits vorgenommen wurden, z. B. für *Uria aalge* und *U. lomvia* von BOGDANOV (1977), für *Sterna hirundo* von BOGDANOV et al. (1978) oder für *Parus major* von VAN NOORDWIJK et al. (1981).

2. Material und Methode

Insgesamt wurden für diese Arbeit 199 Gelege der Mönchsgrasmücke mit zusammen 758 Eiern erfaßt. Dabei stammten 675 Eier (179 Gelege) von Vögeln einer S-französischen Population aus den Volieren der Vogelwarte. Zu Vergleichszwecken wurden zusätzlich 20 Gelege (83 Eier) aus einer SW-deutschen, im Raum um Radolfzell frei brütenden Population zufällig ausgewählt. Die Gelege der S-französischen Population wurden 1984 (n = 80) und 1985 (n = 99) aufgenommen, die der SW-deutschen nur 1985.

Die Eidaten (Maße, sowie Angaben über Färbung und Zeichnung der Eischale) wurden nicht an den Eiern selbst, sondern an Vergrößerungen von Diapositiven gemessen. Anhand dieser Daten erfolgte eine Analyse der Varianz sowohl der Maße als auch der Farben.

Um die Eier unter gleichbleibenden Bedingungen fotografieren zu können, wurde eine spezielle Fotobox angefertigt. Dadurch war gewährleistet, daß Aufnahmegerät (KB-Spiegelreflexkamera), Objektiv (50 mm + 7 mm Zwischenring), Filmmaterial (19 DIN KB-Diafilm), Beleuchtung (Ringblitz) und Aufnahmeabstand bei allen Aufnahmen gleich waren. Als Vergleichswerte wurden eine Farbskala und ein Streifen Millimeterpapier fest in die Box montiert und zusammen mit der Volierennummer und dem Aufnahmedatum bei jedem Bild mitfotografiert.

Für die Auswertung der Dias wurde ein Projektionstisch angefertigt, bei dem das Dia von einem Projektor über einen Spiegel auf eine Mattscheibe projiziert wurde, von der die Maße direkt abgenom-

* Gekürzte Fassung der Diplomarbeit, vorgelegt der Fakultät für Biologie der Universität Heidelberg.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

men werden konnten. Durch das Mitfotografieren und -projizieren des Millimeterpapiers mußte kein Vergrößerungsmaßstab berechnet werden, da Eier und Maßstab immer in gleichem Maße vergrößert wurden. Daher konnten Länge und Breite der Eier mit Hilfe eines Stechzirkels direkt auf das Millimeterpapier übertragen und dort abgelesen werden. Bei der Bestimmung der Eimaße sind z. B. einige Fehlerquellen denkbar, die mit dem Aufnahme- und Projektionssystem zusammenhängen: a) Die Schärfentiefe der Aufnahmen ist, bedingt durch den kurzen Aufnahmeabstand, nur gering. Es könnten daher bei der Messung am projizierten Dia Probleme mit der Schärfe der Eiumrisse sowie des mitfotografierten Maßstabes zu Meßfehlern führen. b) Durch die Wahl einer Untergrundfarbe, die einen zu geringen Kontrast zur Eifarbe aufweist, könnte der Eiumriß ebenfalls schwer erkennbar werden. c) Die starke Vergrößerung des mitfotografierten Maßstabes (Millimeterpapier) bei der Projektion führt dazu, daß die einzelnen Skalenstriche recht breit auf der Mattscheibe abgebildet werden. Dies könnte die Genauigkeit beim Ablesen der Maße beeinträchtigen. Durch sorgfältige Einhaltung konstanter Bedingungen sowohl bei der Fotografie als auch bei der Projektion der Dias und durch die Verwendung der optimalen Meßmethode konnte in mehreren Vorversuchen jedoch festgestellt werden, daß der durchschnittliche Fehler zwischen der Messung am Dia und am Ei selbst unter 1 % lag.

Aus den so gemessenen Längen und Breiten wurden Ei-Index und Volumen nach folgenden Formeln berechnet (L = Länge, B = Breite):

$$\text{Ei-Index (E.I.)} = \frac{L}{B} \qquad \text{(SCHÖNWETTER 1967–79)}$$

$$\text{Volumen (V)} = 0.51 \times L \times B^2 \qquad \text{(HOYT 1979)}$$

Zur Auswertung der Eifarben wurden die Dias direkt auf einen weißen Karton projiziert, um eventuelle Farbveränderungen durch die Mattscheibenprojektion zu verhindern. Grundfarbe und Farbe der Zeichnung ergaben sich durch den Vergleich – Ei für Ei – mit einer Farbtabelle (KÜPPERS 1984). Die der Eifarbe am nächsten kommende Farbe der Tabelle wurde mit einem Namen belegt und zusammen mit einer Kennzahl für jedes Ei protokolliert. Hatte eine Variable am gleichen Ei verschiedene Ausprägungen, so wurde zur Vermeidung zweideutiger Kennzahlen folgendermaßen vorgegangen: Waren z. B. in der Zeichnung des Eis sowohl graue (Kennzahl: 2) als auch dunkelbraune Farbtöne (Kennzahl: 7, siehe Tab. 7) zu unterscheiden, so wurde die Gesamtkennzahl für diesen Parameter berechnet nach:

$$\begin{aligned} \text{Kennzahl } (ZFa_{ges}) &= \ln(\text{Kennzahl}(ZFa_{grau})) \times \ln(\text{Kennzahl}(ZFa_{dunkelbraun})) \\ &= \ln 2 \times \ln 7 \\ &= 1.35. \end{aligned}$$

Auf diese Weise ließ sich jeder festgestellten Farbe und Farbkombination ein eindeutiger Tabellenwert zuweisen.

Ähnlich erfolgte die Erfassung von Form, Menge und Verteilung der Zeichnung sowie Form und Verteilung der Brandflecke. Nach mehrmaligem Durchsehen aller Dias wurden hier zunächst alle auftretenden Form-, Mengen- und Verteilungstypen festgelegt. Diese konnten dann wiederum mit Namen und Kennzahlen belegt und anschließend jedes Ei einem Typ zugeordnet werden. Bei mehreren Ausprägungen einer Variablen am selben Ei wurde die Gesamtkennzahl wie bei den Farben berechnet. So konnte schließlich für jedes Dia, d. h. für jedes Gelege eine Karteikarte mit allen metrischen (Maße) und nichtmetrischen (Färbung und Zeichnung) Parametern angelegt werden.

Bei den nichtmetrischen Parametern lag das Problem hauptsächlich in der Objektivierung der Färbungs- und Zeichnungsausprägungen; denn in der Natur kommt eine viel größere Anzahl von Farbschattierungen (hier vor allem von Brauntönen) vor als in der Tabellenvorlage. In mehreren Wiederholungsversuchen, bei denen die Farbwerte derselben Eier unabhängig von bereits bestimmten Werten mehrmals von mir und von anderen Personen überprüft wurden, stellte sich dennoch eine für die Fragestellung dieser Arbeit ausreichende Genauigkeit heraus (auch wenn es in einer Reihe von Fällen strittig blieb, welcher Farbausprägung ein bestimmter Farbton zuzuordnen war).

Neben der Berechnung einfacher statistischer Maßzahlen (z. B. Mittelwert, Standardabweichung, Variabilitätskoeffizient) wurden für die Maße (L, B, E. I., Vol) folgende analytische statistische Verfahren angewandt: t-Test, Chi²-Test, Varianzanalyse (zweistufige, hierarchische Klassifikation, unbalancierter Fall, WEBER 1980). Für dieses komplexe Verfahren wurde das Statistik-Programmpaket SAS am Rechenzentrum der Universität Heidelberg benutzt.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. P. BERTHOLD, der mir das Thema überließ und mich während der dreimonatigen praktischen Arbeit an der Vogelwarte betreute, und den Mitarbeitern der Vogelwarte, die mir bei allen Problemen bereitwillig Hilfestellung leisteten.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

3. Ergebnisse

3.1. Gelegegröße

Die in den Volieren gehaltenen Vögel hatten zwar 1985 durchschnittlich kleinere ($p<0.01$), jedoch nicht signifikant mehr Gelege pro Paar als 1984 (Tab. 1). Die Variationsbreite der Gelege pro Paar war 1985 größer als 1984, d.h. es wurden von Einzelpaaren eine größere Anzahl von Gelegen produziert. Betrachtet man beide Untersuchungsjahre zusammen, so ergibt sich eine mittlere Gelegezahl von 2,49/Paar bei einer mittleren Gelegegröße von 3,80 Eiern.

Tab. 1: Umfang und einfache statistische Maßzahlen von Gelegezahl und -größe.
* Bei der SW-deutschen Population wurde nur je ein Gelege eines ♀ fotografiert (s. Text).
Table 1: Number, size and some statistical values of the photographed clutches.
* Only one clutch per ♀ was photographed here (see text).

	1984 - S-franz. Volierenvögel	1985 - S-franz. Volierenvögel	1985 - SW-deutsche Population*
Brütende Paare	34	38	20
Gelege insgesamt	80	99	20
Mittlere Gelegezahl/Paar ± s	2,35±0,92	2,61±1,22	1
Variationsbreite der Gelegezahl/Paar	1—4	1—5	1
Eier insgesamt	320	355	83
Mittlere Gelegegröße (±s)	4,00±0,94	3,59±1,12	4,15±1,14
Variationabreite der Gelegegröße	1—5	1—5	2—6

Bei der SW-deutschen Population konnte aus praktischen Gründen immer nur ein Gelege eines Paares fotografiert werden. Außerdem wurde, da es sich nur um Vergleichswerte handeln soll, nur eine sehr kleine Anzahl Gelege aus der gesamten im Raum um Radolfzell brütenden Population herangezogen. Die mittlere Gelegegröße war hier nur gegenüber den 1985 in den Volieren fotografierten Gelegen signifikant höher ($p<0.05$), gegenüber den 1984 aufgenommenen sowie der Gesamtmange 1984 und 1985 waren keine signifikanten Unterschiede nachweisbar.

Die Kurven für die prozentualen Verteilungen der Gelegegrößen (Abb. 1) sind in allen Fällen linksschief (rechtssteil), d.h. die größeren Gelege überwiegen. Das Maximum liegt bei den S-französischen Volierenvögeln jeweils bei 4 Eiern/Gelege, bei den SW-deutschen jedoch bei 5. Auf die maximale Häufigkeit folgen im Fall der Volierenvögel 5er und 3er Gelege, kleinere kommen nur zu geringen Prozentsätzen vor, größere gar nicht. Bei der SW-deutschen Population schließen sich an das Maximum 4er und 3er Gelege an, die jedoch schon nur noch halb so oft vorkommen. 2er und 6er Gelege sind auch hier selten, jedoch immerhin häufiger als bei den S-französischen Volierenvögeln. Gelege mit nur einem Ei kamen nicht vor.

3.2. Maße

Die Bandbreite der den Eimaßen zugrunde liegenden Eiformen reicht von fast runden (kurzelliptischen) über einseitig spitze (spitzovale) bis zu schmalen, langgestreckten Eiern (Abb. 2). Die Häufigkeitsverteilungen der Maße weisen eine gute Übereinstimmung für beide Untersuchungsjahre der S-französischen Volierenvögel auf (Abb. 3–6). Für Längen und Breiten sind die Kurven jeweils rechtssteil mit einem Maximum zwischen 19,5 und 20,0mm (Länge) bzw. zwischen 14,5 und 15,0mm (Breite). Auffallend ist die relativ große Anzahl von Eiern mit Längen zwischen 18,0 und 18,5mm bei den 1985 fotografierten Eiern.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

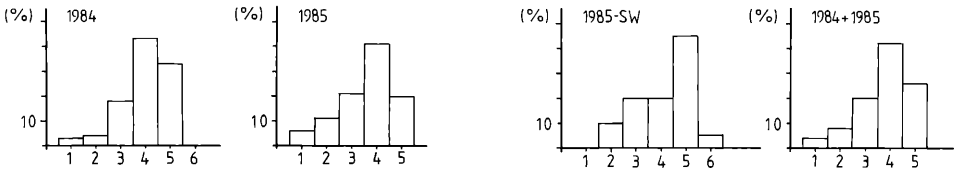


Abb. 1: Prozentuale Verteilung der Gelegegrößen.
Abszisse: Zahl der Eier pro Gelege; Ordinate: Anzahl der Gelege in %.
Frequency distribution of clutch sizes.
Abscissa: Number of eggs per clutch; Ordinate: Number of clutches in %.

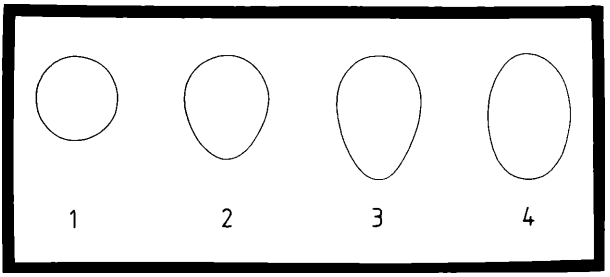


Abb. 2: Bandbreite der Eiformen (1 = kurzelliptisch, 2 = kurzspitzoval, 3 = spitzoval, 4 = langelliptisch), nach MAKATSCH 1975.
Range of eggshapes (1 = spherical, 2 = short oval, 3 = long pyriform, 4 = long subelliptical).

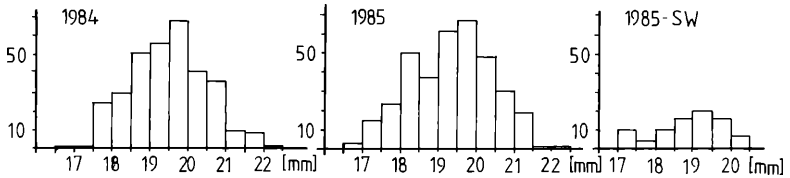


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der Eilänge. Ordinate: Anzahl der Eier (absolut).
Frequency distribution of egg length. Ordinate: Number of eggs (absolute).

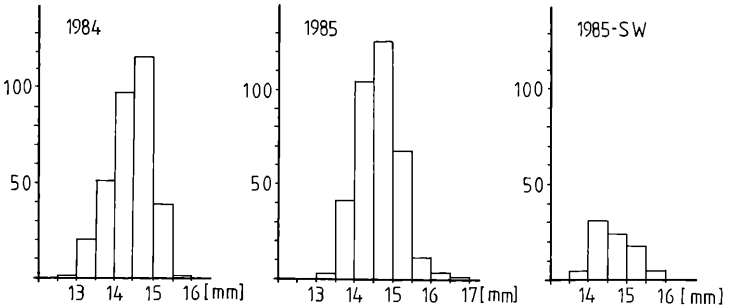


Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der Eibreite. Ordinate: Anzahl der Eier (absolut).
Frequency distribution of egg breadth. Ordinate: Number of eggs (absolute).

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

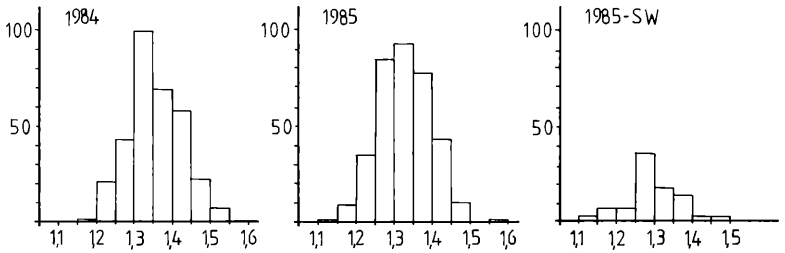


Abb. 5: Häufigkeitsverteilung des Ei-Index. Ordinate: Anzahl der Eier (absolut).
Frequency distribution of eggshape index. Ordinate: Number of eggs (absolute).

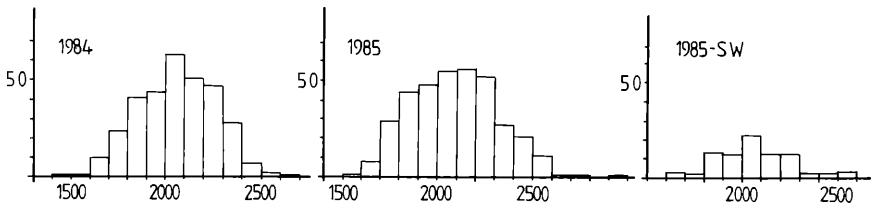


Abb. 6: Häufigkeitsverteilung des Eivolumens (in mm³). Ordinate: Anzahl der Eier (absolut).
Frequency distribution of egg volume (in mm³). Ordinate: Number of eggs (absolute).

Bei Ei-Index und Volumen ist nur die Verteilungskurve des Ei-Indexes 1984 deutlich rechtsschief, die restlichen Kurven weisen keine Schiefen auf. Das Maximum liegt beim Ei-Index sowohl 1984 als auch 1985 zwischen 1,30 und 1,35. Die Verteilungskurve für das Volumen hat 1984 ein Maximum zwischen 2000 und 2100 mm³, 1985 zwischen 2100 und 2200 mm³. Bei letzterem jedoch gibt es zwischen 2000 und 2300 mm³ einen weiten Bereich mit fast gleichen Häufigkeiten.

Bei der SW-deutschen Population treten hierzu zum Teil recht deutliche Unterschiede auf. Zum einen liegen mit Ausnahme des Volumens die Kurvenmaxima immer niedriger als bei den S-französischen Volierenvögeln (Länge zwischen 19,0 und 19,5 mm, Breite zwischen 14,0 und 14,5 mm, Ei-Index zwischen 1,25 und 1,30). Außerdem sind auch die Verteilungsformen der Häufigkeitskurven von denen der Volierenvögel verschieden. Die Längenhäufigkeiten weisen keine Schiefen auf, sie haben allerdings einen „Ausreißer" zwischen 17,0 und 17,5 mm. Breite und Ei-Index haben eine rechtsschiefe Verteilung. Beim Volumen dominieren wie bei den S-französischen Volierenvögeln Werte zwischen 2000 und 2100 mm³, ansonsten sind die Werte in weiten Bereichen gleichverteilt.

Erhöht man die Anzahl der Daten durch Zusammenlegen der 1984 und 1985 in den Volieren fotografierten Gelege, so ergeben sich keine grundsätzlichen Unterschiede. Die Kurven werden lediglich glatter, und „Ausreißer" werden eliminiert.

Betrachtet man Mittelwerte und Variationsbreiten der verschiedenen Eimaße (Tab. 2), so sind bei den Eilängen zwischen beiden Jahrgängen der S-französischen Volierenvögel keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Beide Längenmittelwerte sind jedoch hochsignifikant größer als die mittlere Länge der Eier der SW-deutschen Population ($p<0.0001$ für 1984, $p<0.001$ für 1985). In Breite, Ei-Index und Volumen unterscheiden sich die 1984 in den Volieren gelegten Eier jeweils hochsignifikant oder signifikant von der 1985 gelegten (Breite 1984: Breite 1985 $p<0.0001$, E.I. 1984 : E.I. 1985 $p<0.001$, Vol 1984: Vol 1985 $p<0.05$), wobei sich für Breite und Volumen jeweils 1985 die größeren Werte ergeben, beim Ei-Index jedoch 1984. In Breite und Ei-Index unterscheiden sich die Eier der SW-deutschen Mönchsgras-

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 2: Mittelwert, Standardabweichung und Variationsbreite der Eimaße (Angaben für Länge und Breite in mm, für Volumen in mm³).
Table 2: Mean value, standard deviation and range of egg dimensions (length and breadth in mm, volume in mm³).

		Länge	Breite	Ei-Index	Volumen
1984 -	S-franz. Volierenvögel n = 320				
	Mittelwert ±s	19,41± 0,99	14,38± 0,50	1,35±0,07	2053,98± 197,83
	Variationsbreite	16,7 —22,4	12,7 —15,7	1,19—1,54	1439,5 —2602,2
1985 -	S-franz. Volierenvögel n = 355				
	Mittelwert ±s	19,29± 1,07	14,56± 0,53	1,33±0,07	2092,49± 229,82
	Variationsbreite	16,7 —22,0	13,2 —16,5	1,15—1,55	1510,7 —2943,6
1985 -	SW-deutsche Population n = 83				
	Mittelwert ±s	18,87± 0,89	14,96± 0,73	1,29±0,07	2063,15± 192,13
	Variationsbreite	17,1 —20,3	13,5 —15,9	1,12—1,47	1670,5 —2565,8

Tab. 3: Variation der Eimaße zwischen ♀, Gelegen eines ♀ und zwischen Eiern innerhalb der Gelege. Die Zahlen geben die geschätzten Prozentwerte der Varianzkomponenten an. Grundlage: Hierarchische ANOVA.
Table 3: Variation of egg dimensions between females, between clutches within females and between eggs within clutches. The figures indicate percentage estimates of variance components. Hierarchical analysis of variance.

(Jahr) Variablen		Varianzkomponenten (%) ♀	Gelege	Eier
(S-franz. Volierenvögel 1984)	N =	34	80	320
Länge		64,01	12,86	23,14
Breite		45,40	20,01	34,59
Ei-Index		65,32	2,91	31,77
Volumen		48,95	23,57	27,48
(S-franz. Volierenvögel 1985)	N =	38	99	355
Länge		48,07	24,11	27,82
Breite		51,48	14,91	33,61
Ei-Index		55,07	11,76	33,17
Volumen		47,55	23,25	29,20
(S-franz. Volierenvögel 1984 + 1985)	N =	72	179	675
Länge		54,31	18,65	27,04
Breite		49,89	16,52	33,58
Ei-Index		60,92	6,25	32,83
Volumen		47,82	23,21	28,97
(SW-deutsche Population 1985)	N =	20	20	83
Länge		75,21		24,79
Breite		67,10		32,90
Ei-Index		76,96		23,04
Volumen		67,18		32,82

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

mücken und die der S-französischen Volierenvögel jeweils hochsignifikant ($p<0.0001$). Bei ersteren sind die Eier deutlich breiter, wodurch sich bei letzteren ein im Durchschnitt größerer Ei-Index ergibt. Beim Volumen treten zwischen beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede auf.

Bei der (hierarchischen) Varianzanalyse, die für beide Jahrgänge der S-französischen Volierenvögel (getrennt sowie vereinigt) und für die SW-deutsche Population durchgeführt wurde, konnte die Gesamtvarianz der Eimaße in drei Komponenten aufgeteilt werden (vgl. OJANEN et al. 1979): 1. In die Varianz zwischen ♀, 2. in die Varianz zwischen den Gelegen eines ♀ und 3. in die Varianz zwischen den Eiern innerhalb der Gelege. Es zeigt sich (Tab. 3), daß in allen Fällen und bei allen Maßen der größte Varianzanteil durch Unterschiede zwischen den ♀ erklärt wird (im Mittel für die beiden Jahrgänge der S-französischen Volierenvögel 53,2 %). Die Varianz zwischen den Gelegen eines ♀ erklärt mit ca. 3–24 % den jeweils kleinsten Anteil der Gesamtvarianz (im Mittel 16,7 %). Bei der SW-deutschen Population ist die Summe dieser beiden Varianzanteile mit 73,1 % ähnlich hoch. Die Restvarianz, also die Varianz zwischen den Eiern innerhalb der Gelege betrug bei allen Beobachtungen zwischen 23 und 35 %.

3.3. Zeitliche Effekte („Kalendereffekte")

Die zeitlichen Effekte wurden unter drei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet: 1. Veränderungen der Gelegegröße im Verlauf der Legeperiode, 2. Veränderungen der Eimaße im Verlauf der Legeperiode und 3. Veränderungen der Eimaße bei Erst- und Folgegelegen. Diese Effekte konnten wegen der erforderlichen Datenmenge nur bei den S-französischen Volierenvögeln untersucht werden.

Für die Veränderung der Gelegegröße im Verlauf der Legeperiode zeigten sich für beide Jahrgänge im Gegensatz zu anderen Arbeiten (z. B. BAIRLEIN et al. 1980) keine signifikanten Trends. Zwar ist die Regressionslinie zwischen Gelegegröße und Aufnahmedatum für 1984 steigend und für 1985 fallend (Tab. 4), der Korrelationskoeffizient ist jedoch nicht signifikant von 0 verschieden, und das Bestimmtheitsmaß der beiden Regressionslinien ($r^2 = 0.01$ für beide Jahre) zeigt, daß nur ein geringer Teil (1 %) der Gesamtstreuung aus der Veränderung des Aufnahmedatums durch lineare Regression erklärt wird (SACHS 1978).

Da die ♀ zu sehr verschiedene Terminen ihre ersten Gelege zeitigten (1984 zwischen 20. 4. und 27. 6.; 1985 zwischen 16. 4. und 1. 7.) erschien es sinnvoll, die Legedaten zu „normieren". Dazu wurde das Aufnahmedatum des Erstgeleges jeweils als Tag Null festgelegt und für die Folgegelege die Tage berechnet, die zwischen dem Erstgelege und dem entsprechenden Folgegelege vergangen waren (Abb. 7). Wiederum zeigt sich (vgl. Tab. 4), daß die Regres-

Tab. 4: Korrelationstabelle. Zahlen geben den Pearson'schen Korrelationskoeffizienten (r) und dessen Signifikanz (p) sowohl zwischen Eimaßen und Aufnahmedatum als auch zwischen Gelegegröße und Aufnahmedatum an.

Table 4: Correlation table. Figures indicate the Pearson's correlation coefficient (r) and his significance (p) between egg dimensions and date of photography as well as between clutch size and date of photography.

		Länge	Breite	Ei-Index	Volumen	Gelegegröße
		(n = 320)				(n = 34)
1984:	r	0,19	0,16	0,09	0,20	0,10
	p	<0,001	<0,01	>0,05	<0,001	>0,05
		(n = 355)				(n = 38)
1985:	r	0,17	0,12	0,10	0,16	—0,11
	p	<0,01	<0,05	>0,05	<0,01	>0,05

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

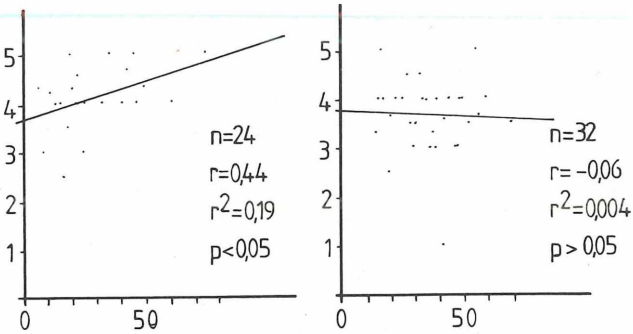


Abb. 7:

Durchschnittliche Gelegegröße für Erst- und Folgegelege (Näheres s. Text). S-französische Volierenvögel 1984 (l) und 1985 (r). Abszisse: Tage nach dem Erstgelege.

Mean size of first and following clutches (see text). S-french Blackcaps 1984 (left) and 1985 (right). Abscissa: Days after the first clutch.

sionslinie zwischen Gelegegröße und Tagen der Folgegelege nach dem Erstgelege für 1984 steigt ($p<0.05$) und für 1985 fällt ($p<0.05$). Sowohl der Korrelationskoeffizient als auch das Bestimmtheitsmaß der Regressionslinie für die 1984 gezeitigten Eier erhöhen sich durch diese Maßnahme jedoch stark gegenüber den in Tab. 4 angestellten Berechnungen.

Für Länge, Breite, Ei-Index und Volumen ergibt sich für die Kalendereffekte folgendes Bild (Tab. 4): Zwar sind alle Regressionslinien vom jeweiligen Maß auf das Aufnahmedatum ansteigend und die Korrelationskoeffizienten (mit Ausnahme der Ei-Indices) signifikant von Null verschieden, jedoch erreicht das Bestimmtheitsmaß maximal nur den Wert 0.04.

Signifikante Mittelwertsunterschiede gibt es beim Vergleich der Maße von Erst- und Folgegelegen (Tab. 5 und 6). Mit Ausnahme des Ei-Indexes sind alle Mittelwerte der Erstgelege (G_1) hochsignifikant größer als die der Folgegelege ($G_{2-4(5)}$). Bei der Aufspaltung der Folgegelege wird jedoch deutlich, daß sich tatsächlich nur das erste und das zweite Gelege signifikant unterscheiden, alle anderen Vergleiche sind nicht signifikant.

3.4. Färbung und Zeichnung

Nach der im zweiten Abschnitt beschriebenen Methode ergaben sich für die sieben Färbungs- und Zeichnungsvariablen die in Tab. 7 aufgeführten Ausprägungen, von denen einige in Abb. 8 schematisch dargestellt sind. Die zu Grund- und Zeichnungsfarbe gehörenden Referenzzahlen nach KÜPPERS (1984) zeigt Tab. 8. Ähnlich wie bei der Eiform (s. Abb. 2) ist auch bei der Intensität der Eifärbung und -zeichnung eine sehr große Variationsbreite vorhanden.

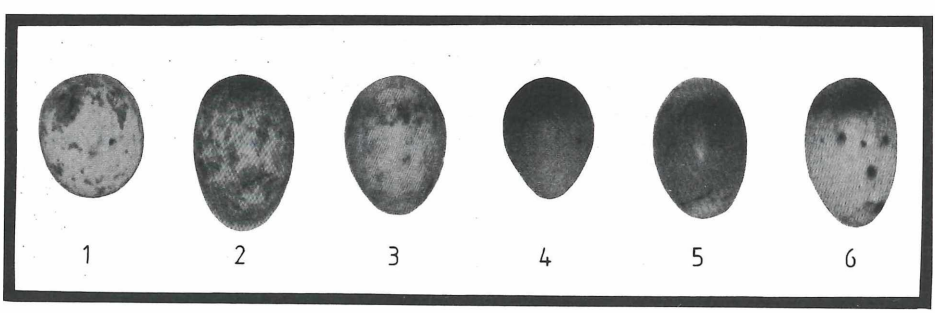


Abb. 8: Beispiele für die Ausprägungen einiger Zeichnungsmerkmale. 1 = scharf markierte Flecke, 2 = gewölkt, 3 = Kranzbildung am stumpfen Ende, 4 = Gradient zum stumpfen Ende, 5 = Zeichnung äquatorial, 7 = Kranzbildung der Brandflecke am stumpfen Ende.
Some examples for the pattern of the eggshell.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 5: Umfang, Mittelwerte und Standardabweichungen der Eimaße in Erst- und Folgegelegen. Einheiten wie in Tab. 2 (näheres s. Text).

Table 5: Number, mean value and standard deviation of egg dimensions of first and following clutches. Units see tab. 2 (see text).

		Länge	Breite	Ei-Index	Volumen
1984:	1. Gelege (G_1)				
	n	125			
	Mittelwert ±s	19,11±1,00	14,19±0,50	1,35±0,07	1966,93±194,45
	2. Gelege (G_2)				
	n	107			
	Mittelwert ±s	19,58±0,92	14,45±0,47	1,36±0,06	2089,83±195,28
	3. Gelege (G_3)				
	n	75			
	Mittelwert ±s	19,7 ±0,94	14,58±0,46	1,35±0.07	2140,67±181,88
	4. Gelege (G_4)				
	n	13			
	Mittelwert ±s	19,47±1,14	14,63±0,24	1,33±0,08	2126,12±142,67
1985:	1. Gelege (G_1)				
	n	129			
	Mittelwert ±s	18,80±1,02	14,47±0,58	1,30±0,07	2014,99±237,93
	2. Gelege (G_2)				
	n	107			
	Mittelwert ±s	19,52±1,08	14,62±0,50	1,33±0,06	2133,57±228,52
	3. Gelege (G_3)				
	n	74			
	Mittelwert ±s	19,64±0,94	14,59±0,51	1,35±0,07	2136,70±204,44
	4. Gelege (G_4)				
	n	38			
	Mittelwert ±s	19,48±0,82	14,62±0,39	1,33±0,06	2127,10±167,20
	5. Gelege (G_5)				
	n	7			
	Mittelwert ±s	19,86±1,22	14,83±0,55	1,34±0,04	2237,46±287,26
1984 + 1985:					
	1. Gelege (G_1)				
	n	254			
	Mittelwert ±s	18,95±1,02	14,33±0,56	1,32±0,07	1991,34±218,52
	2. Gelege (G_2)				
	n	214			
	Mittelwert ±s	19,55±1,00	14,53±0,49	1,35±0,06	2111,70±213,19
	3. Gelege (G_3)				
	n	149			
	Mittelwert ±s	19,67±0,94	14,59±0,49	1,35±0,07	2138,70±192,77
	4. Gelege (G_4)				
	n	51			
	Mittelwert ±s	19,47±0,90	14,63±0,35	1,33±0,06	2126,85±159,92
	5. Gelege (G_5)	siehe 1985			

3.4.1. Häufigkeitsverteilungen der Farbmerkmale

Die Verteilungen der relativen Häufigkeiten stimmen in den beiden Untersuchungsjahren für die S-französischen Volierenvögel in ebenso hohem Maße überein, wie diese mit der SW-deutschen Population (Abb. 9–15). Die häufigste Grundfarbe ist in allen Fällen das Hellbeige; Weiß kommt schon seltener vor. Zusammen machen diese beiden Farben im Schnitt über 90% der Gesamthäufigkeit der Grundfarbe aus, so daß die anderen Farbausprägungen nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen.

Anders verhält es sich bei der Farbe der Zeichnung: Sie streut über einen sehr weiten Bereich von Ausprägungen, und auch Farbkombinationen (ausgedrückt durch Kennzahlen, die Kommastellen enthalten) sind nicht selten. Zwar ist Dunkelbraun immer die häufigste

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 6: t-Test für die Mittelwertsunterschiede der Eimaße zwischen Erst-(G_1) und Folgegelegen ($G_{2-4(5)}$) sowie zwischen aufeinanderfolgenden Gelegen. Angegeben ist jeweils der t-Wert (t) und die zugehörige Irrtumswahrscheinlichkeit (p) (n.s. ≙ nicht signifikant auf dem 5%-Niveau). Grundlage sind die Werte der Tab. 5.

Table 6: t-test for the mean value differences between egg dimensions of first (G_1) and following clutches ($G_{2-4(5)}$) and between egg dimensions of successive clutches. Figures indicate t-values (t) and propability of error (p) (n.s. ≙ not significant on the 5%-level). Based on the values of tab. 5.

			$G_1:G_{2-4(5)}$	$G_1:G_2$	$G_2:G_3$	$G_3:G_4$	$G_4:G_5$
1984:	Länge	t	4,617	3,683	0,916	0,809	
		p	< 0,0001	<0,001	n.s.	n.s.	
	Breite	t	5,989	4,111	1,879	0,356	
		p	< 0,0001	<0,0001	n.s.	n.s.	
	Ei-Index	t	0,636	2,131	0,300	0,967	
		p	n.s.	<0,05	n.s.	n.s.	
	Volumen	t	6,637	4,789	1,778	0,274	
		p	< 0,0001	<0,0001	n.s.	n.s.	
1985:	Länge	t	13,362	5,271	0,742	0,899	1,044
		p	< 0,0001	<0,0001	n.s.	n.s.	n.s.
	Breite	t	2,504	2,043	0,326	0,348	1,202
		p	< 0,02	<0,05	n.s.	n.s.	n.s.
	Ei-Index	t	5,600	4,200	1,091	1,153	0,266
		p	< 0,0001	<0,0001	n.s.	n.s.	n.s.
	Volumen	t	4,964	3,880	0,094	0,250	1,423
		p	< 0,0001	<0,001	n.s.	n.s.	n.s.
1984+85:	Länge	t	7,813	6,362	1,163	1,303	1,009
		p	< 0,0001	<0,0001	n.s.	n.s.	n.s.
	Breite	t	5,584	4.120	1,014	0,512	1,334
		p	< 0,0001	<0,0001	n.s.	n.s.	n.s.
	Ei-Index	t	4,154	3,621	0,564	1,624	0,224
		p	< 0,0001	<0,001	n.s.	n.s.	n.s.
	Volumen	t	7,758	6,002	1,234	0,395	1,542
		p	< 0,0001	<0,0001	n.s.	n.s.	n.s.

Tab. 7: Tabelle der beobachteten Ausprägungen von Eifärbung und -zeichnung. Zahlen in Klammern sind die jeweiligen Kennziffern der Ausprägungen (näheres s. Text).

Table 7: Table of observed characteristics of egg coloration and marking (see text).

Grundfarbe (GF)		Farbe (ZFa)		Form (ZFo)		Zeichnungs-Menge (ZM)	
hellbeige	(1)	keine Zeichnung	(1)	scharf markierte Flecke	(1)	Zeichnung bedeckt weniger als 25% der Oberfläche	(1)
weiß	(2)	grau	(2)	gewölkt	(2)	Zeichnung bedeckt weniger als 50% der Oberfläche	(2)
rötl.-weiß	(3)	graubraun	(3)	marmoriert	(3)	Zeichnung bedeckt mehr als 50% der Oberfläche	(3)
rötl.-braun	(4)	braun	(4)				
graubraun	(5)	rotbraun	(5)				
		rot	(6)				
		dunkelbraun	(7)				

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 8: Referenzzahlen der beobachteten Farbwerte in den Farbtabellen von KÜPPERS (1984). Es bedeuten: S = schwarz, Y = gelb, M = magentarot, C = cyanblau. Die tiefgestellten Zahlen sind Angaben der Teilmengen, die zur Mischung der Farbnuancen aus den jeweils drei „Grundfarben" benötigt werden.

Table 8: Table of reference numbers of the observed colour values at Küpper's (1984) colour tables. Meaning of the characters: S = black, Y = yellow, M = magenta, C = blue. Low-lying figures indicate the ratio of components of the three "primary colours"

Grundfarbe		(Kennziffer)	Farbe der Zeichnung		(Kennziffer)
hellbeige	(1)	$S_{00}Y_{10}M_{00}$	grau	(2)	$Y_{10}M_{10}C_{20}$
weiß	(2)	$S_{00}Y_{00}M_{00}$	graubraun	(3)	$Y_{30}M_{20}C_{20}$
rötlich-weiß	(3)	$S_{00}Y_{10}M_{20}$	braun	(4)	$Y_{30}M_{10}C_{20}$
rötlich-braun	(4)	$Y_{20}M_{10}C_{00}$	rotbraun	(5)	$Y_{40}M_{20}C_{10}$
graubraun	(5)	$S_{10}Y_{10}M_{00}$	rot	(6)	$S_{00}Y_{30}M_{30}$
			dunkelbraun	(7)	$Y_{40}M_{30}C_{30}$

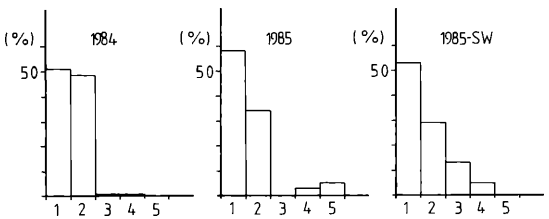


Abb. 9: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Grundfarbe. Abszisse: Ausprägungen der Grundfarbe (vgl. Tab. 7).
Frequency distribution of the background shell colour. Abscissa: Characteristics of the background coulour (comp. tab. 7).

Verteilung (ZV)		Form (BFo)		Brandflecken-Verteilung (BV)	
gehäuft am stumpfen Ende	(2)				
Kranzbildung am stumpfen Ende	(3)	keine Brandflecken	(1)	gehäuft am stumpfen Ende	(2)
Gradient zum stumpfen Ende	(4)	kleine Punkte	(2)	Kranzbildung am stumpfen Ende	(3)
gehäuft am spitzen Ende	(5)	große Flecke	(3)	gehäuft am spitzen Ende	(4)
Kranzbildung am spitzen Ende	(6)	feine Linien	(4)	Kranzbildung am spitzen Ende	(5)
Gradient zum spitzen Ende	(7)			gleichmäßig	(6)
beide Enden ohne Zeichnung (äquatorial)	(8)				
gleichmäßig	(9)				

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

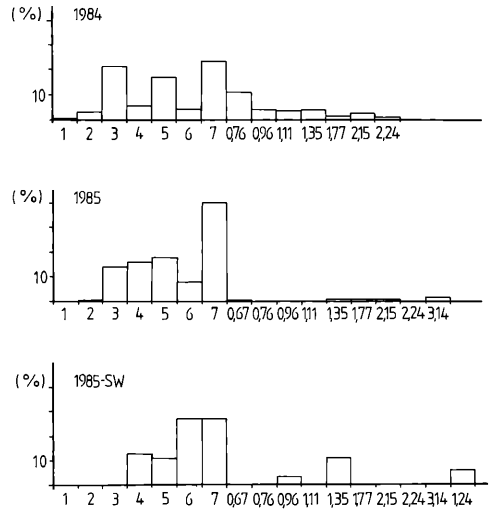


Abb. 10:
Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Farbe der Zeichnung. Abszisse: Ausprägungen der Farbe der Zeichnung (vgl. Tab. 7).
Frequency distribution of the marking colour. Abscissa: Characteristics of the marking colour (comp. tab. 7).

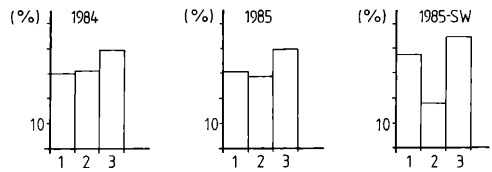
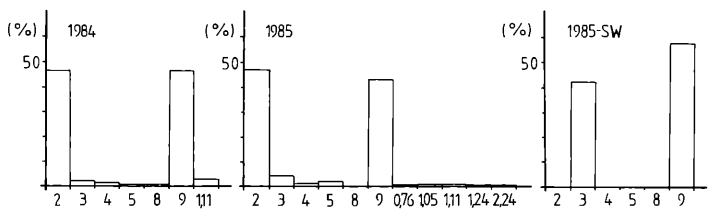


Abb. 11:
Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Form der Zeichnung. Abszisse: Ausprägungen der Form der Zeichnung (vgl. Tab. 7).
Frequency distribution of the marking form. Abscissa: Characteristics of the marking form (comp. tab. 7).

Abb. 12:
Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Verteilung der Zeichnung. Abszisse: Ausprägungen der Verteilung der Zeichnung (vgl. Tab. 7).
Frequency distribution of the distribution of the markings. Abscissa: Characteristics of the distribution of markings (comp. tab. 7).



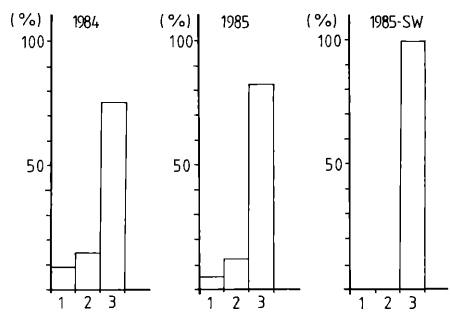


Abb. 13:
Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Menge der Zeichnung. Abszisse: Ausprägungen der Menge der Zeichnung (vgl. Tab. 7).
Frequency distribution of the quantity of the markings. Abscissa: Characteristics of the quantity of the markings (comp. Tab. 7).

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

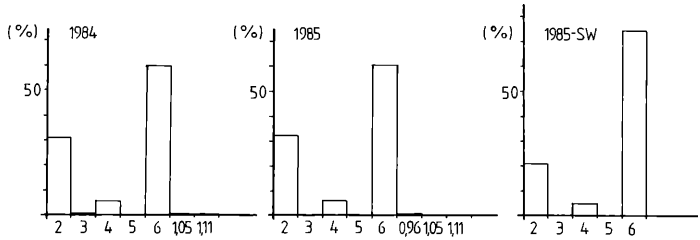


Abb. 14: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Form der Brandflecke. Abszisse: Ausprägungen der Form der Brandflecke (vgl. Tab. 7).
Frequency distribution of the form of the blotches. Abscissa: Characteristics of the form of the blotches (comp. tab. 7).

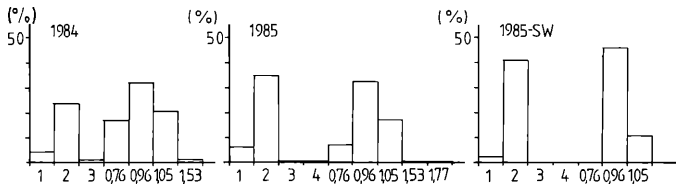


Abb. 15: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Verteilung der Brandflecke. Abszisse: Ausprägungen der Verteilung der Brandflecke (vgl. Tab. 7).
Frequency distribution of the distribution of the blotches. Abscissa: Characteristics of the distribution of the blotches (comp. tab. 7).

Farbausprägung, mit maximal 39 % ist sie jedoch niemals so dominierend wie das Hellbeige bei den Grundfarben. Neben Dunkelbraun treten andere Brauntöne (Graubraun, Braun, Rotbraun) noch relativ häufig auf.

Bei der Zeichnungsform überwiegen jeweils die marmorierten Eier, während sich solche mit scharf markierten Flecken und gewölkte mit Ausnahme der Eier der SW-deutschen Population die Waage halten. Bei letzteren hingegen kommen scharf markierte Flecken doppelt so häufig vor wie Wölkungen.

Die Zeichnungsmenge zeigt besonders deutlich ausgeprägte Verteilungen. Der Anteil der Eier, deren Oberfläche zu über 50 % mit Zeichnung bedeckt ist, beträgt bis zu 100% (SW-deutsche Population) und sinkt auch bei den Eiern der Volierenvögel nicht unter 75 % ab. Schwach gezeichnete Eier bilden also eher die Ausnahme.

Größere Unterschiede zwischen den Eiern der S-französischen Volierenvögel und Vögeln der SW-deutschen Population bestehen bei der Verteilung der Zeichnung. Zwar ist bei beiden Gruppen der Anteil gleichmäßiger Verteilung recht ähnlich, doch folgt in der Häufigkeit darauf bei den Eiern der Volierenvögel die Häufung der Zeichnung am stumpfen Ende, eine Ausprägung, die bei Eiern der SW-deutschen Population überhaupt nicht vorkommt. Hier nimmt ihre Stelle in der Rangfolge der Häufigkeiten die Kranzbildung am stumpfen Ende ein.

Die Verteilungskurven für die Brandfleckenform sind wiederum zweigipfelig mit Maxima bei den Ausprägungen 2 (≙ kleine Punkte) und 0,96 (≙ kleine Punkte und zusätzlich feine Linien). Auch hier ist die Trennung bei der SW-deutschen Population klarer als bei den Volierenvögeln.

Die Verteilung der Brandflecke schließlich ist in den meisten Fällen (im Durchschnitt bei 65 %) gleichmäßig. Zu einem kleinen Teil tritt noch die Häufung der Brandflecke am stumpfen Ende auf, andere Ausprägungen spielen nur eine untergeordnete Rolle.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

3.4.2. Einzelne Merkmale

Zur genaueren Untersuchung von Eifärbung und -zeichnung wurden zunächst die Merkmale, in denen sich die Eier eines Geleges unterschieden, näher betrachtet. Für die Tabellen 9 bis 11 gelten folgende Voraussetzungen:

1. Es gehen nur solche Gelege in die Betrachtung mit ein, die mehr als ein Ei enthalten. Dies gilt bei den S-französischen Volierenvögeln 1984 für 78, 1985 für 93 Gelege. Bei der SW-deutschen Population erfüllen alle 20 Gelege diese Voraussetzung.
2. Nur Gelege, in denen nicht alle Merkmale bei allen Eiern übereinstimmen, werden in die Berechnung mit einbezogen.

In Tab. 9 wird zunächst gezeigt, in wievielen der sieben Farbmerkmale sich die Eier eines Geleges unterscheiden. Es zeigt sich, daß bei den S-französischen Volierenvögeln die höchsten Prozentsätze bei zwei bis vier (1985) bzw. zwei bis fünf (1984) unterschiedlichen Merkmalen liegen. Der Anteil der Eier mit einem, sechs oder sieben unterschiedlichen Merkmalen bleibt unter 20%. Bei der SW-deutschen Population sieht es etwas anders aus. Hier unterscheidet sich mehr als ein Drittel der Eier in nur einem Merkmal, zwei bis vier Unterschiede machen knapp 60% aus, und fünf, sechs oder sieben unterschiedliche Merkmale kommen nur noch sehr selten (fünf) oder gar nicht mehr (sechs, sieben) vor.

Als nächstes wird der Frage nachgegangen, wie hoch der Anteil der einzelnen Farbmerkmale an der Gesamtzahl der Eiunterschiede ist (Tab. 10). Als Ausgangsmenge dient hier die „Gesamtfehlerzahl", wobei ein „Fehler" dem Unterschied eines Eies von den restlichen Eiern eines Geleges in einem Merkmal entspricht. Die Gesamtfehlerzahl ist dann die Summe aller Fehler aller Gelege. Bei der Berechnung wird hier außer acht gelassen, daß bei verschiedenen Gelegen die Eier in mehr als einem Merkmal nicht übereinstimmen. Für die untersuchten Populationen und Jahrgänge gilt gleichermaßen, daß das Merkmal „Grundfarbe" den geringsten prozentualen Anteil zu den Eiunterschieden beiträgt (Ausnahme: Bei der Zeichnungsmenge der Eier der SW-deutschen Population wurde überhaupt nur eine Ausprägung beobachtet, deshalb gibt es in diesem Merkmal hier auch keinen Unterschied). Mit 23 bis 26% hat die Form der Brandflecke jeweils den größten Anteil an den Eiunterschieden. Form und Verteilung der Brandflecke zusammengenommen tragen jeweils knapp die Hälfte zur Gesamtfehlerzahl bei. Der Anteil aller anderen Merkmale liegt unter 20%.

Im dritten Schritt wird untersucht, zu wieviel Prozent sich die Eier innerhalb der Gelege in einem Merkmal unterscheiden (Tab. 11). Dabei gilt für jedes Merkmal die Gesamtzahl der Gelege des betreffenden Jahrgangs und der betreffenden Population als 100%. Die Tabellenwerte zeigen somit den prozentualen Anteil, zu dem es innerhalb der Gelege Eier gibt, die sich in dem betreffenden Merkmal unterscheiden. Wiederum zeigt sich, daß dies im allgemeinen

Tab. 9: Anzahl der Farbmerkmale, in denen sich die Eier eines Geleges unterscheiden (näheres s. Text).
Table 9: Number of intra-cluth differences in the colour characteristics (see text).

unterschiedliche Merkmale Jahrgang		1	2	3	4	5	6	7	Anzahl d. Gelege
1984:	absolute Häufigkeit	8	17	15	14	15	5	0	74
	relative Häufigkeit (%)	10,8	23,0	20,3	18,8	20,3	6,8	0	100
1985:	absolute Häufigkeit	10	19	22	23	13	4	1	92
	relative Häufigkeit (%)	10,9	20,7	23,9	25,0	14,1	4,3	1,1	100
1985:	SW-deutsche Population								
	absolute Häufigkeit	7	4	5	2	1	0	0	19
	relative Häufigkeit (%)	36,8	21,1	26,3	10,5	5,3	0	0	100

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 10: Prozentuale Anteile der Farbmerkmale an der Gesamtzahl der Eiunterschiede.
* „Gesamtfehlerzahl" ≙ Summe aller „Fehler" (näheres s. Text).
Table 10: Percentage of the colour characteristics to the total number of differences between eggs.
* "Total number of errors" ≙ Sum of all "errors" (see text).

Merkmal Jahrgang	GF	ZFa	ZFo	ZM	ZV	BFo	BV	„Gesamtfehlerzahl"*
1984 (in %)	3,2	7,3	15,8	10,9	19,4	23,1	20,2	247
1985 (in %)	2,3	7,0	17,5	9,6	19,9	24,5	19,2	302
1985-SW (in %)	4,7	7,0	18,6	0	16,3	25,6	27,9	43

Tab. 11: Prozentuale Anteile der Farbmerkmale an der Unterscheidung der Gelege (näheres s. Text).
Table 11: Percentage of the colour characteristics to the distinction of the clutches (see text).

Merkmal Jahrgang	GF	ZFa	ZFo	ZM	ZV	BFo	BV	Zahl der in die Berechn. eingegangenen Gelege
1984 (in %)	10,8	24,3	52,7	36,5	64,9	77,0	67,6	74
1985 (in %)	7,6	22,8	57,6	31,5	65,2	80,4	63,0	92
1985-SW (in %)	10,5	15,8	42,1	0	36,8	57,9	63,2	19

bei der Grundfarbe am seltensten der Fall ist. In den restlichen Merkmalen sind S-französische Volierenvögel und Vögel der SW-deutschen Population nicht mehr einheitlich. Während bei ersteren bis über 80 % Eier vorkommen, die sich in der Form der Brandflecke unterscheiden, tritt bei letzteren die größte prozentuale Unterschiedshäufigkeit bei der Verteilung der Brandflecke auf. Sie liegt hier jedoch nur wenig höher als die der Form der Brandflecke. Bei den Volierenеiern spielen als Unterscheidungsmerkmale außerdem noch die Form (im Mittel, bei 55,2 %) und die Verteilung der Zeichnung (bei durchschnittlich 65 %) eine größere Rolle. Alle anderen Merkmale bleiben – wie auch die oben nicht genannten Merkmale der SW-deutschen Population – unter 50 %.

Nach der Betrachtung der Eiunterschiede nun zu der Frage, wie häufig innerhalb der Gelege nur gleiche Eier vorkommen. Voraussetzung ist natürlich auch hier wieder, daß nur Gelege mit mehr als einem Ei in die Auswertung eingeschlossen werden. Um miteinander vergleichbare Prozentsätze ermitteln zu können, wurde für die einzelnen Populationen und Jahrgänge eine Aufteilung der Gelege nach der Gelegegröße vorgenommen (Tab. 12). Für die S-französischen Volierenvögel zeigt sich, daß Gelege, die ausschließlich gleiche Eier enthalten, sowohl innerhalb der Gelegegrößenklassen als auch insgesamt nur sehr selten vorkommen (1984 in 5,1 % von 78, 1985 in 1,1 % von 93 Gelegen). Dagegen liegt der Anteil der Gelege, in denen alle Eier verschieden sind, mit einer Ausnahme zwischen 50 und 91 % und hat somit das größte Gewicht. Bei der SW-deutschen Population ergibt sich dagegen infolge der nur wenigen Gelege eine sehr ungleichmäßige Verteilung, die nicht sinnvoll zu interpretieren ist.

Wie sieht es nun bei unterschiedlichen Gelegen eines ♀ aus? Dieses Problem wird in Tab. 13 behandelt. Da in die Auswertung nur solche ♀ eingingen, von denen mehr als ein Gelege bekannt war, konnten die Gelege der SW-deutschen Population nicht berücksichtigt werden. Ähnlich wie bei der Gesamtmenge der Gelege (Tab. 12) zeigt sich auch für die Gelege eines ♀ ein großer Anteil, bei dem alle Eier verschieden sind. In 84,6 (1984) bzw. 91,7 % (1985) hatten die ♀ weniger als die Hälfte gleiche Eier innerhalb ihrer Gelege. Niemals kam es jedoch vor, daß alle Eier aller Gelege eines ♀ gleich waren.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 12: Absolute und relative Häufigkeit des Vorkommens gleicher Eier innerhalb eines Geleges (Näheres s. Text).
Table 12: Absolute and relative frequency of equal eggs within ohne clutch (see text).

Gelegegröße	n		nur gleiche Eier i. Gelege	Anzahl gleicher Eier 4	3	2	nur verschied. Eier i. Gelege
			1984 – S-französische Volierenvögel				
2	3	absolut	1	—	—	—	2
		rel. (%)	33	—	—	—	66
3	14	absolut	1	—	—	4	9
		rel. (%)	7,1	—	—	28,6	64,3
4	35	absolut	2	—	2	6	25
		rel. (%)	5,7	—	5,7	17,1	71,5
5	26	absolut	—	1	5	7	13
		rel. (%)	—	3,8	19,2	26,9	50,1
			1985 – S-französische Volierenvögel				
2	11	absolut	1	—	—	—	10
		rel. (%)	9,1	—	—	—	90,9
3	21	absolut	—	—	—	6	15
		rel. (%)	—	—	—	28,6	71,4
4	41	absolut	—	—	3	14	24
		rel. (%)	—	—	7,3	34,1	58,6
5	20	absolut	—	—	3	9	8
		rel. (%)	—	—	15,0	45,0	40,0
			1985 – SW deutsche Population				
2	2	absolut	—	—	—	—	2
		rel. (%)	—	—	—	—	100,0
3	4	absolut	—	—	—	4	—
		rel. (%)	—	—	—	100,0	—
4	4	absolut	1	—	1	—	2
		rel. (%)	25,0	—	25,0	—	50,0
5	9	absolut	—	1	2	4	2
		rel. (%)	—	11,1	22,2	44,4	22,2
6	1	absolut	—	1	—	—	—
		rel. (%)	—	100,0	—	—	—

Tab. 13: Absolute und relative Häufigkeit des Vorkommens gleicher Eier innerhalb mehrerer Gelege eines ♀ (näheres s. Text).
Table 13: Absolute and relative frequency of equal eggs within several clutches of one female (see text).

% gleiche Eier/Gelege Jahrgang	n		100–50,1 %	50–30,1 %	30–0,1 %	0 %
1984	26	absolut	4	3	10	9
		rel. (%)	15,4	11,5	38,7	34,4
1985	24	absolut	2	2	12	8
		rel. (%)	8,3	8,3	50,0	33,4

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 14: Durchschnittliche relative Häufigkeit des Vorkommens gleicher Merkmale bei den Gelegen von ♀ mit konstanter Gelegegröße. Es wurden jeweils die Ausprägungen des Merkmals mit maximaler Übereinstimmung zwischen den Eiern gewählt.

Table 14: Average relative frequency of equal characteristics within clutches of females with constant clutch size. Only the characteristic with maximum concordance between the eggs was chosen.

Merkmal / Jahrgang	GF	ZFa	ZFo	ZM	ZV	BFo	BV	Zahl der in die Berechn. eingegangenen Gelege
1984 (in %)	83,6	56,4	67,4	81,2	71,3	60,8	72,1	13
1985 (in %)	82,5	70,1	58,3	96,7	63,2	56,0	60,6	5

Abschließend wurde noch der Frage nachgegangen, ob gleiche Eier bzw. gleiche Merkmale bei ♀ mit konstanter Gelegegröße vorkommen (Tab. 15). Hier gingen nur die Eier solcher Weibchen in die Betrachtung mit ein, bei denen mindestens das zweite Gelege genauso groß wie das erste war. Es stellte sich heraus, daß innerhalb dieser Gelege wesentlich häufiger gleiche Eier vorkommen (1984: 29,4 %, 1985: 47,1 %) als zwischen ihnen (1984: 11,8 %, 1985: 17,6 %). Betrachtet man die Merkmale im einzelnen (Tab. 14), so sind hier allgemein hohe Prozentsätze für die Übereinstimmung der Eier zwischen den Gelegen eines ♀ festzustellen. Maximale Werte erreichen die Grundfarbe mit jeweils über 80 % Übereinstimmung und die Menge der Zeichnung, in der 1985 sogar durchschnittlich über 95 % aller Eier der Gelege eines ♀ übereinstimmten.

4. Diskussion

4.1. Gelegegröße

Vergleicht man die Mittelwerte der Gelegegrößen der untersuchten Populationen mit Angaben aus der Literatur, so fällt auf, daß sowohl für S-deutsche (BAIRLEIN et al. 1980) als auch allgemein für Gelege aus mitteleuropäischen Populationen (MAKATSCH 1975) höhere Werte als die von mir beobachteten angegeben werden. Durch die geringe Zahl der in SW-Deutschland fotografierten und gemessenen Eier ist hier natürlich das Fehlerrisiko groß, und eine so geringe Datenmenge kann nicht repräsentativ für die ganze Population sein. Für die Gelege der S-französischen Volierenvögel hingegen scheint die Begründung für die geringe mittlere Gelegegröße ein geografisch bedingter Unterschied zu sein. Ein solches Nord-Süd-Gefälle, d.h. eine Abnahme der durchschnittlichen Gelegegröße von N nach S konnten BAIRLEIN (1978) und BAIRLEIN et al. (1980) sowohl für *Sylvia atricapilla* als auch für *S. curruca, communis* und *borin* feststellen, wobei diese Autoren die Anzahl der Eier pro Vollgelege für S-französische Mönchsgrasmücken mit 4,8 angeben. Die Volierenvögel legten also mit 3,8 Eiern (Durchschnitt für beide Untersuchungsjahre) im Mittel deutlich kleinere Gelege als Tiere der Wildpopulation. Begründet wird die nach N zunehmende durchschnittliche Gelegegröße als „Anpassung an die relativ kürzere Brutzeit mit reduzierten Ersatzbrutchancen" (BAIRLEIN et al. 1980).

4.2. Eimaße

Die Daten für Länge und Breite der Eier werden im allgemeinen (z.B. bei REY 1912, VERHEYEN 1967, MAKATSCH 1975) höher angegeben, als dies bei den in dieser Arbeit gemessenen Eiern der S-französischen Volierenvögel der Fall war. Bei der SW-deutschen Population fällt vor allem die relativ geringe Länge auf, während die Breite mit der der Eier einer mitteleuropäischen Population (MAKATSCH 1975) gut übereinstimmt. Über Ei-Index und Volumen liegen

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 15: Beispiel für den Vergleich der Farbmerkmale der Eier von ♀ mit konstanter Gelegegröße. Alle Gelege stammen von ♀ der S-französischen Volierenvögel, fotografiert 1984 (Näheres s. Text; Abkürzungen und Zahlen vgl. Tab. 7).

Table 15: Comparison of the coloration and marking parameters of the eggs of females with constant clutch size. All clutches from S-french females, photographed in 1984 (see text; abbreviations and numbers comp. tab. 7).

Weibchen Nr.7							
Merkmal	GF	ZFa	ZFo	ZM	ZV	BFo	BV
Ei Nr. 1	1	2	1	1	9	1,05	6
2	1	1,11	2	2	9	1,05	6
3	1	1,11	2	2	9	1,05	6
Ei Nr. 1	1	2	1	2	9	1,05	2
2	1	2	2	2	2	1,05	2
3	1	1,11	1	1	9	2	6

Weibchen Nr. 9							
Merkmal	GF	ZFa	ZFo	ZM	ZV	BFo	BV
Ei Nr. 1	1	7	1	2	2	2	6
2	1	7	3	3	2	0,76	2
3	1	7	2	3	2	0,76	6
4	1	7	2	3	2	0,76	4
5	1	7	2	3	9	0,76	4
Ei Nr. 1	1	0,76	2	3	2	1,05	6
2	1	0,76	2	2	3	1,05	6
3	1	0,76	1	3	3	1,05	6
4	1	0,76	1	2	2	0,76	6
5	1	0,76	1	3	2	2	6
Ei Nr. 1	1	0,76	2	3	2	0,96	6
2	1	0,76	2	3	2	0,76	6
3	1	0,76	2	3	2	0,96	6
4	1	0,76	2	3	2	0,76	6
Ei Nr. 1	1	0,76	2	3	1,11	0,96	6
2	1	0,76	2	3	9	0,96	6
3	1	0,76	2	3	2	0,96	6
4	1	0,76	2	3	9	2	6

Weibchen Nr. 13							
Merkmal	GF	ZFa	ZFo	ZM	ZV	BFo	BV
Ei Nr. 1	1	5	1	3	2	1,05	6
2	1	2,24	3	3	2	2	4
3	1	5	1	2	2	0,76	2
4	1	5	2	3	9	2	6
5	1	2,24	2	3	2	2	6
Ei Nr. 1	2	2,15	2	3	9	0,76	6
2	2	2,15	2	3	2	1,05	6
3	2	2,15	2	3	2	0,76	6
4	2	2,15	2	3	2	1,05	6
5	2	2,15	2	3	2	0,96	6
Ei Nr. 1	1	2,15	1	2	2	1,05	2
2	1	2,15	2	3	9	2	2
3	1	2	1	1	2	0,76	2
4	1	2	1	1	2	0,76	6
5	1	2	2	2	2	1,05	6

Weibchen Nr. 16							
Merkmal	GF	ZFa	ZFo	ZM	ZV	BFo	BV
Ei Nr. 1	1	7	2	3	2	1,05	6
2	1	7	2	3	9	0,96	6
3	1	5	2	3	2	0,96	6
4	1	7	2	3	2	0,96	6
5	1	7	2	3	2	2	6
Ei Nr. 1	1	3	3	3	2	0,76	6
2	1	3	3	3	2	2	6
3	1	3	2	3	2	2	6
4	1	3	2	3	9	2	6
5	1	3	3	3	2	2	6

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Weibchen Nr. 18							
Merkmal	GF	ZFa	ZFo	ZM	ZV	BFo	BV
Ei Nr. 1	2	7	2	3	2	0,96	2
2	2	7	2	2	2	1,05	2
3	2	7	2	2	2	0,76	2
4	2	7	2	3	1,11	0,76	2
Ei Nr. 1	1	3	2	3	9	0,76	6
2	1	3	2	3	1,11	0,76	6
3	1	3	2	3	2	0,96	2
4	1	3	2	3	2	1,05	2

Weibchen Nr. 19							
Merkmal	GF	ZFa	ZFo	ZM	ZV	BFo	BV
Ei Nr. 1	1	5	2	3	9	0,96	6
2	2	5	2	2	2	0,96	2
3	2	5	1	3	1,11	0,96	6
4	2	5	1	3	1,11	0,96	2
5	2	5	1	3	2	0,96	2
Ei Nr. 1	2	6	2	3	2	0,96	2
2	2	6	2	2	2	0,96	2
3	2	6	2	2	9	0,96	6
4	2	6	2	1	2	1	—
5	2	6	2	1	2	2	4

nur sehr wenige Vergleichswerte vor. Der in SCHÖNWETTER (1967–79) angegebene Ei-Indexwert von 1,35 stimmt allerdings gut mit dem Mittelwert für die S-französischen Volierenvögel überein. Dies läßt darauf schließen, daß Länge und Breite der für die Arbeit gemessenen Eier gleichermaßen geringer waren als die der dort beschriebenen, oder daß das dort bearbeitete Material ebenso wie meines geringere Maße hatte, als das in den üblichen Handbüchern (z. B. REY 1912, MAKATSCH 1975) vorgelegte.

Im Hinblick auf die Vererbung von Eimerkmalen ist die Varianzanalyse der Eimaße von besonderer Bedeutung. Es wurde bereits bei zahlreichen Vogelarten nachgewiesen, daß diese vererbt werden können (z. B. von VÄISÄNEN et al. 1972 an *Charadrius hiaticula, Calidris temminckii, C. alpina, Phalaropus lobatus* und *Tringa tontanus*; von OJANEN et al. 1979 an *Parus major, Ficedula hypoleuca, Sturnus vulgaris* und *Phoenicurus phoenicurus*; von BYRKJEDAL et al. 1985 für *Pluvialis apricaria* und *Charadrius morinellus*; von Erikstad et al. 1985 für *Lagopus l. lagopus*). Die statistische Analyse meiner Daten weist auf ein gleiches Ergebnis hin. Auch hier wird der größte Varianzanteil durch Unterschiede zwischen den Weibchen erklärt, solche zwischen den Gelegen eines ♀ und zwischen den Eiern innerhalb der Gelege sind nicht so bedeutend. Dies gibt einen deutlichen Hinweis darauf, daß die Eimaße zumindest zu einem gewissen Teil vererbbar sind. Genauere genetische Untersuchungen in dieser Richtung, wie z. B. das Verfolgen der Eimaße über mehrere Generationen hinweg, werden hier noch folgen müssen.

4.3. „Kalendereffekte"

Die in dieser Arbeit festgestellten „Kalendereffekte" weisen einige interessante Unterschiede zu bisherigen Untersuchungsergebnissen auf. So beschreiben z. B. BERTHOLD et al. (1978) für *Sylvia atricapilla* und BAIRLEIN et al. (1980) sowohl für *S. atricapilla* als auch für *S. curruca, communis* und *borin* eine signifikante Abnahme der Gelegegröße mit fortschreitender Jahreszeit um 15–30 %. Ein solcher Trend ist bei den in dieser Arbeit untersuchten Gelegen nicht feststellbar. Es wäre möglich, daß dieser durch die Inhomogenität der Legetermine verdeckt wird. Aus verschiedenen Gründen (z. B. durch physiologisch bedingte Unterschiede in der Brutbereitschaft der beiden Partner; durch Störungen beim Umsetzen der Vögel von den Versuchsräumen in die Volieren, auf die jeder Vogel anders reagiert) zeigen sich nämlich sehr große zeitliche Unterschiede zwischen den Legedaten der Erstgelege (s. Abschnitt 3.3.). Eine „Normierung" der Legetermine führte jedoch nicht zu einer Veränderung des Trends. Daher scheinen andere Gründe für das Fehlen eines „Kalendereffektes" vorzuliegen. Eine Möglichkeit wäre z. B., daß den in den Volieren gehaltenen Vögeln im Gegensatz zu freilebenden Artgenossen über die gesamte Legeperiode hinweg gleichmäßig optimale (vor allem Nahrungs-)Bedingungen geboten werden. Somit fällt zumindest eine Ursache für die Ausbil-

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

dung kleinerer Gelege weg. Das scheint in diesem speziellen Fall eine stärkere Auswirkung auf die Gelegegröße zu haben als eventuell gleichzeitig auftretende physiologische Mechanismen der Gelegegrößenreduktion (vgl. BAIRLEIN et al. 1980), die deshalb durch den obengenannten Effekt überlagert werden.

Ähnliche Verhältnisse herrschen bei den Eimaßen. Größere Meßfehler scheiden hier aus, da es bei dieser Berechnung vorwiegend um Relationen zwischen den Eiern geht, und da alle Eier nach derselben Methode gemessen wurden, sollten sich beim Vergleichen die Fehler gegenseitig aufheben. BYRKJEDAL et al. (1985) stellten bei *Pluvialis apricaria* und *Charadrius morinellus* für das Eivolumen (dort ausgedrückt durch den sogenannten Eivolumenindex: $\frac{LB^2}{1000}$) eine signifikante Abnahme während der Legeperiode fest. Die Daten dieser Arbeit ergeben jedoch für alle übrigen Eimaße einen schwachen, wenn auch nicht signifikanten Anstieg mit Fortdauer der Jahreszeit. Zum gleichen Ergebnis komme auch ich bei der Betrachtung mehrerer aufeinanderfolgender Gelege von Mönchsgrasmücken-♀ Auch hier nehmen, diesmal mit Ausnahme des Ei-Indexes, die Maße durchschnittlich von den ersten bis zu den letzten Gelegen zu. Die Vorteile der Ablage größerer Eier bei fortgeschrittener Jahreszeit sind klar: Jungen, die aus später gelegten Eiern schlüpfen, steht eine vergleichsweise kürzere Zeit für ihre Entwicklung zur Verfügung, als dies bei früher im Jahr geschlüpften Nestlingen der Fall ist. Sie müssen und können sich daher schneller entwickeln (BERTHOLD et al. 1970). Eine Vergrößerung der Eimaße und damit die Möglichkeit einer Erhöhung des Schlüpfgewichtes könnte bereits eine Voraussetzung für die beschleunigte Jugendentwicklung sein. Daher scheint es mir einleuchtend, daß Vögel, die über die ganze Brutzeit hinweg optimale Bedingungen vorfinden, durch Ausbildung größerer Eier in späteren Gelegen auch möglichst optimale Ausgangsbedingungen für ihren Nachwuchs schaffen.

4.4. Färbung und Zeichnung

Über Färbung und Zeichnung von Vogeleiern wird zur Zeit, verglichen mit der Fülle der Arbeiten über Eimaße, nur sehr wenig gearbeitet. Ausnahmen bilden hier einige russische Wissenschaftler um L. V. BOGDANOV (z. B. BOGDANOV 1977, BOGDANOV et al. 1978). Diese Arbeiten gehen zum Teil weiter als die hier vorliegende: Über die rein statistische Beschreibung des Vorkommens verschiedener Eifärbungen und -zeichnungen hinaus untersuchen sie bereits genauer die genetischen Hintergründe der Vererbung dieser Merkmale. Einige der Gründe, aus denen vielleicht auf diesem Gebiet sehr zurückhaltend gearbeitet wird, liegen auf der Hand und wurden auch bei der Auswertung meiner Daten deutlich. Entscheidend scheint mir zu sein, daß Farbempfindungen primär subjektive Eindrücke sind. Die sich daraus ergebenden Probleme wurden bereits im Abschnitt 2 dargestellt. Selbst wenn diese gelöst werden können, bleibt noch die Schwierigkeit einer statistischen Interpretation der sich ergebenden nominalskalierten Daten. Normalerweise kann man solche Daten in Form von Zwei- oder Mehrwegkontingenztafeln auswerten. Durch die große Anzahl von Ausprägungen der einzelnen Merkmale – die auch nicht mehr zusammengefaßt werden können – und die im Verhältnis dazu doch geringe zur Verfügung stehende Datenmenge traten jedoch in den Kontingenztafeln so viele leere Zellen auf, daß eine vernünftige Auswertung auf dieser Art nicht möglich war. Folglich konnte es auch mit Unterstützung durch den Computer nicht gelingen, ein loglineares Modell aufzustellen, mit dessen Hilfe eine Varianzanalyse der Ausprägungen eines oder mehrerer Merkmale möglich gewesen wäre (LANGENHEINE 1980).

Somit ist dem Problem einer exakten statistischen Analyse der Farbmerkmale mit der hier vorgenommenen Untersuchungsmethode genausowenig beizukommen wie deren Vererbung. Es ist zwar zu erkennen, daß einzelne Merkmale (z. B. Grundfarbe, Farbe oder Menge der Zeichnung) sowohl innerhalb der Gesamtpopulation als auch innerhalb der Gelege eines ♀ ziemlich konstant bleiben, d. h. sie kommen selten als Unterscheidungsmerkmal vor bzw. treten häufig in der gleichen Ausprägung bei verschiedenen Eiern eines Geleges auf (s. Abschnitt 3.4.2); andererseits kommen Gelege, deren Eier insgesamt in hohem Maße übereinstimmen,

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

praktisch nicht vor. Die Frage, ob hier einzelne Merkmale, die Gesamtheit aller Merkmale oder auch nur bestimmte Merkmalskombinationen vererbt werden, ist aufgrund dieser (nur als Einstieg in das Thema gedachten) Untersuchung nicht zu klären. Genauere Aufschlüsse hierüber sind möglicherweise dadurch zu erzielen, daß man eine wesentlich größere Anzahl von Eiern untersucht.

4.5. Schlußbetrachtung

Zur Analyse der Varianz bei Mönchsgrasmückeneiern wurde in der vorliegenden Arbeit eine möglichst große Anzahl von Eiparametern herangezogen. Es stellte sich heraus, daß nicht alle gleich gut für eine solche Analyse geeignet sind.

Wegen der schwierigen Typiserung und Quantifizierung der einzelnen Ausprägungen sowie der Probleme bei der statistischen Auswertung bleibt es nach den Ergebnissen dieser Arbeit offen, inwieweit Eifärbung und -zeichnung sowohl für eine Varianzanalyse als auch für eine genetische Analyse verwendet werden können. Gut geeignet sind dafür jedoch die Eimaße. Was die Erklärung von Varianzanteilen betrifft sind Länge, Breite, Ei-Index und Volumen in ihrer Aussage etwa gleich stark. Die letzten beiden Parameter wurden in dieser Arbeit jedoch aus den ersten beiden berechnet und sind daher als abhängige Werte nur von geringerem Aussagewert. Es ist zwar möglich (wenn auch technisch recht aufwendig), das Eivolumen direkt zu bestimmen (siehe z. B. VAN NOORDWIJK et al. 1981); da hierzu jedoch Messungen an entleerten Eiern notwendig gewesen wären und dieses Verfahren auch nicht notwendigerweise eine Verbesserung der Werte ergibt, wurde darauf verzichtet. Somit sind Länge und Breite – nicht zuletzt werden der Einfachheit und Genauigkeit, mit der sie gemessen werden können – als Grundlage für Varianzanalysen und auch für weitere genetische Untersuchungen allen anderen Eiparametern vorzuziehen.

5. Zusammenfassung

In den Jahren 1984 und 1985 wurden in den Volieren der Vogelwarte Radolfzell insgesamt 179 Gelege von Mönchsgrasmücken *(Sylvia atricapilla)* einer S-französischen Population fotografiert. 1985 wurden zusätzlich im Raum um Radolfzell 20 Gelege frei brütender Mönchsgrasmücken aufgenommen. Unter konstanten Bedingungen bei Aufnahme und Wiedergabe der Dias wurden Länge und Breite der Eier gemessen und daraus deren Ei-Index und Volumen berechnet. Mit diesen vier Maßen wurde für die Gesamtheit der Eier eine Varianzanalyse durchgeführt (Tab. 3). Bei allen Maßen erreichte die Varianz zwischen den ♀ in den jeweils höchsten Anteil.

Bei der Untersuchung von Veränderungen der Gelegegröße und der Eimaße innerhalb der Legeperiode („Kalendereffekte") konnten in keinem Fall deutliche Trends festgestellt werden (Tab. 4).

Anhand der projezierten Dias wurden Eifärbung und -zeichnung klassifiziert. Es ergaben sich für die sieben aufgestellten Färbungs- und Zeichnungsparameter (Tab. 7) eine so große Anzahl von Ausprägungen und Ausprägungskombinationen, daß eine Varianzanalyse für diese Daten nicht möglich war. Daher konnte nur eine Beschreibung der Häufigkeiten, mit der die einzelnen Merkmalsausprägungen auftraten, erfolgen (Abb. 9–15).

Von den in dieser Arbeit untersuchten Eiparametern sind Eilänge und -breite für eine genetische Analyse aus verschiedenen Gründen am besten geeignet.

Summary

Size, Colouration and Pattern of the Eggs of the Blackcap *(Sylvia atricapilla)* – An Analysis of Variance

In 1984 and 1985, 179 blackcap *(Sylvia atricapilla)*-clutches out of a S-french population which bred in the aviaries of the ornithological station at Radolfzell were photographed. In addition, pictures of 20 clutches of a SW-german blackcap population breeding in the area around Radolfzell were taken.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

To keep constant conditions at photography as well as at the projection of the colour slides, a photobox and a projection-table had been constructed. At this table the length and breadth of each egg were measured and eggshape-index and volume were calculated from these measurements. A hierarchical analysis of variance was carried out for the four characteristics to examine the variance components between eggs, between the clutches of one female and between females (Tab. 3). As a result, the variance between females always represented the biggest part of the total variance.

No significant trends ("calendar effects") could be found in the changing of clutch-size or egg-size during the laying period (Tab. 4).

The colouration and marking of the eggshell were also examined. On the whole, seven different colouring and marking parameters were classified (Tab. 7). Because of the large number of combinations of these parameters and the relatively small number of examined eggs it was impossible to carry out an analysis of variance for these characteristics. Therefore only a description of the frequencies of the different parameters is presented (Fig. 9–15).

Finally an oppinion was tried fo form about the usefullness of the parameters used in this paper for the execution of an analysis of variance or a genetical analysis. In both cases egg length and breadth were regarded as more usefull than all the other parameters.

7. Literatur

Bairlein, F. (1978): Über die Biologie einer SW-deutschen Population der Mönchsgrasmücke *(Sylvia atricapilla)*. J. Orn. 119: 14–51. * Bairlein, F., P. Berthold, U. Querner & R. Schlenker (1980): Die Brutbiologie der Grasmücken *Sylvia atricapilla, borin, communis* und *curruca* in Mittel- und Nordeuropa. J. Orn. 121: 325–369. * Berthold, P., E. Gwinner & H. Klein (1970): Vergleichende Untersuchung der Jugendentwicklung eines ausgeprägten Zugvogels, *Sylvia borin,* und eines weniger ausgeprägten Zugvogels, *S. atricapilla.* Vogelwarte 25: 297–331. * Berthold, P., & U. Querner (1978): Über die Brutleistung der Mönchsgrasmücke. J. Orn. 119: 114. * Dies. (1982): Partial Migration in Birds: Experimental Proof of Polymorphism as a Controlling System. Experientia 38: 805 * Bogdanov, L.V. (1977): Wie die Färbung der Lummeneier vererbt wird. Priroda mosk. 77: 80–88 (in russischer Sprache). * Bogdanov, L. V., & L.M. Shelobod (1978): Genetic Analysis of Eggs from the common Tern. Soviet Genetics 14: 421–424. * Byrkjedal, I., & J.A. Kalas (1985): Seasonal Variation in Egg Size in Golden Plover and Dotterel Populations. Ornis Scand. 16: 108–112. * Erikstad, K.E., H.C. Pedersen & J.B. Steen (1985): Clutch Size and Egg Size Variation in Willow Grouse. Ornis Scand. 16: 88–94. * Hoyt, D.F. (1979): Pracital Methods of Estimating Volume and Fresh Egg Weight of Bird Eggs. Auk 96: 73–77. * Küppers, H. (1984): DuMont's Farbenatlas. DuMont, Köln, 3. Aufl. * Langenheine, R. (1980): Log-lineare Modelle zur multivariaten Analyse qualitativer Daten. Oldenburg, München, Wien. * Makatsch, W. (1975): Die Eier der Vögel Mitteleuropas. Neumann-Neudamm, Melsungen. * Van Noordwijk, A.J., L.P. Keizer, J.H. van Balen & W. Scharloo (1981): Genetic Variation in Egg Dimensions in Natural Populations of the Great Tit. Genetica 55: 221–232. * Ojanen, M., M. Orell & R.A. Väisänen (1979): Role of Heredity in Egg Size Variation in the Great Tit and the Pied Flycatcher. Ornis Scand. 10: 22–28. * Rey, E. (1912): Die Eier der Vögel Mitteleuropas. Lobenstein, Reuss, 2. Aufl. * Sachs, L. (1978): Angewandte Statistik. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 5. Aufl. * Schönwetter, M. (1967–79): Handbuch der Oologie. Akademie-Verlag, Berlin. * Väisänen, R.A., O. Hilden, M. Soikkeli & S. Vuolanto (1972): Egg Dimension Variation in five Wader Species: The Role of Heredity. Ornis Fenn. 49: 25–44. * Verheyen, R. (1967): Oologica Belgica. Inst. Royal Sci. Belgique, Brüssel.

Anschrift des Verfassers: F. Walther, Stettiner Straße 14, D-6800 Mannheim 31.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde

Jahr/Year: 1987/88

Band/Volume: 34_1987

Autor(en)/Author(s): Walther Fred

Artikel/Article: Maße, Färbung und Zeichnung der Eier von Mönchsgrasmücken (Sylvia atricapilla) - Eine Varianzanalyse 51-72