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

DIE VOGELWARTE

BERICHTE AUS DEM ARBEITSGEBIET DER VOGELWARTEN

Fortsetzung von: DER VOGELZUG, Berichte über Vogelzugforschung und Vogelberingung

BAND **25** HEFT **4** DEZEMBER **1970**

Aus dem Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie
Vogelwarte Radolfzell und Abteilung Aschoff

Vergleichende Untersuchung der Jugendentwicklung eines ausgeprägten Zugvogels, *Sylvia borin*, und eines weniger ausgeprägten Zugvogels, *S. atricapilla*

1. Mitteilung aus dem Grasmückenprogramm des Instituts

Von Peter Berthold, Eberhard Gwinner, Helmut Klein

Inhalt

1. Einführung 298
2. Programm und Mitarbeiter 298
3. Material, Methodik und Untersuchungstechnik 299
3.1. Versuchsvögel 299
3.2. Aufzucht, Fütterung und Haltung 300
3.3. Registrierung, Protokollierung und Auswertung 300
4. Ergebnisse 302
4.1. Allgemeine Entwicklung 302
4.2. Körpergewicht 304
4.2.1. Dauer der Entwicklung 304
4.2.2. Gewichtszunahme 304
4.3. Gefieder 306
4.3.1. Jugendgefieder 306
4.3.1.1. Dauer der Entwicklung 306
4.3.1.2. Geschwindigkeit der Entwicklung 306
4.3.1.3. Entwicklungsmuster des Gefieders 308
4.3.1.4. Aufeinanderfolge der Gefiederpartien in Wachstumsbeginn, -ende und -dauer 308
4.3.1.5. Umfang der Entwicklung 308
4.3.2. Großgefieder 309
4.3.2.1. Dauer der Entwicklung 309
4.3.2.2. Geschwindigkeit der Entwicklung 309
4.3.3. Flügellänge 309
4.3.3.1. Dauer der Entwicklung 309
4.3.3.2. Geschwindigkeit der Entwicklung 310
4.3.3.3. Vergleich der Flügellängen freilebender und handaufgezogener SW-deutscher Mönchs- und Gartengrasmücken 310
4.3.4. Zweite Federgarnitur 311
4.3.4.1. Beschreibung 311
4.3.4.2. Zeitliche Einordnung und Dauer der Entwicklung 312
4.3.4.3. Geschwindigkeit der Entwicklung 313
4.3.4.4. Entwicklungsmuster des Gefieders 313
4.3.4.5. Aufeinanderfolge der Gefiederpartien in Wachstumsbeginn, -ende und -dauer 313
4.3.4.6. Umfang der Entwicklung 313
4.3.5. Dritte Federgarnitur 314
4.3.5.1. Beschreibung und zeitliche Einordnung der Entwicklung 314

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

4.3.6. Adultgefieder 315
4.3.6.1. Zeitliche Einordnung und Dauer der Entwicklung 315
4.3.6.2. Geschwindigkeit der Entwicklung 315
4.3.6.3. Entwicklungsmuster des Gefieders . 315
4.3.6.4. Wachstumsgeschwindigkeit einzelner Federn . . 320
4.3.6.5. Aufeinanderfolge der Gefiederpartien in Wachstumsbeginn, -ende und -dauer . . . 320
4.3.6.6. Umfang der Entwicklung 322
5. Schlußfolgerungen und Diskussion der Ergebnisse . . 322
5.1. Vergleich handaufgezogener und freilebender Vögel 322
5.2. Geschlechter, Nestgeschwister . . 323
5.3. Vergleich von *Sylvia atricapilla* und *S. borin* 323
5.4. Anpassungen an das Zugverhalten . . 324
5.5. Abhängigkeit von Lebensalter und Jahreszeit 325
5.6. Ursachen der Abhängigkeit von der Jahreszeit 326
5.7. Schlußbetrachtung 327
6. Zusammenfassung 327
7. Summary 328
8. Literaturverzeichnis 329

1. Einführung

Unter den Lebensvorgängen, die einen besonders starken Einfluß auf die jahresperiodische Organisation bei Vögeln ausüben, nimmt der Zug eine hervorragende Stellung ein. Viele Beispiele sind bekannt, die zeigen, wie Zugzeit und Zugstrecke wesentlich die zeitliche Lage und die Dauer anderer wichtiger Ereignisse wie Mauser oder Brut mitbestimmen (E. & V Stresemann 1966, Snow 1969 u. a.). Beziehungen zwischen dem Zug und anderen jahresperiodischen Prozessen sind sehr gut durch den Vergleich nah verwandter Vogelarten, die sich in ihrem Zugverhalten deutlich unterscheiden, zu ermitteln. Unsere 1968 begonnenen Untersuchungen an Grasmücken (Abschnitt 2.) haben unter anderem zum Ziel zu untersuchen, inwieweit Prozesse der Jugendentwicklung an das Zugverhalten angepaßt sind und wie sie gesteuert werden. Die Gruppe der Grasmücken zeichnet sich für das Studium der genannten Probleme durch folgende Vorzüge aus: 1. Innerhalb der Gattung *Sylvia* kommen sowohl Standvögel als auch Zugvögel vor, unter den Zugvögeln weniger ausgeprägte Zugvögel (Kurz- und Mittelstreckenzieher) und ausgeprägte Zugvögel (Langstreckenzieher). 2. Grasmücken lassen sich relativ leicht von Hand aufziehen und in Gefangenschaft halten (O. & M. Heinroth 1926, Hoppe 1964 u. a.) und eignen sich somit gut für experimentelle Untersuchungen. 3. Das häufige Vorkommen von Grasmücken gewährleistet, daß in der Regel eine ausreichende Anzahl von Individuen untersucht werden kann.

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die Untersuchung der Jugendentwicklung von Gefieder und Körpergewicht handaufgezogener Mönchs- und Gartengrasmücken aus Südwestdeutschland. Die Mönchsgrasmücke, die sich teilweise ganzjährig in der Paläarktis aufhält (Hauptüberwinterungsgebiet westlicher Populationen: Mittelmeerraum, westliches Afrika nördlich des Äquators; weniger häufige, aber regelmäßige Überwinterungen in Mitteleuropa, Einzelüberwinterungen bis 60° N in Finnland Brickenstein-Stockhammer & Drost 1955, Vaurie 1959, Voous 1960, Morel & Roux 1966, Dementjev & Gladkov 1968, v. Haartman mündlich u. a.), wurde als weniger ausgeprägter Zugvogel (Mittelstreckenzieher) gewählt, die Gartengrasmücke, die nahezu ausschließlich im tropischen und südlichen Afrika überwintert (Vaurie 1959, Voous 1960, Portenko & v. Vietinghoff-Scheel 1967, Dementjev & Gladkov 1968 u. a.) und nur in Einzelfällen im Winter in Europa, z. B. in England und Irland angetroffen wurde (Clements 1961, Peet 1961, Andrew 1964), als ausgeprägter Zugvogel (Weitstreckenzieher).

2. Programm und Mitarbeiter

Die Arbeit ist Teil eines Untersuchungsprogramms, das zum Ziel hat, die Biologie von *Sylvia*-Arten unter verschiedenen Gesichtspunkten möglichst gründlich zu erforschen (Vogelwarte 24, 1968: 320–323). Das Programm wurde von J. Aschoff angeregt, nachdem 1967 die Vogelwarte Radolfzell an seine Abteilung des Max-Planck-Instituts für Verhaltsphysiologie angegliedert worden war. Die Vereinigung beider Institute führte experimentell arbeitende Biologen verschiedener Arbeitsrichtungen und ungefähr 300 ehrenamtliche Beringungsmitarbeiter der Vogelwarte zusammen. Damit waren günstige Voraussetzungen für ein breit angelegtes Arbeitsprogramm sowohl im Labor als auch im Freiland geschaffen.

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

Für Untersuchungen im Rahmen des Grasmückenprogramms konnten bis Ende 1969 folgende 102 ehrenamtliche Mitarbeiter[1] gewonnen werden, die hauptsächlich Mauser-, Gewichts-, brutbiologische und zugphänologische Untersuchungen an Grasmücken durchführten und Grasmücken beringten:

Aures, W., Dudenhofen – Bauer, J., Wangen – Beckert, J., Mannheim – Beier, J., Ebermannstadt – Berr, K., Tirschenreuth – Berthold, A. und Frau H., Tailfingen – Berthold, M. W., Nürnberg – Biebach, H., Söcking – Binder, W., Stuttgart – Bogdoll, D., Neuenbürg – Borrett, R. P., Salisbury (Rhodesien) – Braun, M., Nassau – Braun, R., Crailsheim – Britton, P. L., Yala (Kenia) – Bröckel, K. von, Kiel – Christmann, K. H., Neuwied – Donner, J., Linz (Österreich) – Dowsett, R. J., Monze (Zambia) – Ebenhöh, H., Heidelberg – Eicken, H., Herrenberg – Friedrich, W., Mannheim – Früh, G., Dogern – Garban, A., †, Waldsassen – Gebhard, Fr., Stuttgart – Gebhardt, R., Crailsheim – Golle, H., Nidda – Graf, M., Salzburg (Österreich) – Greve, K., Braunschweig – Griese, A., Hilden – Hayo, L., Großrosseln – Heer, E., Bopfingen – Heilein, J., Mellrichstadt – Heinrichs, G., Coburg – Hermann, J., Berlin – Heußler, V., Krottelbach – Hibbeler, G., Schwäbisch Hall – Hocheder, L., Regensburg – Hoffmann, H. D., Harthausen – Hoffmann, R., Harthausen – Hölzinger, J., Oberelchingen – Kettering, H., Kleinsteinhausen – Kleindienst, W., Odenbach – Krüger, B., Berlin – Kruse, H., Mainz – Kußmaul, K., Karlsruhe – Lacchini, Fr., Salzburg (Österreich) – Lange, H.-J., Nassau – Leicht, B., Burgau – Lenz, M., Berlin – Lentz, Frau F. E., Dornstetten – Link, H., Wiesenbronn – Ludescher, F.-B., Laupheim – Marsch, E., Regensburg – Mayer, G., Linz (Österreich) – Mazzucco, K., Wien (Österreich) – Meisch, H.-U., Saarbrücken – Meyer, Fr., Düppenweiler – Mittendorfer, F., Gmunden (Österreich) – Möricke, R., Wilhelmsdorf – Müller, H., Fichtelberg – Myrbach, H., Innsbruck (Österreich) – Petz, E., Aigen-Schlägl (Österreich) – Pfeiffer, A., Ludwigshafen – Pierson, J., Damelevieres (Frankreich) – Pöhlmann, H., Ludwigsburg – Popp, K., Memmingen – Querner, H., Eschbach – Rath, M., Möggingen – Richter, A., Wauwil (Schweiz) – Riedinger, H. J., Eningen – Renz, H., Pfullingen – Samhaber, H. und Frau M., St. Marienkirchen (Österreich) – Scharbert, O., Bürgstadt – Schilhansl, K., Neu-Ulm – Schmidl, D., Seewiesen – Schmitt, E., Ludwigshafen – Schneider, A., Bad Wurzach – Schneider B., Saarbrücken – Schneider, M., Nürnberg – Schneider, W Bad Kreuznach – Schonhardt, H., Karlsruhe – Schüssel, F. K., Eckarts – Senk, R. und Frau A., Aglasterhausen – Sievers, U., Solingen – Soldat, A., Heilbronn – Sonnabend, H., Möggingen – Stahlhofen, E., Arzbach – Stalla, Fr., Ludwigshafen – Stauber, W., Gingen – Steckermeier, H., Augsburg – Stobbe, C., Ahrensburg – Straubinger, J., Göggingen – Venzl, H., München – Weizäcker, D., Wachendorf – Werres, E., Mannheim – Werzinger, J., Nürnberg – Westrich, P., Landstuhl – Wild, A., Ebersberg – Winkler, R., Wauwil (Schweiz) – Witt, H., Sieg – Wi:tmann, G., Amberg – Zeiser, Z., Markelfingen.

Ihnen allen sei an dieser Stelle für ihre umfangreiche und mühevolle Mitarbeit an der vorliegenden und an später zu veröffentlichenden Arbeiten aus dem Grasmückenprogramm herzlich gedankt. Folgende Institute arbeiten am Grasmückenprogramm mit bzw. stellten uns in dankenswerter Weise unveröffentlichte Daten über Grasmücken zur Verfügung:

Biologische Station Tour du Valat (L. HOFFMANN), Frankreich – Fair Isle Bird Observatory (R. H. DENNIS), Shetland – Finnische Beringungszentrale Helsinki (I. STÉN) – Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland" (F. GOETHE, G. VAUK) – Museum Stavanger (H. HOLGERSEN), Norwegen – Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen (E. BEZZEL) – Percy FitzPatrick Institute of African Ornithology (J. M. WINTERBOTTOM), Süd-Afrika – Vogelwarte Sempach (A. SCHIFFERLI), Schweiz.

Unser herzlicher Dank gilt ferner den Mitarbeitern in unseren Instituten, die die Arbeit vielfältig unterstützt und gefördert haben, sowie Frau H. BERTHOLD, Frau R. KLEIN und Herrn A. BERTHOLD für die viele Hilfe bei der Aufzucht und der Auswertung der Daten.

Die im Labor untersuchten Grasmücken sind 1968 von den drei Autoren gemeinsam aufgezogen worden, 1969 von P. BERTHOLD und H. KLEIN. Ihre Jugendentwicklung wurde 1968 von den drei Bearbeitern gemeinsam untersucht, 1969 von P. BERTHOLD und teilweise von H. KLEIN.

3. Material, Methodik und Untersuchungstechnik

3.1. Versuchsvögel

1968 und 1969 zogen wir insgesamt 228 SW-deutsche Grasmücken von Hand auf, und zwar 129 Mönchsgrasmücken (1968: 70, 1969: 59) und 99 Gartengrasmücken (1968: 58, 1969: 41)[2]. Die Vögel stammten aus dem Raum zwischen Mannheim (49.30 N 10.11 E), Konstanz

[1] Später hinzugekommene Mitarbeiter werden an anderer Stelle genannt.

[2] Die große Anzahl von Versuchsvögeln verdanken wir vor allem der unermüdlichen Nestersuche der Herren J. BECKERT, V. HEUSSLER, G. HIBBELER, H. PÖHLMANN, K. POPP, U. QUERNER, A. SCHNEIDER, R. SENK und von Frau A. SENK.

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

(47.40 N 09.10 E), Memmingen (47.59 N 10.11 E) und Schwäbisch Hall (49.07 N 09.44 E). Von fast allen Versuchsvögeln war das Lebensalter durch regelmäßige Kontrollen der Nester auf einen Tag genau bekannt. Die am frühesten geschlüpften Versuchsvögel sind in den beiden Untersuchungsjahren jeweils den frühesten Bruten beider Arten in SW-Deutschland entnommen worden. Dies geht aus über 300 Nestkarten hervor, die die Beringer der Vogelwarte Radolfzell im angegebenen Gebiet und Zeitraum ausfüllten.

1968 und 1969 wurden ferner in SW-Deutschland im Freiland jeweils über 3500 Mönchs- und Gartengrasmücken auf Gewicht und Mauser untersucht, davon über 1300 bzw. 2000 Vögel auf einer eigens zum Grasmückenfang errichteten Beringungsstation der Vogelwarte Radolfzell auf der Halbinsel Mettnau bei Radolfzell am Bodensee (47.44 N 09.00 E). Daten dieser Fänglinge werden in der vorliegenden Arbeit nur vereinzelt verwendet.

3.2. Aufzucht, Fütterung und Haltung

Aufzucht, Fütterung. – Die Grasmücken wurden in der Regel im Alter von 4–5, in wenigen Fällen von 2–3 und 6–9 Tagen in unsere Institute geholt. Solange sie nicht selbständig Nahrung aufnehmen konnten, wurden sie bis Ende Juli von 5–20 Uhr, dann von 6–19 Uhr in ½stündigen Abständen gefüttert. Der Einzelvogel erhielt bei jeder Fütterung so lange Nahrung, wie er intensiv sperrte. Während der Aufzucht wurden ausschließlich frische oder letztjährige tiefgekühlte Ameisenpuppen verfüttert. Pro 10 l Ameisenpuppen wurden beigefügt: 1 Teelöffel Vitakalk (Fa. Marienfelde, Hamburg), ½ Teelöffel Federvit-Mauserpulver (Fa. Claus, Limburgerhof) und (nur bei letztjährigen Puppen) 10 Tropfen Vitamingemisch Protovita (Fa. Hoffmann-La Roche, Grenzach). Die Vitamintropfen wurden mit etwas Wasser verdünnt und auf die Puppen gesprüht. Mit dem Beginn selbständiger Nahrungsaufnahme bekamen die Vögel – zunächst zusätzlich zu Ameisenpuppen – Weichfutter (siehe unten), Mehlwürmer und Äpfel angeboten. Im Alter von etwa 8 Wochen wurden die Ameisenpuppen teilweise verschmäht. Die Vögel erhielten von da ab folgendes Standardfutter: 1:1 Aleckwa „Delikat" Honigfutter und Aleckwa II Weichfutter für Grasmücken (Fa. Eckrich II, Waldsee), denen auf 10 l 1 Teelöffel Vitakalk und ½ Teelöffel Federvit-Mauserpulver beigemischt waren, sowie Mehlwürmer und Äpfel ad libitum. Im Trinkwasser wurden täglich 5 Tropfen Protovita/l verabreicht. Badewasser wurde zweimal wöchentlich geboten.

Ein Coccidiose-Befall durch *Isospora wurmbachi* (nach Untersuchungen des Tierhygienischen Instituts Freiburg), der nahezu alle Versuchsvögel erfaßte, konnte zunächst wenig erfolgreich mit Gandavit (Fa. Rentschler, Laupheim), später sehr gut mit Amprolvet (Fa. Merck, Scharp & Dohme, München) eingedämmt werden. Zur Behandlung akuter Fälle wurde eine Amprolvet-Dosis von 0,6 g/l Trinkwasser verwendet, zur Prophylaxe von 0,3 g/l. Bei mit Amprolvet behandelten Vögeln wurden gegenüber nicht behandelten Vögeln keinerlei Unterschiede im Hinblick auf die untersuchten Prozesse der Jugendentwicklung beobachtet.

Haltung. – Die Grasmücken wurden während der Aufzucht zunächst in den natürlichen, später in künstlichen Papiernestern gehalten, vom Flüggewerden ab bis zu 15 Individuen einer Art in Netz- und Holzkäfigen von 0,1–0,3 m³ Größe. Im Alter von 4–6 Wochen kamen sie einzeln in einheitliche Drahtkäfige von 40 × 21 × 32 cm. Die Käfige waren in Reihen zu 5 in etwa 15 cm Abstand voneinander aufgestellt. Mönchs- und Gartengrasmücken wurden abwechselnd auf die Käfige verteilt. Die meisten Versuchsvögel wurden unter natürlicher Tageslichtdauer in hellen ungeheizten Räumen bei offenen Fenstern aufgezogen, und zwar in Erling-Andechs (47.58 N 11.11 E) und Möggingen (47.46 N 09.00 E). 15 Mönchsgrasmücken wurden vom 8. Lebenstag morgens an und 10 Gartengrasmücken vom 7 Lebenstag abends an in einem künstlichen Licht-Dunkelwechsel von 12 Stunden Licht und 12 Stunden Dunkelheit (LD 12:12, 400:0,01 Lux, 1,5 h Dämmerung) gehalten. Als diese 25 Vögel selbständig Nahrung aufnahmen, wurden sie bei gleichbleibenden LD-Bedingungen zusätzlich einer konstanten Temperatur von 20 ± 1,5° C ausgesetzt. Von den unter natürlicher Tageslichtdauer aufgezogenen Vögeln wurden 30 Mönchs- und 36 Gartengrasmücken im Mittel am 60. bzw. 52. Lebenstag in konstante Bedingungen (LD 10:14, 12:12, 16:8, 400:0,01 Lux, 20 ± 1,5° C)[3] überführt, unter denen sie noch heute gehalten werden. Nestgeschwister wurden spätestens nach dem Selbständigwerden getrennt und auf verschiedene Versuchsgruppen verteilt.

3.3. Registrierung, Protokollierung und Auswertung

Aktivitätsregistrierung. – Bei der Mehrzahl der Versuchsvögel wurde – frühestens vom Flüggewerden an – die lokomotorische Aktivität fortlaufend registriert, und zwar mittels einer beweglichen Sitzstange im Käfig, die so auf Mikroschaltern gelagert ist, daß bei jedem Ansprung des Vogels ein elektrischer Stromkreis geschlossen wird. Die Stromimpulse wurden

[3] Als Lichtquelle dienten stets 100-W-Glühbirnen.

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

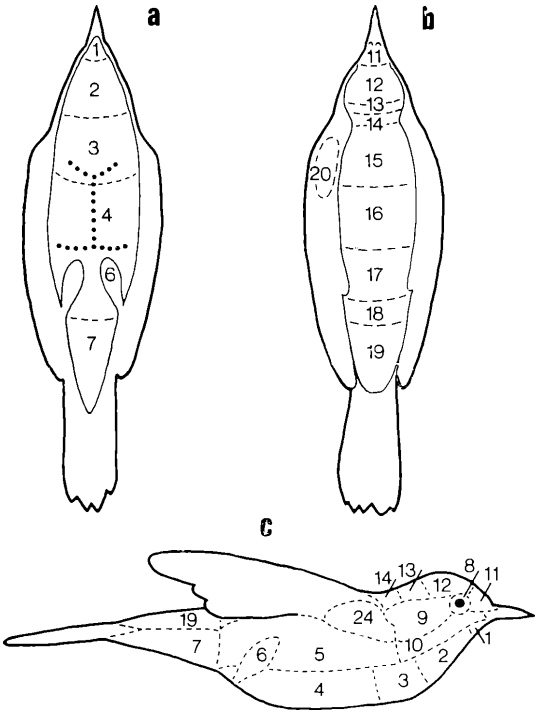


Abb. 1 Darstellung der Gefiederpartien, in denen die Gefiederentwicklung ermittelt wurde. a: Vogel von unten, b: von oben, c: von der Seite gesehen. – Plumage parts in which plumage development was detected. a: ventral view, b: dorsal view, c: lateral view. – 1 Kinn (chin) – 2 Kehle (throat) – 3 Brust (breast) – 4 Bauch (belly) – 5 Flanken (side) – 6 Schenkel (thighs) – 7 Unterschwanzdecken (under tail coverts) – 8 Augenring (eye-ring) – 9 Wangen (auricular) – 10 Halsseiten (lateral neck) – 11 Stirn (forehead) – 12 Scheitel (crown) – 13 Hinterkopf (back of the head) – 14 Nacken (nape) – 15 Vorderrücken (fore back) – 16 Mittelrücken (middle back) – 17 Hinterrücken (hind back) 18 Bürzel (rump) – 19 Oberschwanzdecken (upper tail coverts) – 20 Schulter (scapulars) – 21 Achsel (axillars).

(für Tag und Nacht getrennt) auf Telefonzählern addiert und gleichzeitig mit Miniscript-Zeitmarkenschreibern (Fa. Metrawatt, Nürnberg) aufgezeichnet. Für 17 Vögel wurden an Stelle der Telefonzähler Elmeg-Zähl-Drucker (Fa. Elektro-Mechanik GmbH, Peine) verwendet.

Wiegen und Gefiederuntersuchungen (Abb. 1). – Körpergewicht, Zustand der Gefiederentwicklung und Flügellänge wurden zwei- bis dreimal wöchentlich und 1969 bei bestimmten Versuchsgruppen bis zum Ende der Jugendmauser täglich ermittelt. Beginn und Ende von Entwicklungsprozessen des Gewichts und des Gefieders konnten somit wenigstens auf 2 Tage genau geschätzt werden. Die Vögel wurden innerhalb einer Versuchsgruppe stets zur selben Tageszeit untersucht, entweder morgens oder um die Mittagszeit. Das Körpergewicht wurde auf 0,1–0,01 g genau bestimmt. Beim Messen der Flügellänge wurde auf den auf dem Maßstab aufliegenden Flügel kein Druck von oben her ausgeübt, so daß die natürliche Wölbung des Flügels erhalten blieb. Die Entwicklung des Kleingefieders wurde in 27 verschiedenen Gefiederpartien verfolgt (Abb. 1). Außer an den in Abb. 1 angegebenen 21 Gefiederpartien wurde die Gefiederentwicklung auch an den großen, mittleren und kleinen Ober- und Unterflügeldecken erfaßt. Die Entwicklung des Großgefieders wurde an den 19 Flügel- und 12 Schwanzfedern beobachtet; Flügel (Hand und Arm) und Schwanz wurden als drei Gefiederpartien gewertet. Zur quantitativen Erfassung des Klein- und Großgefiederwachstums wurden die verschiedenen Wachstumsstadien der Federn zunächst ähnlich wie von MILLER (1961), ASHMOLE (1962), NEWTON (1966) und SNOW (1967) klassifiziert:

a) Für Jugendgefieder, zweite Federgarnitur und Großgefieder:
   1 = Federkeim in der Haut sichtbar
   2 = Federkeim aus der Haut ragend
   3 = Federkeim aufgeplatzt
   4 = Federkeim ½ offen
   5 = Feder vollständig entwickelt bis auf Blutkielrest
   6 = Feder vollständig entwickelt

b) Für das Adultgefieder: Wie unter a), Federkeime unter der Haut konnten hier jedoch wegen der Befiederung des Vogels nicht registriert werden, so daß die Skala nur von 1 (Federkeim aus der Haut ragend) bis 5 (Feder vollständig entwickelt) reichte. Alte Federn erhielten die Ziffer 0.

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

In jeder Gefiederpartie wurden die einzelnen Federwachstumsstadien durch Auszählen oder (meist) durch Schätzen auf 10% genau bestimmt. 10% wurden als Wert 1, 20% als Wert 2 usw., 100% als Wert 10 bezeichnet. Ziffer des Wachstumsstadiums und Prozentwert wurden multipliziert. Die Produkte aller Klein- und Großgefiederpartien jedes Versuchsvogels wurden für jeden untersuchten Lebenstag addiert und durch die Anzahl der untersuchten Gefiederpartien dividiert. Die auf diese Weise erhaltenen durchschnittlichen Wachstumswerte des Gefieders wurden für alle Vögel einer Versuchsgruppe gemittelt und in kumulierten Gefiederwachstumskurven dargestellt.

Um die Gefiederpartien zu ermitteln, die eine zweite Federgarnitur entwickeln, um zu klären, ob Federn der zweiten Federgarnitur in der Jugendmauser vermausert werden, und um den Mauserbeginn genau zu erfassen, wurde das Gefieder von Mönchs- und Gartengrasmücken vor und nach der Entwicklung der zweiten Federgarnitur mit Remacrylrot (Fa. Hoechst, Frankfurt) gefärbt. In der roten Umgebung hoben sich frische Federkeime deutlich ab, und in frisch vermauserten Gefiederpartien waren selbst vereinzelte alte Federn deutlich erkennbar.

Um das Wachstum von Einzelfedern zu erfassen, wurden noch geschlossene Federkeime mit Remacrylrot angefärbt. Das Anfärben erleichterte das Wiederauffinden der Federn. Nachdem die Blutkiele aufgeplatzt waren, wurde die Länge der Federn jeden zweiten Tag mit Stechzirkel und Lupe auf 1/2 mm genau gemessen, bis die letzten Blutkielreste verschwunden waren.

Als Wachstumsdauer des Gefieders wird der Zeitraum vom Erscheinen des ersten Federkeimes an bis zum Verschwinden des letzten Blutkielrestes gewertet, als Mauserdauer die Zeitspanne vom Ausfallen der ersten Feder bis zum Verschwinden des letzten Blutkielrestes. Nicht von allen Individuen wurden alle Prozesse der Jugendentwickelung erfaßt. Die jeweilige Stichprobengröße ist in den Legenden der Abbildungen und Tabellen angegeben.

Signifikanzen zwischen arithmetischen Mitteln wurden mit Hilfe des t-Tests errechnet, nachdem die Stichproben nach der Methode von David, Hartley & Pearson (1954) auf Normalverteilung geprüft worden waren.

4. Ergebnisse

4.1. Allgemeine Entwicklung

Die handaufgezogenen Mönchs- und Gartengrasmücken wurden mit durchschnittlich 12 (10–15) Tagen flügge und begannen mit 20 (16–22) Tagen selbständig zu

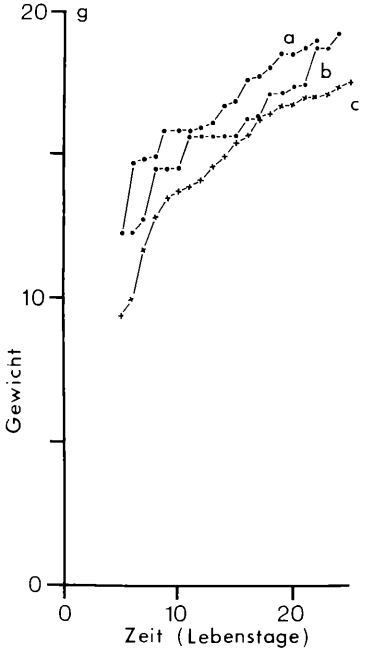


Abb. 2: Entwicklung des Körpergewichts handaufgezogener *Sylvia atricapilla* (×) und *S. borin* (•) unter natürlicher Tageslichtdauer. Dargestellt ist die stetige Gewichtszunahme, bis ein erstes Gewichtsmaximum erreicht ist. – Development of body weight in handreared *Sylvia atricapilla* (×) and *S. borin* (•) under natural light conditions. – a: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 30. 5. 1968/1969 ± 2,02; n = 43 – b: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 21. 5. 1968/1969 ± 2,35; n = 29 – c: Geburtsdaten über die gesamte Aufzuchtzeit (siehe Abb. 3) verteilt; n = 94; data from birds hatched at various times of the season; n = 94.

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

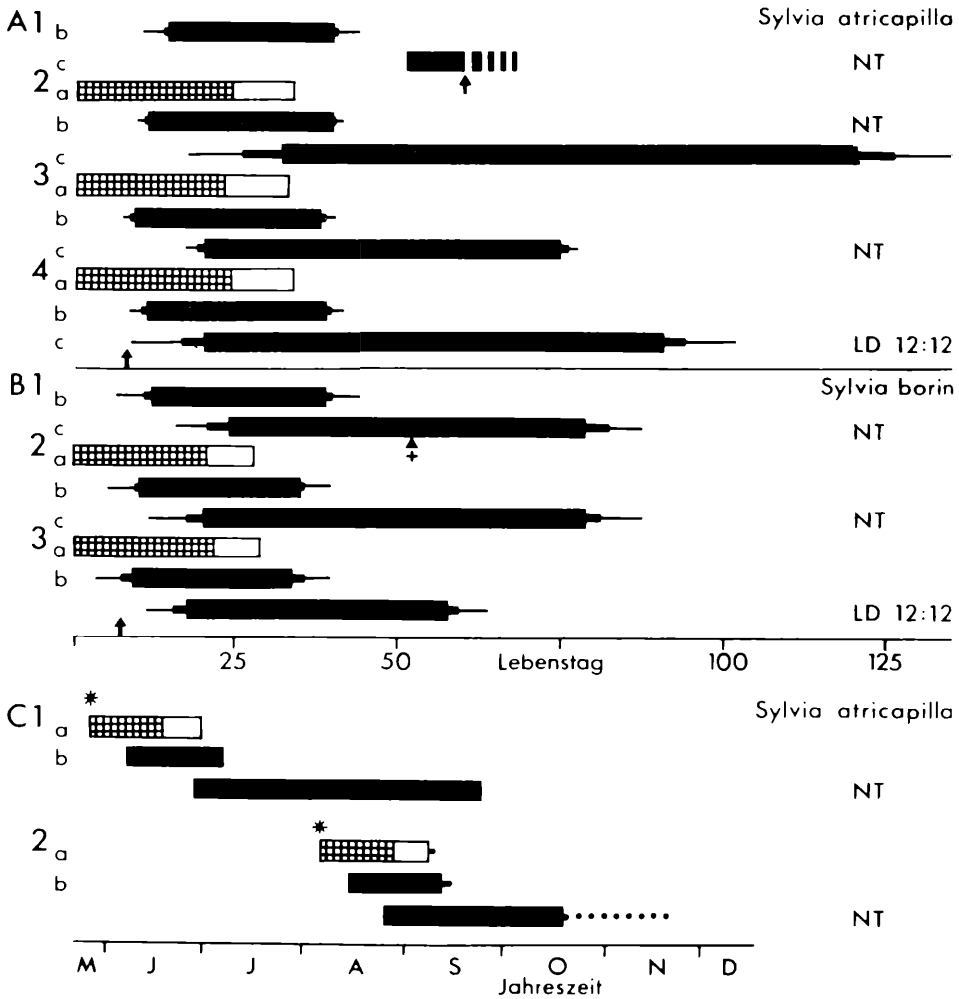


Abb. 3: Entwicklung von Jugendgefieder (a ###), Großgefieder (a □), zweiter Federgarnitur (b ■) und Adultgefieder (c ■) verschiedener Altersgruppen handaufgezogener *Sylvia atricapilla* (A, C) und *S. borin* (B) (mit Standardabweichung und mittlerem Fehler des Mittelwertes). A 1–3, B 1–2, C: unter natürlicher Tageslichtdauer, A 4, B 3: im LD 12 12, A, B: nach Lebenstagen, C: nach Jahreszeit. – Development of juvenile plumage (a ###), wing and tail feathers (a □), the second set of body feathers (b ■) and adult plumage (c ■) in groups of different age of hand-reared *Sylvia atricapilla* (A, C) and *S. borin* (B) (with standard deviation and standard error of mean). A 1–3, B 1–2, C: under natural light conditions, A 4, B 3: in LD 12 12, A, B: according to age, C: according to season.

A 1: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 13. 5. 1968 ± 2,26; n = 53,
2: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 26. 5. 1969 ± 7,20; n = 37–35,
3: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 6. 8. 1969 ± 2,43; n = 7,
4: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 28. 5. 1969 ± 3,21; n = 15,
B 1: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 21. 5. 1968/1969 ± 2,35; n = 29–6,
2: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 30. 5. 1968/1969 ± 1,96; n = 47–16,
3: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 30. 5. 1969 ± 0,42; n = 10,
C: wie A 2, 3; see A 2, 3.

Pfeile: Vögel in konstante Bedingungen überführt; arrows: birds transferred to constant conditions. – ↟ ab diesem Tag n = 6; from this day n = 6. – *: Schlüpfdatum; date of hatching. – NT natürliche Tageslichtdauer; natural light conditions. – ··· Zeitersparnis von C 2 gegenüber C 1; saving of time of C 2 in comparison with C 1.

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

fressen. Erster Jugendgesang war bei beiden Arten im Mittel vom 11.–13. Lebenstag ab zu vernehmen. Deutliche Artunterschiede in der Dauer der Nestlingszeit, im Zeitpunkt des Flügge- und Selbständigwerdens und des ersten Auftretens von Jugendgesang waren zwischen den handaufgezogenen Mönchs- und Gartengrasmücken nicht erkennbar. Unserem Eindruck nach wurden die Gartengrasmücken jedoch in etwas früherem Alter flügge als die Mönchsgrasmücken.

4.2. Körpergewicht

4.2.1. Dauer der Entwicklung (Abb. 2)

Die handaufgezogenen Mönchsgrasmücken schlossen ihre stetige Körpergewichtszunahme der Jugendzeit durchschnittlich am 25., die Gartengrasmücken am 23. Lebenstag ab. Früher im Jahr geborene Gartengrasmücken beendeten sie am 24., später im Jahr geborene am 22. Lebenstag (Abb. 2), relativ spät im Jahr geborene Mönchsgrasmücken (Gruppe A 2 in Abb. 3) bereits am 23. Lebenstag. Die Gartengrasmücken zeigten somit die Tendenz, ihre Körpergewichtszunahme trotz höheren Endgewichts früher als Mönchsgrasmücken abzuschließen. Die gleiche Tendenz ließen später geborene Vögel beider Arten gegenüber früher geborenen erkennen.

4.2.2. Gewichtszunahme (Abb. 2)

Die durchschnittliche Gewichtszunahme betrug bei den handaufgezogenen Mönchs- und Gartengrasmücken in der gesamten Untersuchungszeit etwa 0,4 g/Tag. Die mittlere absolute Gewichtszunahme der Mönchsgrasmücken entsprach bis etwa zum 17. Lebenstag weitgehend der der Gartengrasmücken, danach blieb sie möglicherweise im Vergleich zu den Gartengrasmücken etwas zurück (Abb. 2). Die mittlere relative Gewichtszunahme der Mönchsgrasmücken war in der Jugendentwicklung größer als bei den Gartengrasmücken. Später geborene Gartengrasmücken waren früher geborenen in der Gewichtsentwicklung voraus (Abb. 2). Ihr Vorsprung betrug in der untersuchten Entwicklung im Mittel $1{,}0 \pm 0{,}83$ g/Tag. Bei Mönchsgrasmücken traten zwischen verschiedenen Altersgruppen keine signifikanten Unterschiede in der Gewichtsentwicklung auf.

15 Mönchsgrasmücken, vom 8. Lebenstag ab im LD 12 12 aufgezogen, entwickelten ihr Körpergewicht vom 11. Lebenstag an signifikant (durchschnittlich um $0{,}53 \pm 0{,}29$ g/Tag, $p < 0{,}001$) rascher als nahezu gleich alte, unter natürlicher Tageslichtdauer lebende Artgenossen (Gruppen A 4, 2 in Abb. 3). Entsprechend waren 10 vom 7 Lebenstag ab im LD 12 12 aufgezogene Gartengrasmücken nahezu gleich alten, unter natürlicher Tageslichtdauer lebenden Artgenossen vom 14. Lebenstag an signifikant (durchschnittlich um $0{,}98 \pm 0{,}28$ g/Tag, $p < 0{,}001$) in ihrer Gewichts-

---

Abb. 4: Wachstum von Jugendgefieder (a), Großgefieder (b), zweiter Federgarnitur, 1. Schub (c), 2. Schub (d) und Adultgefieder (e) von 6–9 *Sylvia atricapilla*, unter natürlicher Tageslichtdauer handaufgezogen. Schlüpfdatum: 29. 5. 1969. Jede Kurve ist aus 16 000–22 000 Einzeldaten gemittelt. Wachstumsstadien: Siehe Abschnitt 3.3. – Growth of juvenile plumage (a), wing and tail feathers (b), the second set of body feathers, 1. burst (c), 2. burst (d) and adult plumage (e) in 6–9 *Sylvia atricapilla* hand-reared under natural light conditions. Date of hatching: 29. 5. 1969. Each curve is averaged from 16 000–22 000 individual data. Wachstumsstadien: see chapter 3.3.

Abb. 5: Wie Abb. 4, von 6–11 *Sylvia borin*, unter natürlicher Tageslichtdauer handaufgezogen. Schlüpfdatum: 30. 5. 1969. – As in fig. 4, from 6–11 *Sylvia borin* hand-reared under natural light conditions. Date of hatching: 30. 5. 1969.

Abb. 6: Vorsprung von *Sylvia borin* vor *S. atricapilla* in der Gefiederentwicklung. Schraffiert ist der Zwischenraum zwischen entsprechenden Kurven aus den Abb. 4 und 5. – Lead of *Sylvia borin* of *S. atricapilla* in plumage development. Hatched: Space between pairs of corresponding curves from fig. 4 and 5.

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

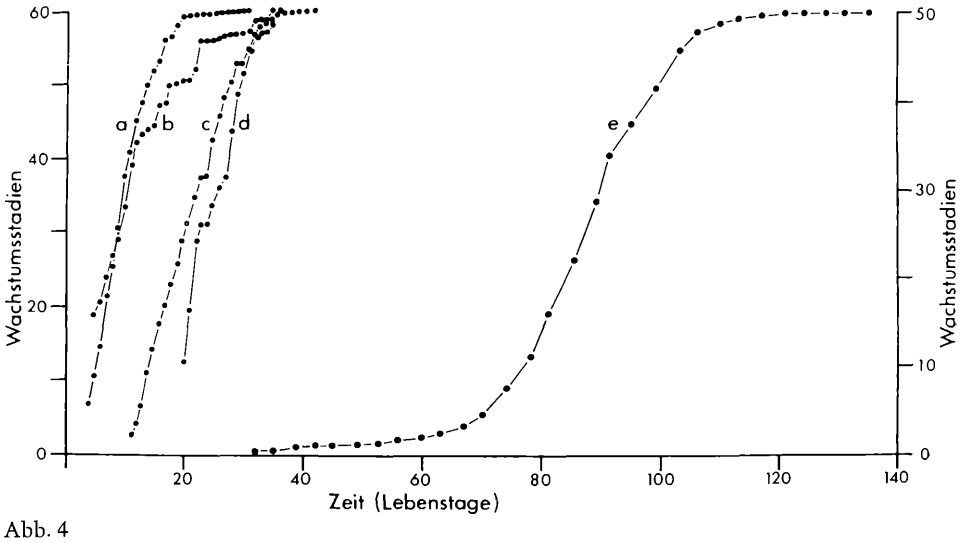


Abb. 4

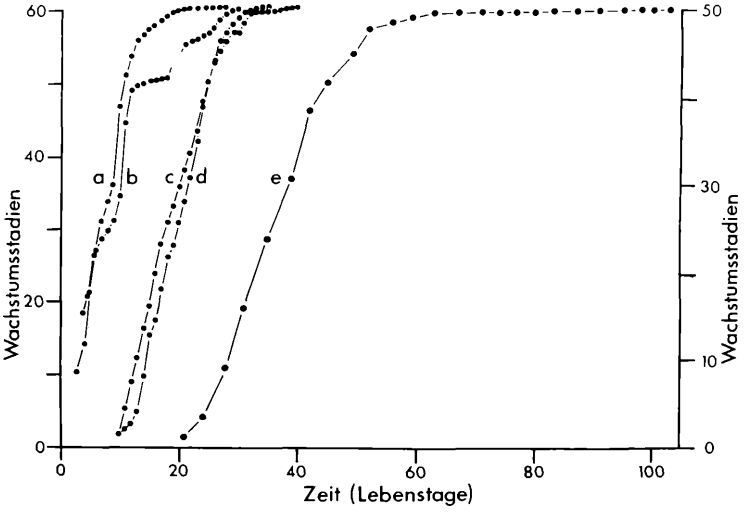


Abb. 5

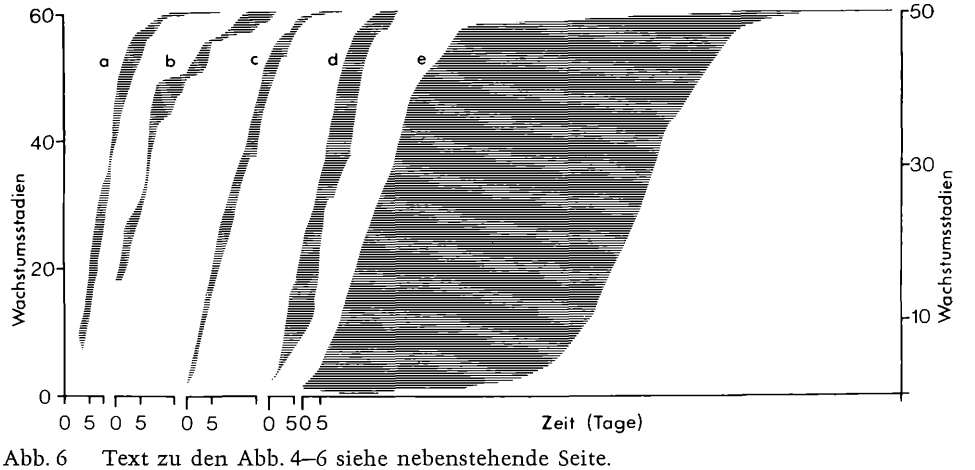


Abb. 6 Text zu den Abb. 4–6 siehe nebenstehende Seite.

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

entwicklung voraus (Gruppen B 3, 2 in Abb. 3). Das maximale Jugendgewicht bis zum Beginn des Gewichtsanstiegs des Wegzugs war jedoch bei den im LD 12 12 und unter natürlicher Tageslichtdauer lebenden Vögeln einer Art nicht verschieden.

Das maximale Jugendgewicht vor Beginn des Gewichtsanstiegs vor dem Wegzug betrug bei 94 Mönchsgrasmücken im Mittel $17{,}9 \pm 0{,}88$ g (und zwar bei 46 ♂ $17{,}9 \pm 0{,}67$, 16,6–19,6 g, bei 48 ♀ $17{,}9 \pm 1{,}04$, 16,2–20,4 g), bei 52 Gartengrasmücken im Mittel $19{,}1 \pm 0{,}92$ g (und zwar bei 27 ♂ $19{,}2 \pm 0{,}83$, 18,0–21,9 g, bei 25 ♀ $18{,}9 \pm 0{,}99$, 17,7–20,7 g; für Mittelwerte Mönchs- Gartengrasmücken: $p < 0{,}001$).

4.3. Gefieder

4.3.1. Jugendgefieder

4.3.1.1. Dauer der Entwicklung (Abb. 3–6)

Die handaufgezogenen Gartengrasmücken zeigten die Tendenz, die Entwicklung des Jugendgefieders – mit durchschnittlich 21–22 Lebenstagen – früher abzuschließen als die Mönchsgrasmücken mit durchschnittlich 23–24 Lebenstagen (Abb. 3, die Unterschiede zwischen den Gruppen A 2a B 2a, 3a; A 3a B 2a; A 4a B 2a, 3a sind wahrscheinlich signifikant, $p < 0{,}05$). 15 bzw. 10 vom 8. bzw. 7 Lebenstag an im LD 12 12 aufgezogene Mönchs- und Gartengrasmücken (A 4a, B 3a) schlossen die Entwicklung des Jugendgefieders im gleichen Alter ab wie nahezu gleich alte, unter natürlicher Tageslichtdauer gehaltene Artgenossen (A 2a, B 2a).

Ob verschiedene Altersgruppen einer Art, unter entsprechenden Bedingungen gehalten, die Jugendgefiederentwicklung in verschiedenem Lebensalter abschließen, läßt sich auf Grund unseres Materials nicht sicher beantworten. Wahrscheinlich beendeten jedoch später geborene Mönchsgrasmücken unter natürlicher Tageslichtdauer die Jugendgefiederentwicklung in früherem Alter als früher geborene Artgenossen (A 3a A 2a: $p < 0{,}05$).

4.3.1.2. Geschwindigkeit der Entwicklung (Abb. 4–6)

Die handaufgezogenen Gartengrasmücken wiesen in der Entwicklung des Jugendgefieders zu jeder Zeit größere Wachstumswerte des Gefieders (Abschnitt 3.3.)

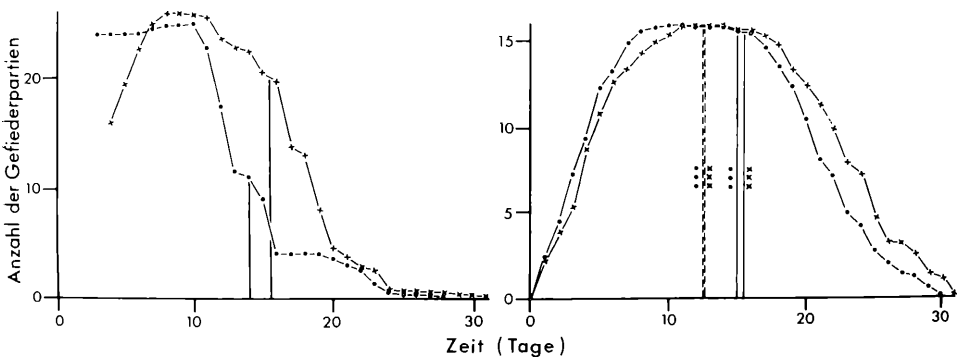


Abb. 7: Muster der Entwicklung des Jugendgefieders (links) und der zweiten Federgarnitur (rechts) von *Sylvia atricapilla* (×) und *S. borin* (•), handaufgezogen unter natürlicher Tageslichtdauer. Die Kurven zeigen die Anzahl gleichzeitig sich entwickelnder Gefiederpartien. Durchgezogene Linie: Mitte der Entwicklungsdauer des Gefieders, gestrichelte Linie: Median. Versuchsvögel: siehe Abb. 4 und 5. – Pattern of development of juvenile plumage (left) and the second set of body feathers (right) in *Sylvia atricapilla* (×) and *S. borin* (•), hand-reared under natural light conditions. The curves show the numbers of plumage parts growing simultaneously. Solid line: midpoint of the duration of plumage development, broken line: median. Experimental birds: see fig. 4 and 5.

Gefieder	Jugendgefieder				Zweite Federgarnitur						Adultgefieder											
Vorgang	Beginn		Ende		Beginn		Ende		Dauer		Beginn				Ende				Dauer			
Versuchsgruppe	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	M	G	G	M	M	G	G	M	M	G	G
Gefiederpartie												a		a		a		a		a		a
Kinn	2	1	10	9	—	—	—	—	—	—	15	6	9	2	9	4	8	2	6	6	7	2
Kehle	2	1	9	5	—	—	—	—	—	—	12	3	1	1	15	14	14	11	11	16	16	11
Brust	1	1	5	6	2	3	6	5	5	7	3	3	2	2	14	14	12	11	17	16	14	10
Bauch	1	1	7	5	2	4	5	7	4	9	3	5	7	2	18	18	16	12	20	20	15	11
Flanken	1	1	7	6	2	1	8	6	7	10	1	1	1	1	16	13	15	10	22	17	18	10
Schenkel	2	1	4	6	2	1	7	2	6	5	5	9	6	5	8	6	4	7	12	8	6	4
Unterschwanzdecken	2	1	10	7	4	4	3	3	2	2	9	7	8	3	13	19	12	15	14	19	11	12
Augenring	4	2	7	12	—	—	—	—	—	—	15	12	—	—	6	8	—	—	4	7	—	—
Wangen	2	1	12	10	—	—	—	—	—	—	4	5	3	2	18	17	18	9	19	18	19	8
Halsseiten	2	1	13	11	3	3	2	4	2	6	9	5	10	2	17	9	16	8	16	11	13	7
Stirn	1	1	5	8	—	—	—	—	—	—	16	6	9	2	5	5	3	3	1	8	4	3
Scheitel	1	1	6	3	—	—	—	—	—	—	12	2	5	1	16	16	17	14	13	18	17	13
Hinterkopf	1	1	11	3	—	—	—	—	—	—	13	4	8	1	10	9	13	13	7	12	12	12
Nacken	1	1	7	5	—	—	—	—	—	—	14	2	9	2	13	12	13	14	9	15	11	12
Vorderrücken	1	1	5	5	1	1	4	3	4	6	7	6	3	2	11	11	11	10	13	13	13	9
Mittelrücken	1	1	6	5	1	1	9	8	8	12	4	3	2	2	16	12	9	10	18	14	11	9
Hinterrücken	1	1	5	5	1	2	4	5	4	8	5	5	4	2	11	8	5	9	15	10	9	8
Bürzel	1	1	5	5	—	—	—	—	—	—	10	11	7	3	9	10	7	9	8	9	8	7
Oberschwanzdecken	1	1	10	6	—	—	—	—	—	—	8	10	9	4	7	15	10	14	9	13	10	11
Schulter	1	1	3	2	1	2	3	2	3	4	2	5	3	2	12	10	15	6	21	12	16	6
Kleine Oberflügeldecken	1	1	2	2	—	—	—	—	—	—	6	6	11	2	3	2	1	1	7	2	1	1
Mittlere Oberflügeldecken	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	12	6	7	2	2	3	2	2	2	3	3	2
Große Oberflügeldecken	1	1	1	3	—	—	—	—	—	—	12	11	12	2	4	7	8	4	3	5	5	4
Achsel	3	—	8	—	3	1	8	6	6	11	10	11	—	—	12	6	—	—	10	4	—	—
Kleine Unterflügeldecken	3	1	3	2	3	5	1	1	1	1	11	8	8	2	1	1	1	1	2	1	2	1
Mittlere Unterflügeldecken	—	—	—	—	1	3	4	3	4	4	12	9	7	2	6	5	6	5	5	5	7	5
Große Unterflügeldecken	3	1	4	4	3	5	2	4	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 1: Die Zahlen geben die Reihenfolge der Gefiederpartien in Beginn, Ende und Dauer der Entwicklung von Jugendgefieder, zweiter Federgarnitur (erster Schub) und Adultgefieder handaufgezogener *Sylvia atricapilla* und *S. borin* unter natürlicher Tageslichtdauer und im LD 12 : 12 an. – M, G: *Sylvia atricapilla, S. borin,* wie Abb. 4, 5; Ma, Ga: *Sylvia atricapilla, S. borin,* mittleres Schlüpfdatum 29. bzw. 30. 5. 1969, vom 8. bzw. 7 Lebenstag an im LD 12 12 gehalten; n = jeweils 6.

The numbers show the order of plumage parts in onset, completion and duration of the development of juvenile plumage, the second set of body feathers (first burst) and adult plumage of hand-reared *Sylvia atricapilla* and *S. borin* under natural light conditions and in LD 12 12. – M, G: *Sylvia atricapilla, S. borin,* as in fig. 4, 5. Ma, Ga: *Sylvia atricapilla, S. borin,* mean date of hatching 29./30. 5. 1969, transferred to LD 12 12 at an age of 8 and 7 days respectively, n = 6 in both species.

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

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

auf als ungefähr gleich alte Mönchsgrasmücken. Ihr Vorsprung betrug im Mittel 4,4 ± 4,20 Wachstumswerte. Das Federwachstum streute bei ihnen möglicherweise weniger als bei den Mönchsgrasmücken: Die interindividuelle Varianz der Wachstumswerte betrug bei den Gartengrasmücken im Mittel während des gesamten Gefiederwachstums 2,86, bei den Mönchsgrasmücken hingegen 3,88, maximal an einzelnen Lebenstagen 36,24 bzw. 47,61 Wachstumswerte.

4.3.1.3. Entwicklungsmuster des Gefieders (Abb. 7)

Die handaufgezogenen Gartengrasmücken begannen die Entwicklung des Jugendgefieders in den ersten Lebenstagen durchschnitllich in 30% mehr Gefiederpartien als ungefähr gleich alte Mönchsgrasmücken (Abb. 7). Bei den Gartengrasmücken wuchsen z. B. am 3. Lebenstag bereits in durchschnittlich 24 verschiedenen Gefiederpartien Federn, bei den Mönchsgrasmücken dagegen am 4. Lebenstag nur in 16. Umgekehrt schlossen die Gartengrasmücken die Gefiederentwicklung in über 80% der Gefiederpartien in früherem Alter ab als die Mönchsgrasmücken. Das Muster der Jugendgefiederentwicklung war deshalb bei den Gartengrasmücken stärker linkssteil als bei den Mönchsgrasmücken (Abb. 7).

4.3.1.4. Aufeinanderfolge der Gefiederpartien in Wachstumsbeginn, -ende und -dauer

Beginn der Gefiederentwicklung (Tabelle 1). — Die Reihenfolge, in der die einzelnen Gefiederpartien zu wachsen beginnen, blieb bei den handaufgezogenen Mönchs- und Gartengrasmücken weitgehend unbekannt, da die Vögel schon Jugendgefieder entwickelten, als wir sie erhielten, und da außerdem in der Regel täglich mehrere Gefiederpartien zu wachsen begannen. Je ein Alkoholpräparat ein- und zweitägiger SW-deutscher Mönchs- und Gartengrasmücken (leg. R. Senk, U. Querner) zeigten jedoch folgendes: Am 1. Lebenstag waren bei beiden Arten Federkeime in der Haut sichtbar, besonders deutlich an den Schultern; am 2. Lebenstag waren Federkeime an hinteren Flanken, Nacken, Vorder-, Mittel-, Hinterrücken und Schultern aus der Haut hervorgetreten und in fast allen restlichen Gefiederpartien in der Haut sichtbar. Aus Tabelle 1 geht hervor: Bei den handaufgezogenen Mönchsgrasmücken (wahrscheinlich auch bei den Gartengrasmücken) begannen Achselfedern und Unterflügeldecken sehr spät zu wachsen, und bei beiden Arten begannen sich die Federn in der Augenregion zuletzt zu entwickeln.

Abschluß der Gefiederentwicklung (Tabelle 1). — Von 24 sehr genau untersuchten Mönchsgrasmücken schlossen 16 die Entwicklung des Jugendgefieders an den Halsseiten, 6 an den Wangen und 2 am Hinterkopf ab, von 21 Gartengrasmücken hingegen 15 in der Augenregion, 3 an den Wangen und 3 an den Halsseiten. Tabelle 1 zeigt: Die durchschnittliche Reihenfolge, in der die einzelnen Partien die Jugendgefiederentwicklung beendeten, stimmte bei der Mehrzahl der Partien bei beiden Arten weitgehend überein. Die Entwicklung der Kehlfedern und Oberschwanzdecken, vor allem aber der Federn in der Augenregion und am Hinterkopf, endete bei beiden Arten an sehr unterschiedlichen Stellen der Sequenz.

Dauer der Gefiederentwicklung. — Die Reihenfolge der Wachstumsdauer der einzelnen Gefiederpartien ließ sich nicht bestimmen, da die Entwicklungsbeginne vieler Gefiederpartien nicht bekannt waren.

4.3.1.5. Umfang der Entwicklung (Tabelle 1)

Die handaufgezogenen Mönchsgrasmücken entwickelten in der Regel in 26 unterschiedenen Partien Jugendgefieder, die Gartengrasmücken hingegen nur in 25 Partien, da bei ihnen die Achsel in der Nestlingszeit in der Regel unbefiedert blieb. Bisweilen wuchsen bei beiden Arten in der Nestlingszeit einige mittlere Unterflügeldecken.

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

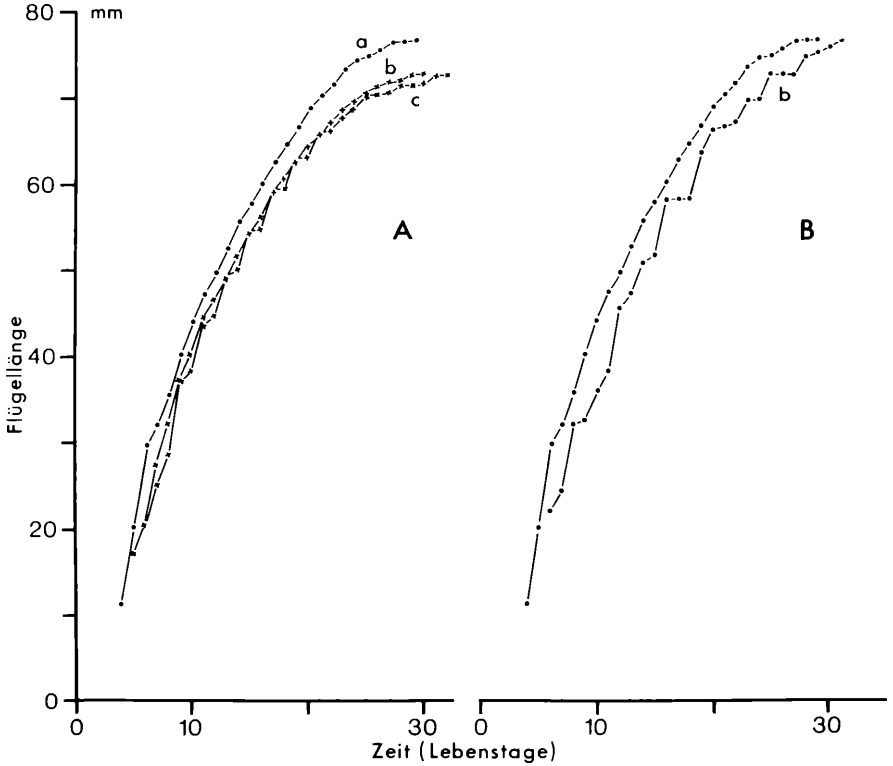


Abb. 8: Entwicklung der Flügellänge handaufgezogener *Sylvia atricapilla* (×) und *S. borin* (•) unter natürlicher Tageslichtdauer. – Development of wing length in hand-reared *Sylvia atricapilla* (×) and *S. borin* (•) under natural light conditions. – A a: wie Abb. 3, B 2; as in fig. 3, B 2. b: wie Abb. 3, A 2; as in fig. 3, A 2. c: wie Abbildung 3, A 1; as in fig. 3, A 1. B a: wie A a; as in A a. b: mittleres Schlüpfdatum (mean date of hatching): 20. 5. 1968/1969 ± 3,81; n = 22.

4.3.2. Großgefieder

4.3.2.1. Dauer der Entwicklung (Abb. 3)

Die handaufgezogenen Mönchsgrasmücken schlossen die Entwicklung des Großgefieders in späterem Lebensalter ab als die Gartengrasmücken (Abb. 3, Gruppen A 2a, 3a, 4a, B 2a, 3a; für alle Vergleiche zwischen Mönchs- und Gartengrasmücken $p < 0{,}001$).

4.3.2.2 Geschwindigkeit der Entwicklung (Abb. 4–6)

Die handaufgezogenen Gartengrasmücken wiesen in der Entwicklung des Großgefieders zu jeder Zeit größere Wachstumswerte des Gefieders auf als die Mönchsgrasmücken (Abb. 4–6). Ihr Vorsprung betrug im Mittel $2{,}8 \pm 2{,}07$ Wachstumswerte. Das Großgefiederwachstum streute bei ihnen möglicherweise weniger als bei den Mönchsgrasmücken: Ihre interindividuelle Varianz betrug im Mittel während des gesamten Gefiederwachstums 2,16, bei den Mönchsgrasmücken hingegen 2,85 Wachstumswerte, maximal an einzelnen Lebenstagen 46,37 bzw. 47,61 Wachstumswerte.

4.3.3. Flügellänge

4.3.3.1. Dauer der Entwicklung (Abb. 8)

Die handaufgezogenen Mönchsgrasmücken schlossen ihr Flügellängenwachstum im Mittel in späterem Alter ab als die Gartengrasmücken (Abb.8 A, b a und c:

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

Art	*Sylvia atricapilla*							*Sylvia borin*			
Herkunft	Freiland				handaufgezogen, Käfig			Freiland	handaufgezogen, Käfig		
Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Alter Geschlecht	erstjährige ♂	erstjährige ♀	erstjährige unbekannten Geschlechts	Mittelwert von 1–3	erstjährige ♂	erstjährige ♀	Mittelwert von 5 und 6	erstjährige unbekannten Geschlechts	erstjährige ♂	erstjährige ♀	Mittelwert von 9 u. 10
Durchschnittliche Flügellänge	72.8	74.6	73.7	73.7	72.9	73.2	73.1	77.0	76.9	76.6	76.8
s	1.70	–	1.82	1.81	1.60	1.99	1.81	1.77	1.57	1.35	1.46
Variationsbreite	69–75	74–75	68–79	–	70–76	70–77	–	74–81	74–79	74–78	–
n	12	3	144	159	46	48	94	30	27	25	52

Tabelle 2: Flügellängen freilebender und handaufgezogener erstjähriger SW-deutscher *Sylvia atricapilla* und *S. borin*. – Mean wing lengths of wild and hand-reared first year *Sylvia atricapilla* and *S. borin* from S. W. Germany.

a $p < 0{,}01$) und früher geborene Mönchs- und Gartengrasmücken jeweils in späterem Alter als später geborene Artgenossen (Abb. 8 A, b c und B, a b $p < 0{,}01$. Siehe auch Abb. 3: Der Unterschied im Abschluß der Großgefiederentwicklung zwischen den Gruppen A 2 und A 3 ist wahrscheinlich signifikant.)

4.3.3.2. Geschwindigkeit der Entwicklung (Abb. 8)

Der durchschnittliche Flügellängenzuwachs während der Untersuchungszeit betrug bei den früher geborenen Gartengrasmücken etwa 2,2, bei den später geborenen 2,6 und bei den Mönchsgrasmücken 2,2 mm/Tag. Die absolute Flügellängenzunahme der handaufgezogenen Mönchsgrasmücken fiel vom 9. Lebenstag an im Vergleich zu der der Gartengrasmücken wahrscheinlich zunehmend ab (Abb. 8 A). Später geborene Gartengrasmücken waren früher geborenen im Mittel um $4{,}5 \pm 2{,}16$ mm/Tag im Flügelwachstum voraus (Abb. 8 B). Später geborene Mönchsgrasmücken zeigten eine Tendenz zu durchschnittlich rascherem Flügellängenwachstum als früher geborene Artgenossen (Abb. 8 A, ihr durchschnittlicher Vorsprung betrug $0{,}9 \pm 0{,}99$ mm/Tag). Die im LD 12 12 aufgezogenen Gartengrasmücken waren vom 8. Lebenstag an ungefähr gleich alten, unter natürlicher Tageslichtdauer lebenden Artgenossen im Mittel $1{,}4 \pm 0{,}57$ mm im Flügelwachstum voraus. Bei den Mönchsgrasmücken war ein derartiger Unterschied nur angedeutet.

4.3.3.3. Vergleich der Flügellängen freilebender und handaufgezogener SW-deutscher Mönchs- und Gartengrasmücken (Tabelle 2)

Die Flügellängen unserer handaufgezogenen Grasmücken entsprachen weitgehend denen freilebender Jungvögel der gleichen Populationen, die von Mai bis Ende Juli untersucht wurden. Die Flügel SW-deutscher Gartengrasmücken waren reichlich 3 mm länger als die SW-deutscher Mönchsgrasmücken (Tabelle 2, für Mittelwertsvergleiche Mönchs- : Gartengrasmücke : $p < 0{,}001$).

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

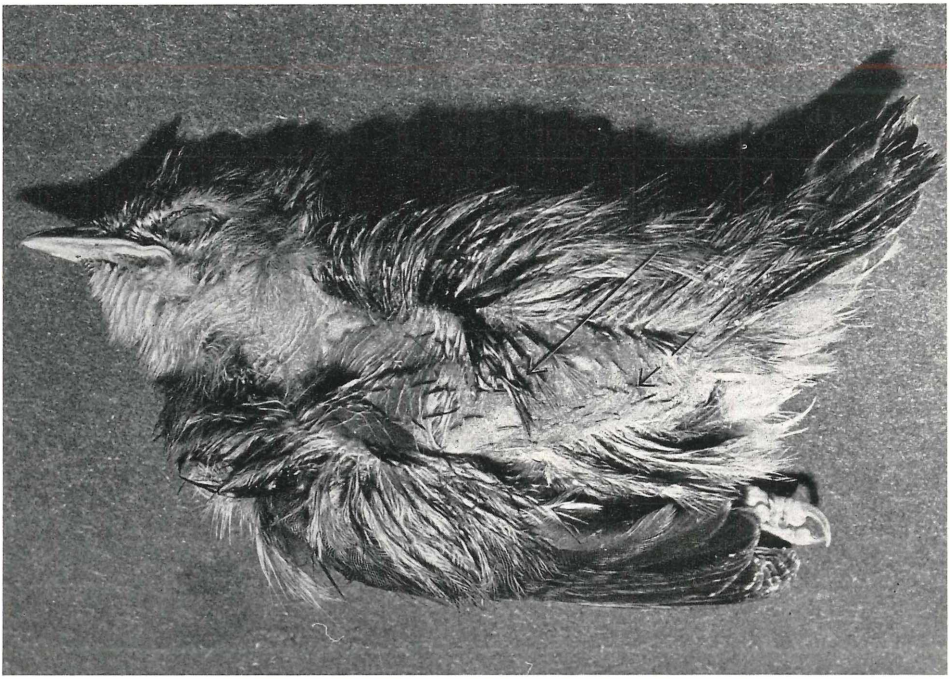


Abb. 9: Federn der zweiten Federgarnitur einer *Sylvia borin*, unter natürlicher Tageslichtdauer handaufgezogen. Ausgezogener Pfeil: $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ ausgewachsene Federn des 1. Schubes, gestrichelter Pfeil: Federkeime des 2. Schubes. Der Vogel wurde zum Fotografieren mit Fluothane betäubt. – Feathers of the second set of body feathers of a *Sylvia borin*, hand-reared under natural light conditions. Solid arrow: $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$-grown feathers of the 1. burst, broken arrow: feather-germs of the 2. burst. For fotographing the bird was anaesthetized with Fluothane.

4.3.4. Zweite Federgarnitur

4.3.4.1. Beschreibung (Abb. 4–6, 9, Tabelle 1)

Die handaufgezogenen Mönchs- und Gartengrasmücken entwickelten ungefähr von der Zeit des Flüggewerdens ab an einer Reihe von Körperstellen, die zur Zeit der Jugendgefiederentwicklung nackt geblieben waren, in unterschiedlichem Umfang Federn – eine zweite Federgarnitur wie *Phylloscopus*-Arten (GWINNER 1969). Federn dieser zweiten Garnitur traten bei beiden Arten in über 14 verschiedenen Gefiederpartien auf (Tabelle 1)[4]. Sie wuchsen wie bei *Phylloscopus* bevorzugt an den Rändern schon vorhandener Fluren. Die Topographie der einzelnen Gefiederpartien der zweiten Federgarnitur deckt sich bei Grasmücken weitgehend mit der von *Phylloscopus*-Arten, so daß auf die Beschreibung von GWINNER (1969) verwiesen werden kann. Bei Mönchs- wie Gartengrasmücken wuchsen in der Entwicklungszeit der zweiten Federgarnitur 1–4 zusätzliche Unterschwanzdecken, ferner entwickelten sich in dieser Zeit bei beiden Arten fast alle mittleren und weitere große und kleine Unterflügeldecken. Die Federn der zweiten Garnitur wuchsen bei Mönchs- und Gartengrasmücken in einer Reihe von Gefiederpartien in zwei voneinander getrennten Schüben (Abb. 4–6, 9): Erst als die Federn des ersten Schubes teilweise bereits zur Hälfte aus dem Blutkiel herausragten oder nur noch Blutkielreste aufwiesen, brachen die Federn des zweiten Schubes durch die Haut. Bei den Mönchsgrasmücken ent-

[4] Außer in den in Tabelle 1 angegebenen Gefiederpartien entwickelten sich in einer Reihe weiterer Partien wenige, z. T. kleine Federn, deren Wachstum nicht untersucht wurde.

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

			A				B		
			1 b	2 b	3 b	4 b	1 b	2 b	3 b
A	1 b	B		$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.01$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
		E		–	$p < 0.05$	–	–	$p < 0.001$	$p < 0.001$
		D		$p < 0.001$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	–	–	–
	2 b	B			$p < 0.001$	–	–	$p < 0.01$	$p < 0.001$
		E			$p < 0.05$	–	–	$p < 0.001$	$p < 0.001$
		D			–	–	–	$p < 0.001$	$p < 0.001$
	3 b	B				$p < 0.01$	$p < 0.001$	–	–
		E				–	–	$p < 0.01$	$p < 0.01$
		D				–	–	$p < 0.001$	$p < 0.01$
	4 b	B					–	–	$p < 0.01$
		E					–	$p < 0.001$	$p < 0.001$
		D					–	$p < 0.001$	$p < 0.01$
B	1 b	B						$p < 0.01$	$p < 0.001$
		E						$p < 0.01$	$p < 0.01$
		D						–	–
	2 b	B							$p < 0.01$
		E							–
		D							–
	3 b	B							
		E							
		D							

Tabelle 3: p-Werte für Unterschiede im Alter der Entwicklung der zweiten Federgarnitur der in Abb. 3 dargestellten Art- und Altersgruppen von *Sylvia atricapilla* und *S. borin*. Die p-Werte in den Spalten B, D und E beziehen sich auf Unterscheide in Beginn, Dauer und Ende der Entwicklung der zweiten Federgarnitur. – p-values for differences in onset (B), duration (D) and completion (E) of the second set of body feathers in the groups of *Sylvia atricapilla* and *S. borin* depicted in fig. 3.

wickelte sich der zweite Schub durchschnittlich vom 10. (9.–15.), bei den Gartengrasmücken bereits vom 4. (2.–6.) Tag nach Wachstumsbeginn der zweiten Federgarnitur an. Die Federn des zweiten Schubes wuchsen in der Regel an den Rändern der Fluren des ersten Schubes. Sie hatten eine geringere Endlänge und eine etwas größere Entwicklungsgeschwindigkeit als die Federn des ersten Schubes und schlossen ihr Wachstum einige Tage vor denen des ersten Schubes ab (Abb. 4–6).

4.3.4.2. Zeitliche Einordnung und Dauer der Entwicklung (Abb. 3, Tabelle 3)

Die handaufgezogenen Mönchsgrasmücken begannen (unter natürlicher Tageslichtdauer und im LD 12 12) mit dem 7.–16. (8.–13.)[5] Lebenstag die Entwicklung der zweiten Federgarnitur und schlossen sie am 32.–49. (32.–42.) Lebenstag ab. Die Entwicklungsdauer betrug 19–41 (22–32) Tage. Die entsprechenden Daten der Gartengrasmücken sind 6.–14. (7.–12.), 29.–46. (30.–46.) Lebenstag und 17–38 (18–36) Tage. Aus Abb. 3 geht hervor, daß sich die Entwicklung der zweiten Federgarnitur bei den Mönchsgrasmücken auch im Mittel in etwas späterem Alter vollzog als bei den Gartengrasmücken; auch dauerte sie bei den Mönchsgrasmücken etwas länger. Bei beiden Arten entwickelte sich die zweite Federgarnitur in desto früherem Alter, je später die Vögel geschlüpft waren. Die im LD 12 12 aufgezogenen Gartengrasmücken entwickelten die zweite Federgarnitur in früherem Alter als unter natürlicher Tageslichtdauer gehaltene Artgenossen. Sehr spät geborene Mönchsgrasmücken be-

[5] Die Werte in Klammern sind die bei Nestgeschwistern beobachteten Extremwerte.

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

gannen mit der Entwicklung der zweiten Federgarnitur in früherem Alter als die am frühesten geschlüpften Gartengrasmücken.

4.3.4.3. Geschwindigkeit der Entwicklung (Abb. 4–6)

Die handaufgezogenen Gartengrasmücken wiesen in der Entwicklung der zweiten Federgarnitur zu jeder Zeit größere Wachstumswerte des Gefieders auf als ungefähr gleich alte Mönchsgrasmücken (Abb. 4–6). Ihr Vorsprung betrug im Mittel im ersten Schub $2{,}2 \pm 1{,}97$, im zweiten Schub $7{,}8 \pm 4{,}48$ Wachstumswerte (siehe Abschnitt 3.3.). Das Federwachstum streute bei ihnen möglicherweise weniger als bei den Mönchsgrasmücken: Ihre interindividuelle Varianz der Wachstumswerte betrug im Mittel während des gesamten Gefiederwachstums im ersten Schub nur 10,17 Wachstumswerte, maximal an einem einzelnen Lebenstag 34,69 Wachstumswerte, bei den Mönchsgrasmücken hingegen 15,28 bzw. 51,98 Wachstumswerte.

4.3.4.4. Entwicklungsmuster des Gefieders (Abb. 7)

Die Muster der Entwicklung der Partien der zweiten Federgarnitur (Abb. 7) etwa gleich alter Mönchs- und Gartengrasmücken waren im Gegensatz zu den Mustern der Jugend- (Abb. 7) und Adultgefiederentwicklung (Abb. 10) relativ ähnlich. Die Gartengrasmücken entwickelten jedoch im Mittel bis zum 11. Lebenstag in $1{,}0 \pm 0{,}56$ Gefiederpartien mehr, ab dem 16. Lebenstag in $1{,}7 \pm 0{,}89$ Partien weniger Federn der zweiten Federgarnitur als die Mönchsgrasmücken.

4.3.4.5. Aufeinanderfolge der Gefiederpartien in Wachstumsbeginn, -ende und -dauer

Vorbemerkung. — Die genaue Reihenfolge der Gefiederpartien in der Entwicklung der zweiten Federgarnitur (und des Adultgefieders) von Mönchs- und Gartengrasmücken ist nicht bekannt. An einzelnen Tagen kann nämlich bei beiden Arten die Entwicklung mehrerer Gefiederpartien beginnen oder enden, so daß zur genauen Erfassung der Sequenzen täglich mehrere Kontrollen erforderlich gewesen wären.

Beginn der Gefiederentwicklung (erster Schub, Tabelle 1). — 6 Mönchsgrasmücken, bei denen die Entwicklung der zweiten Federgarnitur sehr genau untersucht wurde, begannen mit der Federbildung am Mittelrücken, 3 davon gleichzeitig an Vorder- und Hinterrücken. 6 Gartengrasmücken entwickelten ebenfalls zuerst am Mittelrücken Federn der zweiten Federgarnitur, 4 davon gleichzeitig an Flanken, Vorder-, Hinterrücken und Achsel. Die mittleren Reihenfolgen, in denen die einzelnen Gefiederpartien mit der Entwicklung des ersten Schubes der zweiten Federgarnitur einsetzten, glichen sich bei beiden Arten weitgehend (Tabelle 1). Ähnliches gilt für den zweiten Schub.

Abschluß der Gefiederentwicklung (erster und zweiter Schub, Tabelle 1). — Von 6 Mönchsgrasmücken schlossen 3 die Entwicklung der zweiten Federgarnitur am Mittelrücken und 3 an der Achsel, von 6 Gartengrasmücken 4 am Mittelrücken, 1 am Bauch und 1 an der Achsel ab. Die mittleren Reihenfolgen, geordnet nach dem Abschluß der Gefiederentwicklung in den einzelnen Partien, entsprachen sich bei beiden Arten weitgehend (Tabelle 1).

Dauer der Gefiederentwicklung (erster und zweiter Schub, Tabelle 1). — Auch im Hinblick auf die Dauer der Entwicklung der Partien der zweiten Federgarnitur glichen sich Mönchs- und Gartengrasmücken weitgehend (Tabelle 1): Unterschwanzdecken, Schulter und Unterflügeldecken wiesen die kürzesten Entwicklungsdauern auf, Flanken, Mittelrücken und Achsel die längsten.

4.3.4.6. Umfang der Entwicklung (Tabelle 1)

Während des ersten Schubes der zweiten Federgarnitur entwickelten beide Arten wahrscheinlich in etwa der gleichen Anzahl Partien gleich viele Federn. Während des zweiten Schubes wuchsen hingegen bei den Mönchsgrasmücken nur in durchschnitt-

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

			A				B		
			1 c	2 c	3 c	4 c	1 c	2 c	3 c
A	1 c	B		$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
		E		–	–	–	–	–	–
		D		–	–	–	–	–	–
	2 c	B			$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
		E			$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
		D			$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
	3 c	B				–	$p < 0.001$	$p < 0.05$	$p < 0.01$
		E				$p < 0.001$	$p < 0.05$	–	$p < 0.001$
		D				$p < 0.001$	–	$p < 0.05$	$p < 0.001$
	4 c	B					$p < 0.001$	$p < 0.05$	$p < 0.01$
		E					$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
		D					$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
B	1 c	B						$p < 0.001$	$p < 0.001$
		E						–	$p < 0.001$
		D						$p < 0.05$	$p < 0.001$
	2 c	B							–
		E							$p < 0.001$
		D							$p < 0.001$
	3 c	B							
		E							
		D							

Tabelle 4: p-Werte für Unterschiede im Alter der Entwicklung des Adultgefieders der in Abb. 3 dargestellten Art- und Altersgruppen von *Sylvia atricapilla* und *S. borin*. Die p-Werte in den Spalten B, D und E beziehen sich auf Unterschiede in Beginn, Dauer und Ende der Entwicklung des Jugendgefieders. – p-values for differences in onset (B), duration (D) and completion (E) of adult plumage in the groups of *Sylvia atricapilla* and *S. borin* depicted in fig. 3.

lich $4 \pm 2{,}91$ Partien (Schenkel, Vorder-, Mittelrücken und Schulter) Federn, bei den Gartengrasmücken jedoch in $8 \pm 0{,}63$ Partien (Schenkel, Halsseiten, Vorder-, Mittel-, Hinterrücken, Schulter sowie im dorsalen und ventralen Bereich des Tractus femoralis; diese beiden letztgenannten Stellen sind in Abb. 7 als getrennte Gefiederpartien gewertet). Außerdem entwickelten die Gartengrasmücken in einzelnen Gefiederpartien (z. B. an den Flanken) mehr Federn als die Mönchsgrasmücken. Folglich bildeten die Gartengrasmücken in der zweiten Federgarnitur insgesamt mehr Federn als die Mönchsgrasmücken.

4.3.5. Dritte Federgarnitur

4.3.5.1. Beschreibung und zeitliche Einordnung der Entwicklung

Viele Mönchsgrasmücken bildeten an einigen Körperstellen zum ersten Mal Federn, nachdem die Entwicklung der zweiten Federgarnitur längst abgeschlossen war und die Jugendmauser bereits begonnen hatte. Z. B. entwickelten 6 am 29. Mai geborene, sehr genau untersuchte Vögel solche neuen Federn durchschnittlich vom 2. August (frühestens vom 23. Juli) an; ihre zweite Federgarnitur war bereits am 10. Juli ausgewachsen. Es handelte sich bei diesen spät wachsenden Federn um dunige Federn, die den Brust- und Bauchrain säumten, und um Konturfedern an Halsseiten, Brust, Bauch, Vorder-, Mittel- und Hinterrücken. Die Federn wuchsen z. T. an den Rändern der Fluren der zweiten Federgarnitur. Sie waren leicht erkennbar an Vögeln, die nach Abschluß der Entwicklung der zweiten Federgarnitur eingefärbt worden waren (siehe Abschnitt 3.3.). Wir bezeichnen diese Federn, die auch bei *Phylloscopus collybita*

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

sehr spät auftreten (GWINNER 1969), als dritte Federgarnitur. Bei *Sylvia borin* und bei anderen *Phylloscopus-Arten* wachsen diese Federn teilweise ebenfalls, in der Regel jedoch schon während der zweiten Federwachstumsphase.

4.3.6. Adultgefieder

4.3.6.1. Zeitliche Einordnung und Dauer der Entwicklung (Abb. 3, Tabelle 4)

Die Mönchsgrasmücken (Abb. 3) begannen (unter natürlicher Tageslichtdauer und im LD 12 12) mit dem 17.–69. (29.–69.)[6] Lebenstag zu mausern und schlossen die Jugendmauser am 71.–134. (89.–134.) Lebenstag ab. Die Entwicklungsdauer des Adultgefieders betrug 52–106 (61–94) Tage. Die entsprechenden Daten der Gartengrasmücke sind 12.–29. (12.–20.), 47.–99. (78.–99.) Lebenstag und 28–80 (55–75) Tage.

Aus Abb. 3 geht hervor, daß sich die Jugendmauser bei den Mönchsgrasmücken auch im Mittel in späterem Alter vollzog als bei den Gartengrasmücken; auch dauerte sie bei den Mönchsgrasmücken länger. In der Regel mauserten die Vögel beider Arten in je früherem Alter und je schneller, desto später im Jahr sie geboren waren. Im LD 12 12 aufgezogene Gartengrasmücken mauserten am schnellsten. Die im LD 12 12 aufgezogenen Mönchsgrasmücken mauserten in früherem Alter und rascher als ungefähr gleich alte und ältere Artgenossen, aber länger als später geborene Vögel, die unter natürlicher Tageslichtdauer lebten. Sehr spät geborene Mönchsgrasmücken begannen in früherem Alter zu mausern als die am frühesten geborenen Gartengrasmücken und mauserten nicht länger als letztere.

4.3.6.2. Geschwindigkeit der Entwicklung (Abb. 4–6, 13, 14)

Die unter natürlicher Tageslichtdauer handaufgezogenen Mönchsgrasmücken wiesen in der gesamten Entwicklung des Adultgefieders kleinere Wachstumswerte des Gefieders auf als die ungefähr gleich alten Gartengrasmücken unter natürlicher Tageslichtdauer und als die gleich alten Artgenossen im LD 12 12 (Abb. 4–6, 13). Die Differenz zu den Gartengrasmücken unter natürlicher Tageslichtdauer betrug im Mittel $26{,}8 \pm 15{,}13$, zu den im LD 12 12 aufgezogenen Artgenossen $16{,}5 \pm 14{,}89$ Wachstumswerte. Die im LD 12 12 aufgezogenen Gartengrasmücken wiesen die größten durchschnittlichen Wachstumswerte auf. Ihr Vorsprung gegenüber den unter natürlicher Tageslichtdauer aufgezogenen gleich alten Artgenossen betrug im Mittel $8{,}4 \pm 7{,}72$ Wachstumswerte, gegenüber etwa gleich alten Mönchsgrasmücken im LD 12:12 $14{,}7 \pm 9{,}66$ und gegenüber denjenigen unter natürlicher Tageslichtdauer $38{,}0 \pm 14{,}25$ Wachstumswerte. Die unter natürlicher Tageslichtdauer lebenden Gartengrasmücken waren den im LD 12 12 aufgezogenen Mönchsgrasmücken nur mit durchschnittlich $5{,}0 \pm 3{,}39$ Wachstumswerten voraus.

Die interindividuelle Varianz der Wachstumswerte während des gesamten Adultgefiederwachstums betrug im Mittel bei den Mönchsgrasmücken, im LD 12 12 und unter natürlicher Tageslichtdauer gehalten, 14,89 und 9,67 (maximal 68,72 und 103,84) Wachstumswerte (Abb. 14), bei den Gartengrasmücken, unter gleichen Bedingungen gehalten, 5,38 und 9,06 (maximal 64,00 und 66,58) Wachstumswerte. Das Federwachstum der Gartengrasmücken streute somit möglicherweise weniger als das der Mönchsgrasmücken.

4.3.6.3. Entwicklungsmuster des Gefieders (Abb. 10–14, Tabelle 1)

Die Mönchsgrasmücken benötigten einen wesentlich längeren Zeitraum, bis alle mausernden Gefiederpartien mit der Mauser eingesetzt hatten, als die Gartengrasmücken; ebenso die Vögel beider Arten unter natürlicher Tageslichtdauer gegenüber denen im LD 12 12 (Abb. 10, 12). Für den Abschluß der Mauser aller Gefieder-

[6] Die Werte in Klammern sind die bei Nestgeschwistern beobachteten Extremwerte.

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

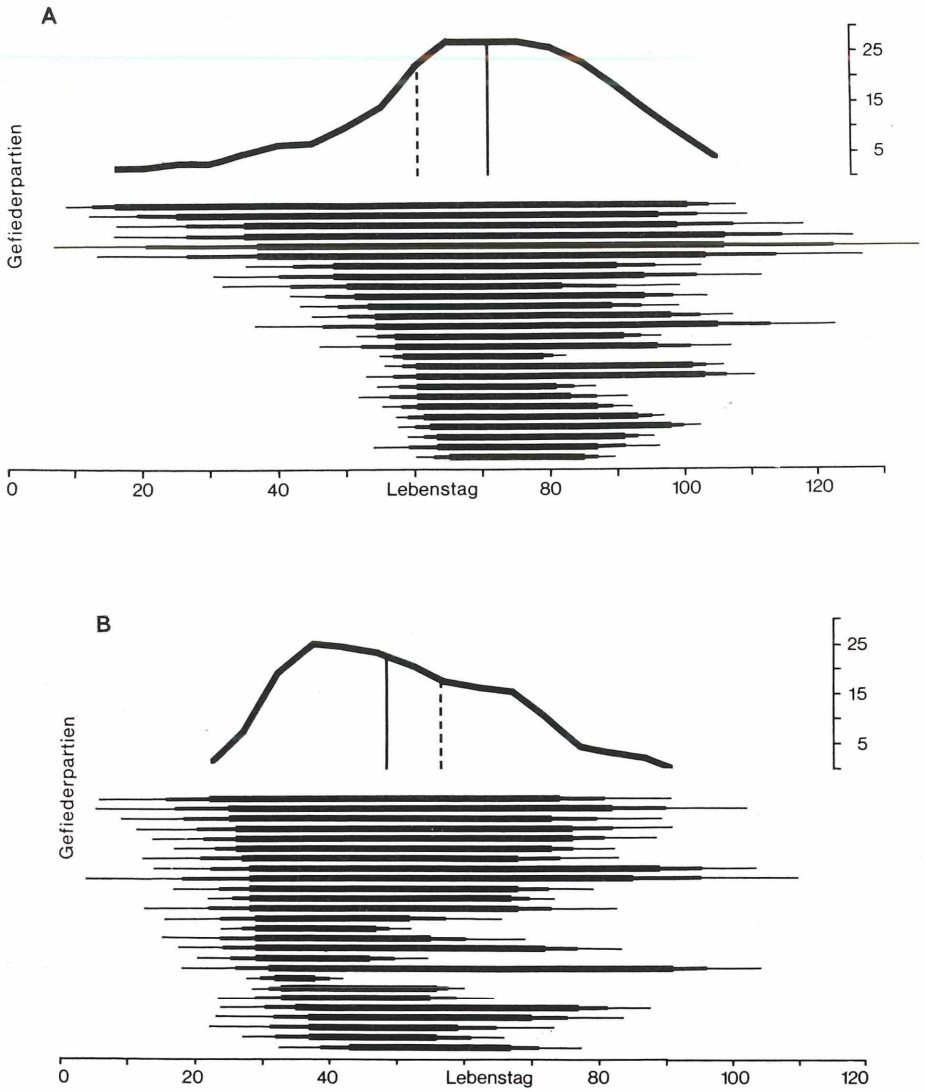
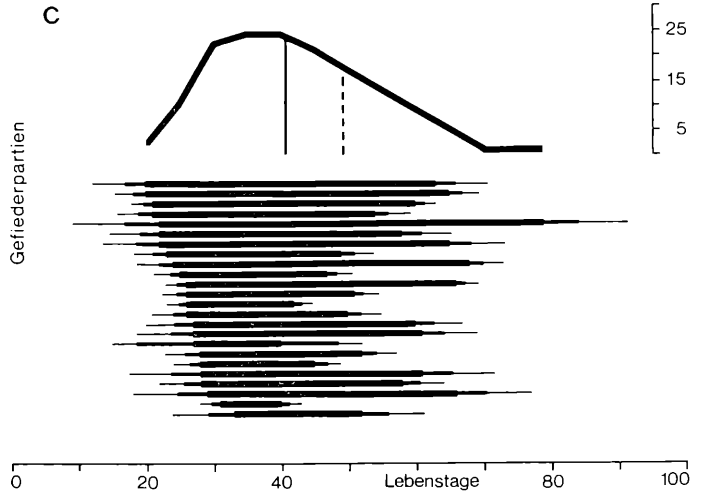
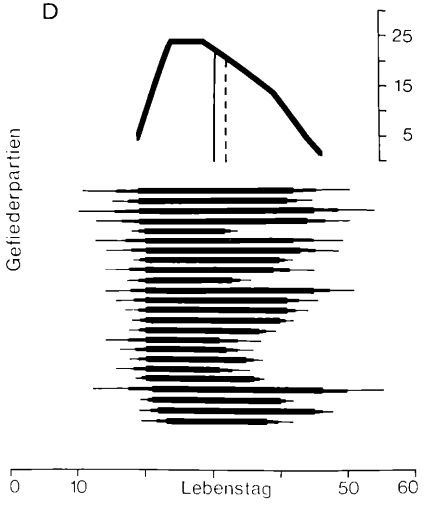


Abb. 10: Jugendmauser ungefähr gleich alter handaufgezogener *Sylvia atricapilla* und *S. borin* unter natürlicher Tageslichtdauer und im LD 12 : 12. Die Balken stellen die Mauser einzelner Gefiederpartien (geordnet nach der Reihenfolge ihres Mauserbeginns) dar. Bezeichnungen und Reihenfolge der Partien siehe Tabelle 1. Die Kurven zeigen die Anzahlen gleichzeitig mausernder Gefiederpartien für aufeinanderfolgende Pentaden. Durchgezogene Linie: Median, gestrichelte Linie: Mitte der Mauserdauer. – Post-juvenile moult in hand-reared *Sylvia atricapilla* and *S. borin* of about the same age under natural light conditions and in LD 12 : 12. The bars indicate moult in individual plumage parts (compare table 1). The bars are arranged according to the onset of moult. The curves show the numbers of plumage parts moulting simultaneously for consecutive 5-day periods. Solid line: median, broken line: midpoint of the duration of moult.

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





A: *Sylvia atricapilla*, natürliche Tageslichtdauer, wie Abb. 4; – *Sylvia atricapilla*, natural light conditions, as in fig. 4.
B: *Sylvia atricapilla*, LD 12 : 12, wie Tabelle 1; – *Sylvia atricapilla*, LD 12 : 12, as in table 1.
C: *Sylvia borin*, natürliche Tageslichtdauer, wie Abb. 5; – *Sylvia borin*, natural light conditions, as in fig. 5.
D: *Sylvia borin*, LD 12 : 12, wie Tabelle 1; – *Sylvia borin*, LD 12 12, as in table 1.

partien benötigten die Mönchsgrasmücken im LD 12 12 die längste Zeit, die Garten- und Mönchsgrasmücken unter natürlicher Tageslichtdauer weniger lange und die Gartengrasmücken im LD 12 12 die kürzeste Zeit (Abb. 11). Bei den Gartengrasmücken in beiden Lichtbedingungen und bei den Mönchsgrasmücken im LD 12 12 fielen der Zeitpunkt, an dem die größte Anzahl von Gefiederpartien gleichzeitig mauserte, und der Median des Musters der Jugendmauser vor die Mitte der Mauserdauer. Das Muster der Jugendmauser dieser Vögel war somit linkssteil. Bei den Mönchsgrasmücken unter natürlicher Tageslichtdauer fielen der genannte Zeitpunkt und der Median hinter die Mitte der Mauserdauer; das Muster der Jugendmauser dieser Vögel war somit rechtssteil (Abb. 10). Die Muster der Jugendmauser von Einzelvögeln beider Arten glichen weitgehend den Mittelwertsdarstellungen in Abb. 10.

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

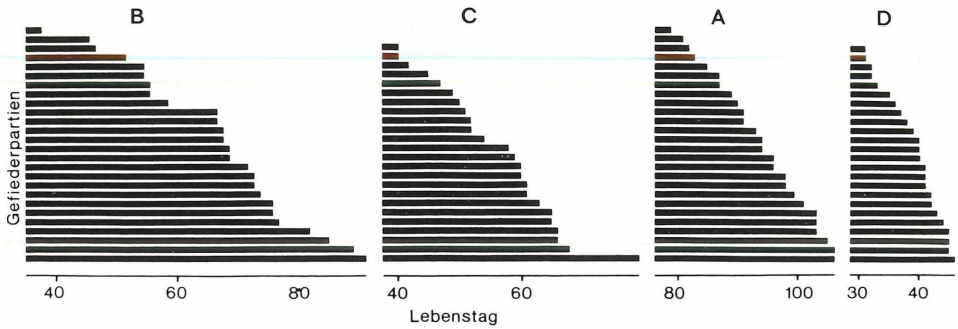


Abb. 11: Wie Abb. 10, Gefiederpartien geordnet nach der Beendigung der Jugendmauser. Der besseren Übersicht wegen beginnen alle Balken einer Versuchsgruppe am gleichen Lebenstag. – As fig. 10, plumage parts arranged according to the time of completion of post-juvenile moult. For the sake of a better survey, all bars of an experimental group begin at the same day after hatching.

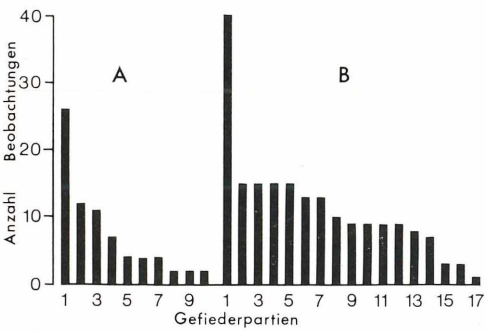


Abb. 12: Anzahl mausernder Gefiederpartien in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit am Tage der Erstbeobachtung von Jugendmauser bei 40 handaufgezogenen *Sylvia atricapilla* (A) und 40 *S. borin* (B) unter natürlicher Tageslichtdauer. Geburtsdaten über die gesamte Aufzuchtzeit (siehe Abb. 3) verteilt. – Number of moulting plumage parts arranged according to their frequency at the day of first observation of post-juvenile moult in 40 hand-reared *Sylvia atricapilla* (A) and 40 *S. borin* (B) under natural light conditions. Data are from birds hatched at various times of the season.

A: *Sylvia atricapilla*: 1 Flanken (side) – 2 Mittelrücken (middle back) – 3 Hinterrücken (hind back) – 4 Oberschwanzdecken (upper tail coverts) – 5 Unterschwanzdecken (under tail coverts) – 6 Schenkel (thighs) – 7 Bürzel (rump) – 8 Schulter (scapulars) – 9 Vorderrücken (fore back) – 10 Kleine Oberflügeldecken (lesser wing coverts).

B: *Sylvia borin*: 1 Flanken (side) – 2 Kehle (throat) – 3 Vorderrücken (fore back) – 4 Mittelrücken (middle back) – 5 Hinterrücken (hind back) – 6 Brust (breast) – 7 Wangen (cheeks) – 8 Schulter (scapulars) – 9 Kinn (chin) – 10 Halsseiten (lateral neck) – 11 Hinterkopf (back of the head) – 12 Bürzel (rump) – 13 Scheitel (crown) – 14 Nacken (nape) – 15 Augenring (eye-ring) – 16 Stirn (forehead) – 17 Schenkel (thighs).

Abb. 13: Wachstum des Adultgefieders ungefähr gleich alter handaufgezogener *Sylvia atricapilla* und *S. borin* unter natürlicher Tageslichtdauer und im LD 12 : 12. Tag 0: Mauserbeginn. Die Kurven sind aus 9 000–21 000 Einzeldaten gemittelt. Wachstumsstadien: siehe Abschnitt 3.3. – Growth of adult plumage of hand-reared *Sylvia atricapilla* and *S. borin* of about the same age under natural light conditions and in LD 12 : 12. Day 0: onset of moult. The curves are based on 9 000–21 000 individual data. Wachstumsstadien: see chapter 3.3.

a: *Sylvia borin*, LD 12 : 12, wie Tabelle 1; – *Sylvia borin*, LD 12 : 12, as in table 1.

b: *Sylvia borin*, natürliche Tageslichtdauer, wie Abb. 5; – *Sylvia borin*, natural light conditions, as in fig. 5.

c: *Sylvia atricapilla*, LD 12 : 12, wie Tabelle 1; – *Sylvia atricapilla*, LD 12 : 12, as in table 1.

d: *Sylvia atricapilla*, natürliche Tageslichtdauer, wie Abb. 4; – *Sylvia atricapilla*, natural light conditions, as in fig. 4.

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

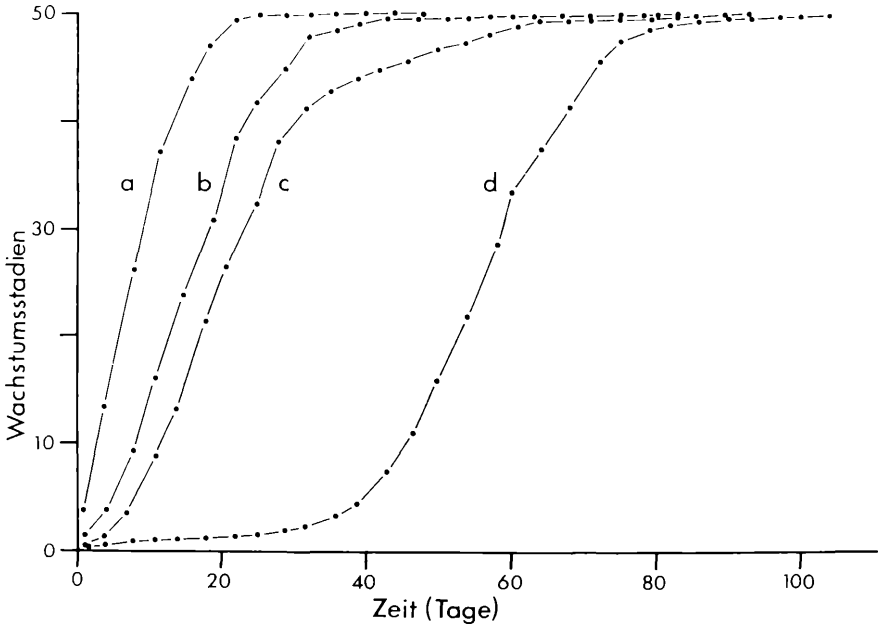


Abb. 13 Text siehe Seite 318 unten

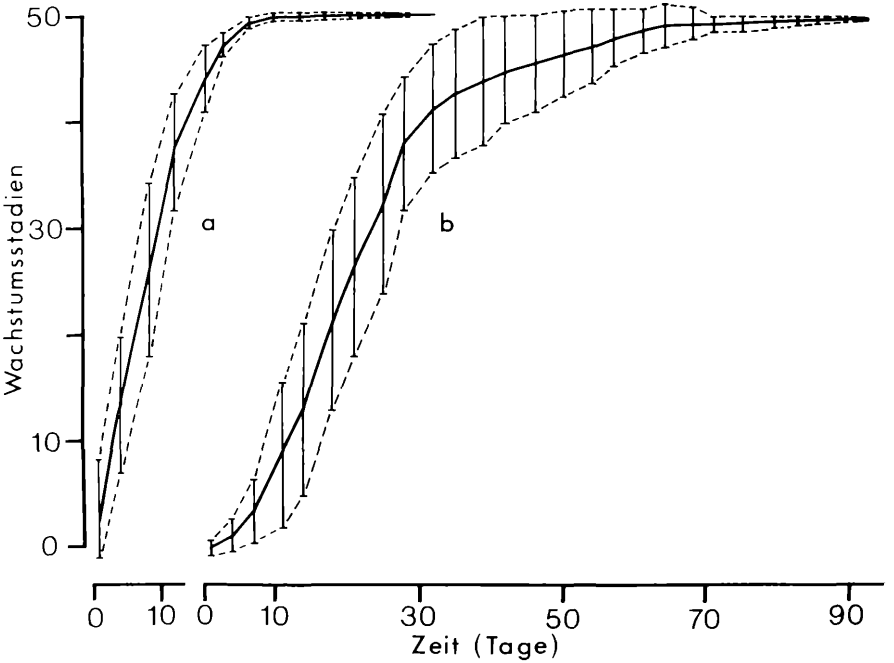


Abb. 14: Wie Abb. 13, mit Standardabweichungen; — as in fig. 13, with standard deviations.

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

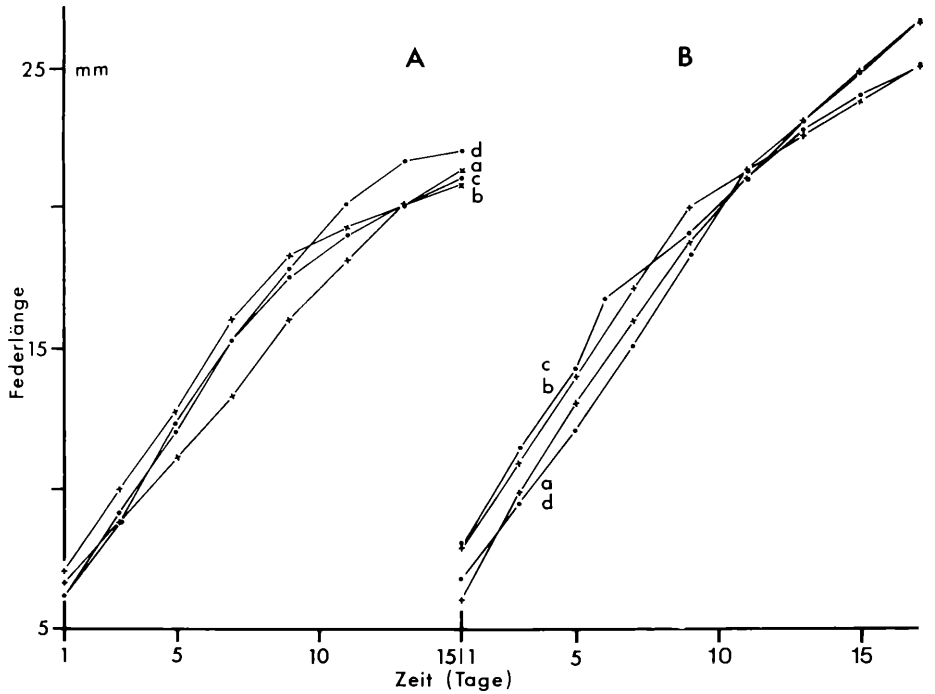


Abb. 15: Wachstum von je 6 einzelnen Flanken- (A) und 6 Mittelrückenfedern (B) handaufgezogener *Sylvia atricapilla* (×) und ungefähr gleich alter *S. borin* (•) unter natürlicher Tageslichtdauer und im LD 12 : 12. Tag 0: Wachstumsbeginn. — Growth of 6 individual feathers at a time of the side (A) and 6 of the middle back (B) in hand-reared *Sylvia atricapilla* (×) and *S. borin* (•) of about the same age under natural light conditions and in LD 12 : 12. Day 0: onset of feather development.

a: *Sylvia atricapilla*, natürliche Tageslichtdauer, wie Abb. 4; — *Sylvia atricapilla*, natural light conditions, as in fig. 4.
b: *Sylvia atricapilla*, LD 12 : 12, wie Tabelle 1; — *Sylvia atricapilla*, LD 12 12, as in table 1.
c: *Sylvia borin*, natürliche Tageslichtdauer, wie Abb. 5; — *Sylvia borin*, natural light conditions, as in fig. 5.
d: *Sylvia borin*, LD 12 : 12, wie Tabelle 1; — *Sylvia borin*, LD 12 12, as in table 1.

4.3.6.4. Wachstumsgeschwindigkeit einzelner Federn (Abb. 15)

Die Wachstumsgeschwindigkeit einzelner an Flanken und Mittelrücken untersuchter Federn war bei den Mönchs- und Gartengrasmücken unter natürlicher Tageslichtdauer sowie im LD 12 12 sehr ähnlich.

4.3.6.5. Aufeinanderfolge der Gefiederpartien in Wachstumsbeginn, -ende und -dauer

Vorbemerkung. — Die genaue Reihenfolge der Gefiederpartien in der Entwicklung des Adultgefieders ist nicht bekannt (Ursachen siehe Abschnitt 4.3.4.5.).

Beginn der Gefiederentwicklung (Abb. 10, Tabelle 1). — Beide Arten begannen die Jugendmauser im Mittel an den (vorderen) Flanken, die Gartengrasmücken gleichzeitig an Kehle, Schenkeln und Hinterkopf. Die Reihenfolge der nachfolgenden Gefiederpartien ist nicht genau bekannt und in den einzelnen Versuchsgruppen teilweise verschieden (Abb. 10, Tabelle 1). Aus Abb. 12 läßt sich folgendes ableiten: Die Mönchs- und Gartengrasmücken begannen die Jugendmauser am häufigsten an den (vorderen) Flanken. Auf die Flanken folgten bei den Mönchsgrasmücken Partien der

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

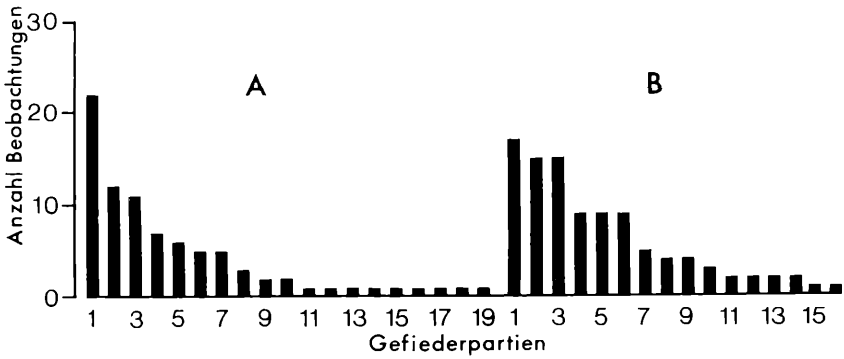


Abb. 16: Anzahl mausernder Gefiederpartien in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit am Tage der Letztbeobachtung von Jugendmauser bei 36 handaufgezogenen *Sylvia atricapilla* (A) und 48 *S. borin* (B) unter natürlicher Tageslichtdauer. Geburtsdaten über die gesamte Aufzuchtzeit (siehe Abb. 3) verteilt. – Number of moulting plumage parts arranged according to their frequency at the day of last observation of post-juvenile moult in 36 hand-reared *Sylvia atricapilla* (A) and 48 *S. borin* (B) under natural light conditions. Data are from birds hatched at various times of the season.

A: *Sylvia atricapilla:* 1 Wangen (cheeks) – 2 Flanken (side) – 3 Bauch (belly) – 4 Schenkel (thighs) – 5 Scheitel (crown) – 6 Halsseiten (lateral neck) – 7 Oberschwanzdecken (upper tail coverts) – 8 Unterschwanzdecken (under tail coverts) – 9 Vorderrücken (fore back) – 10 Hinterrücken (hind back) – 11 Kehle (throat) – 12 Brust (breast) – 13 Mittelrücken (middle back) – 14 Bürzel (rump) – 15 Kleine Oberflügeldecken (lesser wing coverts) – 16 Mittlere Oberflügeldecken (median wing coverts) – 17 Große Oberflügeldecken (greater wing coverts) – 18 Achsel (axillars) – 19 Mittlere Unterflügeldecken (median under wing coverts).

B: *Sylvia borin*: 1 Oberschwanzdecken (upper tail coverts) – 2 Flanken (side) – 3 Unterschwanzdecken (under tail coverts) – 4 Bauch (belly) – 5 Wangen (cheeks) – 6 Bürzel (rump) – 7 Scheitel (crown) – 8 Halsseiten (lateral neck) – 9 Hinterkopf (back of the head) – 10 Schulter (scapulars) – 11 Kehle (throat) – 12 Schenkel (thighs) – 13 Nacken (neck) – 14 Achsel (axillars) – 15 Brust (breast) – 16 Vorderrücken (fore back).

mittleren und hinteren Körperregion: Mittel-, Hinterrücken, Unter-, Oberschwanzdecken, Schenkel und Bürzel, bei den Gartengrasmücken hingegen Partien vorwiegend der vorderen Körperregion: Kehle, Rücken, Brust, Wangen, Schulter, Kinn, Halsseiten und Hinterkopf.

16 Mönchsgrasmücken, die bei der ersten Beobachtung von Jugendmauser erst eine Gefiederpartie erneuerten, mauserten in 8 Fällen an den (vorderen) Flanken, in 3 Fällen am Mittelrücken, in 2 Fällen am Hinterrücken und in je 1 Fall an Schenkeln, Unter- und Oberschwanzdecken; 22 Gartengrasmücken mauserten ausnahmslos an den (vorderen) Flanken. Auch die weiteren der Abb. 12 zugrunde liegenden 18 Gartengrasmücken mauserten bei der ersten Beobachtung von Jugendmauser u. a. an den (vorderen) Flanken; möglicherweise haben auch sie die Jugendmauser an den Flanken eröffnet. Bemerkenswert ist, daß 2 von den im LD 12 12 aufgezogenen Gartengrasmücken die Jugendmauser an der Kehle bzw. an Kehle, Schenkeln, Halsseiten und Nacken begannen.

Bei den Mönchsgrasmücken ließ sich die interindividuelle Variation in der die Jugendmauser eröffnenden Gefiederpartie auch bei Nestgeschwistern beobachten: Von 4 Nestgeschwistern z. B. begannen 2 an den (vorderen) Flanken, 1 an den Schenkeln und 1 an den Oberschwanzdecken zu mausern. Bei der Mönchsgrasmücke wurde nicht beobachtet, daß mehr als 2 Nestgeschwister mit der gleichen Gefiederpartie zu mausern begannen. Auch die zweite Partie, die zu mausern begann, zeigte bei beiden Arten beträchtliche Variation: 4 Nestgeschwister der Mönchsgrasmücke

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

z. B. mauserten bei der Erstbeobachtung von Jugendmauser wie folgt: Nr. 1 und 2 an Flanken und Oberschwanzdecken, Nr. 3 an Vorderrücken und Schulter, Nr. 4 am Hinterrücken; 4 Gartengrasmücken (wovon die ersten beiden Nestgeschwister waren) an folgenden Gefiederpartien: Nr. 1 an Kehle, Flanken und Mittelrücken, Nr. 2 an Kehle, Flanken und Vorderrücken, Nr. 3 an Brust, Flanken, Wangen und Hinterrücken, Nr. 4 an Kinn, Flanken, Wangen und Hinterkopf.

Abschluß der Gefiederentwicklung (Abb. 10, 11, 16, Tabelle 1). — Beide Arten schlossen die Jugendmauser im Mittel mit verschiedenen Gefiederpartien ab. Die Mönchs- und Gartengrasmücken unter natürlicher Tageslichtdauer beendeten sie an Bauch und Wangen, im LD 12 12 an den Unterschwanzdecken. Die Reihenfolge der vorher die Jugendmauser abschließenden Gefiederpartien ist nicht genau bekannt und in den einzelnen Versuchsgruppen teilweise verschieden (Abb. 10, 11, Tabelle 1). Aus Abb. 16 läßt sich folgendes ableiten: Die Mönchsgrasmücken schlossen die Mauser am häufigsten an den Wangen ab, dann folgten Flanken, Bauch, Schenkel, Halsseiten, Scheitel u. a.; die Gartengrasmücken am häufigsten an den Oberschwanzdecken, dann folgten Flanken, Unterschwanzdecken, Bauch, Wangen, Bürzel u. a.

12 Mönchsgrasmücken (Abb. 16), die bei der letzten Beobachtung von Jugendmauser nur noch eine Gefiederpartie erneuerten, mauserten in 7 Fällen noch an den Wangen, in je 2 Fällen an Schenkeln und Oberschwanzdecken und in 1 Fall am Scheitel; 26 Gartengrasmücken in je 6 Fällen an den Unter- und Oberschwanzdecken, in 4 Fällen an den Flanken, in 3 Fällen an den Wangen, in 2 Fällen am Hinterkopf und in je 1 Fall an Bauch, Halsseiten, Scheitel und Schulter. Auch Nestgeschwister beider Arten zeigten regelmäßig starke Variation in der die Jugendmauser abschließenden Gefiederpartie.

Dauer der Gefiederentwicklung (Abb. 10, Tabelle 1). — Am kürzesten mauserten bei beiden Arten Flügeldecken, Kinn und Stirn, bei den Mönchsgrasmücken auch die Augenringe; am längsten mauserten Bauch, Flanken, Unterschwanzdecken, Wangen und Scheitel.

4.3.6.6. Umfang der Entwicklung (Tabelle 1)

Augenring und Achsel wurden bei den Mönchsgrasmücken regelmäßig gemausert, bei den Gartengrasmücken nicht regelmäßig. Die großen Unterflügeldecken wurden in der Regel bei beiden Arten nicht erneuert. Große Oberflügeldecken wechselten die Mönchsgrasmücken mehr als die Gartengrasmücken: Handdecken wurden bei den Mönchsgrasmücken nicht selten, bei den Gartengrasmücken nur ausnahmsweise erneuert. Die Federn der zweiten Federgarnitur wechselten die Mönchsgrasmücken mindestens größtenteils, die Gartengrasmücken höchstens zu einem geringen Anteil (nach Beobachtungen an gefärbten Vögeln). Innere Armschwingen mauserten 20 von 36 Mönchsgrasmücken ($2{,}5 \pm 1{,}39$, 1—6), aber nur 3 von 48 Gartengrasmücken (2 Vögel die 9., 1 Vogel die 8. und 9.).

5. Schlußfolgerungen und Diskussion der Ergebnisse

5.1. Vergleich handaufgezogener und freilebender Vögel

Nach NIETHAMMER (1937), WITHERBY et al. (1938), STEINBACHER & WOLTERS (1960/1961), GÉROUDET (1962, 1963), HOFFMANN (1962), v. HAARTMAN (1969) u. a. fliegt die Mönchsgrasmücke im Freiland mit etwa (9) 10—13 Tagen aus, die Gartengrasmücke mit ungefähr (9) 10—12 Tagen. Unsere handaufgezogenen Grasmücken (Abschnitt 4.1.) wurden etwa im gleichen Alter flügge. Die Beobachtungen von E. & F. SAUER (1955) und SAUER (1956) an handaufgezogenen Mönchs- und Gartengrasmücken in Bezug auf Flügge-, Selbständigwerden und Jugendgesang decken sich weitgehend mit unseren. Wir haben im Freiland auf eine möglichst „genaue" Ermittlung des Ausfliegealters beider Arten durch unsere Mitarbeiter verzichtet, da *Sylvia*-Arten bei

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

Störungen, die auch durch sehr vorsichtiges Kontrollieren der Nester verursacht werden können, leicht vorzeitig ihre Nester verlassen.

Die an unseren Vögeln beobachteten Artunterschiede in der zeitlichen Einordnung und Dauer der Jugendmauser (Abschnitt 4.3.6.), in der Depotfettablagerung, in der Zugaktivität sowie in Beziehungen dieser Prozesse zueinander lassen sich bis in Einzelheiten auch anhand umfangreicher Daten aus dem Freiland (Abschnitt 3.1.) darstellen (unveröffentlicht). Wir schließen daraus, daß unsere handaufgezogenen Vögel in ihrer Jugendentwicklung weitgehend freilebenden Artgenossen glichen und daß folglich die hier dargestellten Ergebnisse für die SW-deutschen Populationen der Mönchs- und Gartengrasmücke repräsentativ sind.

5.2. Geschlechter, Nestgeschwister

Bei Mönchs- und Gartengrasmücke gleichen sich beide Geschlechter in der Körpergewichtsentwicklung während der Nestlings- und Flüggezeit und in der Flügellänge (Abschnitte 4.2., 4.3.3.). Auch in der gesamten untersuchten Gefiederentwicklung ergaben sich – mit Ausnahme der Scheitelfärbung der Mönchsgrasmücke – keine Hinweise auf äußere Geschlechtsunterschiede. Bei anderen Arten, z. B. bei *Agelaius phoeniceus* (Holcomb & Twiest 1968), können Unterschiede im Körpergewicht der Nestlinge beider Geschlechter auftreten. Bei Nestgeschwistern unserer beiden Grasmücken ließen sich in allen untersuchten Prozessen der Jugendentwicklung teilweise ähnlich große Streuungen beobachten wie bei den untersuchten Populationen (als Beispiele siehe Abschnitte 4.3.4.2., 4.3.6.1., 4.3.6.5.). Nestgeschwister, die in den untersuchten Vorgängen stark in einer Richtung vom Mittelwert abwichen, befanden sich unter unseren Versuchsvögeln nicht. Deshalb war es nicht erforderlich, die gewonnenen Daten nach Geschlecht und Bruten gesondert zu behandeln.

Das Geschlechtsverhältnis beider Arten beträgt in der Jugendzeit nahezu 1 1. Von 94 handaufgezogenen Mönchsgrasmücken waren 46 ♂, 48 ♀, von 52 Gartengrasmücken 27 ♂, 25 ♀. Sauer (1956) beobachtete hingegen bei der Mönchsgrasmücke – allerdings bei wenigen Bruten – ein Geschlechtsverhältnis ♂ ♀ von 3 1 oder 3 : 2.

Äußerliche Geschlechtsmerkmale konnten bei der Gartengrasmücke nicht gefunden werden. Das Mönchsgrasmücken-♂ hat in der Regel bereits im Jugendgefieder eine dunklere Kopfplatte als das ♀, was Vogelliebhabern von altersher bekannt ist (z. B. Friderich 1905). Die Kopfplatte eines unserer ♂ war im Jugendkleid schon nahezu rein schwarz. Wieweit die Färbungsunterschiede der Köpfe im Jugendkleid bei der Mönchsgrasmücke zur Geschlechtsbestimmung verwendet werden können, soll in einer späteren Arbeit untersucht werden. Die Beobachtung von O. & M. Heinroth (1926), nach der manche Mönchsgrasmücken-♂ nach der Jugendmauser wieder braune Kopfplatten bekommen sollen, konnte nicht bestätigt werden. Nur bei wenigen ♂ waren nach der Jugendmauser einzelne braune Federn des Jugendkleides in der schwarzen Kopfplatte zu sehen. Häufig jedoch weist die schwarze Platte einen bräunlichen Schimmer auf, der auf braune Säume der schwarzen Federn zurückzuführen ist.

5.3. Vergleich von *Sylvia atricapilla* und *S. borin*

Ob die Gartengrasmücke, die möglicherweise eine etwas kürzere Brutdauer hat als die Mönchsgrasmücke (Géroudet 1962, Hoffmann 1962), im Mittel in etwas früherem Alter ausfliegt als die Mönchsgrasmücke, läßt sich schwer beurteilen. Auf Grund unserer Erfahrungen bei der Aufzucht halten wir ein Flüggewerden der Gartengrasmücke in etwas früherem Alter jedoch für wahrscheinlich. Für ein Flüggewerden der Gartengrasmücke in früherem Alter sprechen auch manche Daten aus dem Freiland (v. Haartman 1969).

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

In der Entwicklung des Körpergewichts (Abschnitt 4.2.), des Jugendgefieders (Abschnitt 4.3.1.), des Großgefieders (Abschnitte 4.3.2., 4.3.3.), des ersten und zweiten Schubes der zweiten Federgarnitur (Abschnitt 4.3.4.) und des Adultgefieders (Abschnitt 4.3.6.) ist die Gartengrasmücke der Mönchsgrasmücke voraus. Ihr Vorsprung gegenüber der Mönchsgrasmücke kommt durch den Beginn einzelner Prozesse in früherem Alter und durch kürzere Entwicklungsdauer zustande. Für eine größere Wachstumsgeschwindigkeit einzelner Federn bei der Gartengrasmücke ergaben sich keine Hinweise (Abschnitt 4.3.6.4.). Die Entwicklung von Jugend- und Adultgefieder sowie der zweiten Federgarnitur ist bei der Gartengrasmücke wahrscheinlich besser synchronisiert als bei der Mönchsgrasmücke (Abschnitte 4.3.1.–4.3.4., 4.3.6.): Die Federentwicklung in jeder einzelnen Gefiederpartie und in allen Gefiederpartien streut bei *S. borin* wahrscheinlich weniger. Ähnliche Unterschiede wie zwischen Mönchs- und Gartengrasmücke bestehen offenbar auch in der Jugendmauser nördlicher und südlicher Populationen von *Parus major*, *Fringilla coelebs* und *Phylloscopus*-Arten (Dolnik & Blyumental 1967) und zwischen verschiedenen *Phylloscopus*-Arten in demselben Gebiet (Gwinner 1969).

Neben zeitlichen Unterschieden in der Entwicklung des Gefieders sind auch Unterschiede im Umfang der Gefiederentwicklung zu beobachten: Die Gartengrasmücke bildet in der zweiten Federgarnitur mehr Federn als die Mönchsgrasmücke, die Mönchsgrasmücke wahrscheinlich mehr während der Jugendmauser (Abschnitte 4.3.4.–4.3.6.).

In der Reihenfolge der Entwicklung der Gefiederpartien des Jugend- und Adultgefieders, weniger der zweiten Federgarnitur, treten ebenfalls Unterschiede zwischen beiden Arten auf (Abschnitte 4.3.1., 4.3.4., 4.3.6.). Die Gartengrasmücke beginnt z. B. die Jugendmauser mehr in der vorderen Körperregion als die Mönchsgrasmücke und beendet sie mehr in der hinteren. Möglicherweise erleichtert das der Gartengrasmücke den noch während der Mauser mit starker Intensität einsetzenden Zug.

Bei Mönchs- und Gartengrasmücke ist die postjuvenile Mauser fast ausschließlich eine Körpergefiedermauser, die nur die innersten Armschwingen mit erfaßt (vergleiche Williamson 1964, Snow 1967, Witherby et al. 1938). Beide Arten beginnen die Jugendmauser in der Regel in der (vorderen) Flankenregion (Abschnitt 4.3.6.5.) wie die meisten Passeres (Dwight 1900 u. a.).

In der Gefiederentwicklung bestehen große Ähnlichkeiten zwischen *Sylvia atricapilla* und *Phylloscopus collybita* einerseits und *S. borin*, *Ph. trochilus*, *Ph. sibilatrix* und *Ph. bonelli* (Gwinner 1969) andererseits. Im Entwicklungsmuster des Adultgefieders ähneln sich *Sylvia atricapilla* und *Erithacus rubecula* (Rogge 1966/1967).

Die Gartengrasmücke entwickelt eine größere Flügellänge und — auch schon vor der Depotfettbildung — ein höheres Körpergewicht als die Mönchsgrasmücke (Abschnitte 4.2., 4.3.3.). Unterschiede in den Angaben über die Flügellänge in dieser Arbeit und in anderen Arbeiten können auf Vögel anderer Populationen oder auf andere Meßmethoden zurückgehen.

5.4. Anpassungen an das Zugverhalten

Bei ausgeprägten Zugvögeln (Weitstreckenziehern) wird im Vergleich zu weniger ausgeprägten Zugvögeln (Mittel- und Kurzstreckenziehern) der für die Jugendentwicklung und für die Zug-Vorbereitungen verbleibende Zeitraum von zwei Seiten eingeengt: durch späteres Brüten und durch früheren Wegzug (z. B. Schüz 1970). Das führte offenbar zu folgenden als Anpassungen an frühen Wegzug gedeuteten Erscheinungen: Die postjuvenile und postnuptiale Mauser verläuft desto rascher, je kürzer der Aufenthalt in der Brutheimat ist: Teilziehende und nichtziehende Arten mausern länger als ausgeprägt ziehende (Dolnik & Blyumental 1967: *Fringillidae*, *Sylviidae* u. a., Keast 1968: australische Trockengebietsbewohner, Newton 1968: *Fringillidae*, *Emberizidae*, Gwinner 1969: *Phylloscopus*-Arten, Snow 1969: *Turdidae*,

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

hier: *Sylvia*-Arten). Die zweite Federgarnitur ausgeprägt ziehender *Phylloscopus*-Arten (GWINNER 1969) und der Gartengrasmücke entwickelt sich in früherem Alter und rascher und wird stärker mit der Jugendmauser verschachtelt als diejenige weniger ausgeprägt ziehender Laubsänger und die der Mönchsgrasmücke. Die Gefieder- und Gewichtsentwicklung der Gartengrasmücke ist bereits in den ersten Lebenstagen weiter fortgeschritten als die der Mönchsgrasmücke und wird in früherem Lebensalter abgeschlossen (Abschnitte 4.2., 4.3.1.—4.3.3.). Dies und das linkssteile Muster der Jugendgefiederentwicklung der Gartengrasmücke (Abschnitt 4.3.1.3.) erlauben eine rasche Entwicklung der zweiten Federgarnitur in relativ frühem Alter (Abschnitt 4.3.4.). Daduch wird wiederum eine Voraussetzung für die frühe und intensive Jugendmauser (Abschnitt 4.3.6.) geschaffen. In der zweiten Federgarnitur werden — lange vor dem Wegzug — bei der Gartengrasmücke relativ mehr, in der Jugendmauser — unmittelbar vor dem Wegzug — relativ weniger Federn entwickelt als bei der Mönchsgrasmücke. Die besonders intensive Federproduktion der Gartengrasmücke im ersten Drittel der Mauser (Abschnitt 4.3.6.2.) erlaubt Depotfettablagerung sowie Entwicklung von starker Zugaktivität schon gegen Ende der Mauser (Arbeit in Vorbereitung); bei der weniger schwer werdenden und weniger zugaktiven Mönchsgrasmücke liegt die Hauptmauserintensität später; sie fällt etwa in die Mitte der Mauserdauer (Abschnitte 4.3.6.2., 4.3.6.3.).

Ausgeprägte Zugvögel wie die Gartengrasmücke beginnen sich demnach schon im Nest, möglicherweise schon im Ei, auf ihren frühen Wegzug vorzubereiten. Die bereits im Nest rasche Entwicklung von Prozessen der Jugendentwicklung ermöglicht frühen Beginn, raschen Ablauf und starke Verschachtelung nachfolgender Prozesse und führt schließlich zu rechtzeitiger Entwicklung von Zugdisposition und Zugaktivität.

5.5. Abhängigkeit von Lebensalter und Jahreszeit

Die untersuchten Prozesse der Jugendentwicklung von Grasmücken stehen nicht nur in Beziehung zum Lebensalter, sondern auch zur Jahreszeit (Abb. 3). Im allgemeinen gilt: Bei später im Jahr geschlüpften Vögeln vollziehen sich entsprechende Prozesse im ersten Jahr später als bei früher geschlüpften, was auch von anderen Arten bekannt ist (*Carpodacus erythrinus*: PROMPTOV 1949, *Phylloscopus*-Arten: GWINNER 1968, 1969, *Sturnus vulgaris*: BERTHOLD 1970 u. a.). Die Verspätung später geschlüpfter Mönchs- und Gartengrasmücken gegenüber früher geborenen wird jedoch teilweise aufgeholt (Abb. 3). Das ist desto mehr der Fall, je später die Vögel schlüpfen. Das Aufholen erfolgt durch zunehmend früheren Beginn und Abschluß sowie zunehmend kürzere Dauer und durch (stärkere) Verschachtelung der Prozesse der Jugendentwicklung. Später geborene Grasmücken können in der Dauer der Jugendmauser etwa einen Monat — 30 % der Mauserdauer früher geborener Vögel — einsparen. Trotzdem vermausern sie im Gegensatz zu *P. pyrrhula* (NEWTON 1966) ihr Jugendgefieder vollständig.

Eine Beziehung der Gefiederentwicklung zur Jahreszeit ist auch von einer Reihe anderer Arten aus der Literatur bekannt: WOEHLER (1953) und LYON (1962) beobachteten bei später geschlüpften *Phasianus colchicus* und *Coturnix japonica* eine schnellere Flügelmauser als bei früher geborenen. Nach DECKERT (1962) beginnen *Passer montanus* der ersten Brut die Jugendmauser 3 Wochen später als die der zweiten Brut. Vögel der ersten Brut mausern insgesamt etwa 4 Monate lang, die der zweiten $3^1/_2$ und die der dritten nur $2^3/_4$. SMART (1955) stellte ein früheres Erscheinen und Verhornen der Handschwingen und eine frühere Flugfähigkeit später geborener *Aythya americana* gegenüber früher geschlüpften Artgenossen fest. Nach SMART blieben die Handschwingen der später geborenen Vögel im Gegensatz zu den Verhältnissen bei unseren Grasmücken kürzer als bei den früher geschlüpften. Ob sie

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

nur zunächst oder überhaupt kürzer blieben, ist unbekannt. Eine raschere Jugendmauser später geschlüpfter Individuen beobachteten ZEIDLER (1966) bei *Passer domesticus*, DOLNIK & BLYUMENTAL (1967) bei *Parus major* und *Fringilla coelebs*, HAUKIOJA (1969) bei *Emberiza schoeniclus*, BAGOTT (1970) bei *Motacilla alba* und BERTHOLD (1970) bei *Sturnus vulgaris*. Nach NEWTON (1966) und ROGGE (1966/1967) mausern adulte *P. pyrrhula* und *Erithacus rubecula* schneller, wenn sie später im Jahr zu mausern beginnen, entsprechendes gilt nach LEISLER (mündlich) für *Acrocephalus*. Für *Sturnus vulgaris* ist aus dem Freiland bekannt und experimentell gezeigt, daß Vögel aus späten Bruten ihre Verspätung bis gegen Ende des ersten Lebensjahres nicht nur in der Gefiederentwicklung vollständig aufholen, sondern auch gleichzeitig mit Vögeln aus frühen Bruten brüten können (BERTHOLD 1970). Bei *Phylloscopus trochilus* ließ sich — für verschiedene Bedingungen summarisch betrachtet — während der ersten 8 Monate kein Aufholen der Verspätung später geborener Vögel gegenüber früher geschlüpften feststellen (GWINNER 1968).

Sehr spät geschlüpfte Mönchsgrasmücken beginnen bereits zu mausern, bevor die Jugendgefiederentwicklung abgeschlossen ist; Jugendgefieder, Federn der zweiten Garnitur, Groß- und Adultgefieder wachsen bei ihnen gleichzeitig. Sie gleichen in dieser starken Verschachtelung der Gefiederentwicklung und z. T. in ihrer kurzen Mauserdauer eher Gartengrasmücken als viel früher geborenen Artgenossen. Innerhalb von Populationen können demnach Gruppen auftreten, die im Alter des Auftretens und in der Dauer von Prozessen der Jugendentwicklung Vögeln einer anderen Art ähnlicher sind als Artgenossen, die zu einer anderen Jahreszeit geschlüpft sind. Unterschiede zwischen Populationen in der zeitlichen Einordnung und Dauer jahresperiodischer Prozesse (z. B. DOLNIK & BLYUMENTAL 1967, MEWALDT, KIBBY & MORTON 1968, FLEGG & COX 1969 u. a.) lassen deshalb auf Kausalzusammenhänge mit Faktoren der Lebensräume oder auf genetische Ursachen erst dann schließen, wenn erwiesen ist, daß die Unterschiede nicht auf unterschiedlichen Geburtsterminen der untersuchten Vögel beruhen (siehe hierzu auch die Diskussion bei DAVIES, FISCHER & GWINNER 1969). Ferner ist eine mögliche Abhängigkeit der Entwicklung vom Geburtstermin auch dann zu berücksichtigen, wenn arttypische Entwicklungsabläufe beschrieben werden.

5.6. Ursachen der Abhängigkeit von der Jahreszeit

Welche Mechanismen bewirken bei später geborenen Vögeln das oben geschilderte Aufholen jahreszeitlicher Verspätung? LYON (1962), E. & V STRESEMANN (1966) u. a. führen die beschleunigte Gefiederentwicklung später geborener Vögel auf abnehmende Tageslichtdauer zurück. Nach LESHER & KENDEIGH (1941), KOBAYASHI (1957) und KOBAYASHI & OKUBO (1955) wirken tatsächlich bei einigen Vogelarten Kurztage beschleunigend und Langtage verzögernd auf die Jugendmauser. Wir haben Ende Mai geborene Mönchs- und Gartengrasmücken im LD 12 12 aufgezogen, also unter einer relativ kurzen Tageslichtdauer, die die Vögel normalerweise erst im Herbst erlebt hätten (Abschnitt 3.2.). Bei diesen Vögeln liefen die einzelnen Prozesse der Jugendentwicklung in früherem Alter und schneller ab als bei gleich alten Artgenossen unter natürlicher Tageslichtdauer (Abschnitte 4.2., 4.3., Abb. 3). Die Mönchsgrasmücken im LD 12 12 verhielten sich ähnlich wie im August geborene Artgenossen unter natürlicher Tageslichtdauer (Abb. 3). Hieraus kann man schließen, daß das Aufholen jahreszeitlicher Verspätung später geborener Vögel durch abnehmende oder kurze Tageslichtdauer bedingt wird. Ein Aufholen jahreszeitlicher Verspätung ließ sich jedoch bei beiden Arten auch schon vor der Sommersonnenwende, also bei noch zunehmender Tageslichtdauer beobachten (Abb. 3). Die Geburtstermine unserer am spätesten und am frühesten geschlüpften Mönchsgrasmücken lagen teilweise fast gleich weit vor und nach der Sommersonnenwende (Abb. 3). Ein Teil der früh und spät geborenen Vögel lebte demnach in den ersten Lebenstagen unter sehr ähnlicher Tageslichtdauer. Trotzdem begannen von dem genannten Teil

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

der Vögel die später geborenen Mönchsgrasmücken durchschnittlich schon am 10., die früher geborenen erst am 14. Lebenstag mit der Entwicklung der zweiten Federgarnitur. Diese Beobachtungen sprechen dafür, daß das Aufholen jahreszeitlicher Verspätung später geborener Vögel nicht allein durch abnehmende oder kurze Tageslichtdauer bedingt wird. Wir halten es für möglich, daß das Aufholen nicht allein fotoperiodisch gesteuert wird.

5.7. Schlußbetrachtung

Wir halten es für wahrscheinlich, daß die zwischen SW-deutschen Mönchs- und Gartengrasmücken gefundenen Unterschiede in der Jugendentwicklung zwischen Mönchs- und Gartengrasmücken allgemein bestehen. Möglicherweise sind diese Unterschiede in nördlichen Verbreitungsgebieten der Mönchsgrasmücke infolge stärker ausgeprägten Zugverhaltens der Art geringer oder nur teilweise zu beobachten. In südlicheren Verbreitungsgebieten hingegen, in denen die Mönchsgrasmücke teilweise Standvogel ist (z. B. Kanarische Inseln, BANNERMAN 1963), müßten die Unterschiede nach unseren Ergebnissen stärker ausgeprägt sein als in SW-Deutschland.

Nach den Ergebnissen unserer Langzeitversuche unter verschiedenen konstanten Bedingungen (in Vorbereitung) ist die unterschiedliche Jugendentwicklung von Mönchs- und Gartengrasmücke im wesentlichen angeboren. Dafür sprechen auch die Ergebnisse der Aufzuchten unter konstanten Bedingungen (LD 12 : 12, Abschnitt 3.2.): Die prinzipiellen Unterschiede in der zeitlichen Einordnung und Dauer der Prozesse der Jugendentwicklung zwischen Mönchs- und Gartengrasmücke blieben auch hier erhalten (Abschnitte 4.3.4., 4.3.6., Abb. 3).

6. Zusammenfassung

1. Fragestellung: In der vorliegenden Arbeit wird die Jugendentwicklung eines ausgeprägten Zugvogels, der Gartengrasmücke, mit der eines weniger ausgeprägten Ziehers, der Mönchsgrasmücke, vergleichend behandelt. Hauptsächlich wird untersucht, wie weit Prozesse der Jugendentwicklung an das Zugverhalten angepaßt sind und wie sie gesteuert werden.
2. Material: Die Ergebnisse wurden an 228 handaufgezogenen SW-deutschen Mönchs- und Gartengrasmücken gewonnen und teilweise auch an SW-deutschen Fänglingen beider Arten.
3. Ergebnisse:
   3.1. Die Gartengrasmücke ist der Mönchsgrasmücke voraus
      a) in der Körpergewichtsentwicklung der Nestlings- und Flüggezeit,
      b) in der Entwicklung des Jugendgefieders,
      c) in der Entwicklung des Großgefieders,
      d) in der Entwicklung der zweiten Federgarnitur,
      e) in der Entwicklung des Adultgefieders und
      f) wahrscheinlich im Alter des Flügge- und Selbständigwerdens.
   3.2. Der Vorsprung der Gartengrasmücke kommt zustande
      a) durch das Einsetzen von Prozessen der Jugendentwicklung in früherem Lebensalter,
      b) durch schnelleren Ablauf, kürzere Dauer und früheren Abschluß dieser Vorgänge,
      c) durch (stärkere) Verschachtelung der einzelnen Prozesse.
   3.3. Die Muster der Entwicklung des Jugendgefieders, der zweiten Federgarnitur und des Adultgefieders sind bei der Gartengrasmücke linkssteil, bei der Mönchsgrasmücke weniger linkssteil oder sie sind rechtssteil.
   3.4. Die Federentwicklung der Gartengrasmücke streut wahrscheinlich innerhalb jeder Gefiederpartie und in allen Gefiederpartien weniger als bei der Mönchsgrasmücke.
   3.5. Die Aufeinanderfolge der Gefiederpartien in der Entwicklung des Kleingefieders ist bei Mönchs- und Gartengrasmücke verschieden. Der wichtigste Unterschied besteht darin, daß die Gartengrasmücke die Jugendmauser mehr in der vorderen, die Mönchsgrasmücke mehr in der hinteren Körperregion beginnt.
   3.6. Die Wachstumsgeschwindigkeit einzelner Federn des Adultgefieders ist bei Mönchs- und Gartengrasmücke sehr ähnlich. Sie ist offenbar nicht die Ursache für Artunterschiede in der Dauer der Jugendmauser.
   3.7. Die einzelnen Prozesse der Jugendentwicklung stehen sowohl in Beziehung zum Lebensalter als auch zur Jahreszeit.

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

3.8. Bei Mönchs- und Gartengrasmücke sind das Alter, in dem die verschiedenen Prozesse der Jugendentwicklung ablaufen, in der Regel desto niedriger und ihre Dauer desto kürzer, je später die Vögel geboren sind. Folglich kommen auch spät geborene Individuen rechtzeitig zum Wegzug.

3.9. Im LD 12 : 12 (relativer Kurztag) aufgezogene Mönchs- und Gartengrasmücken sind unter natürlicher Tageslichtdauer lebenden gleich alten Artgenossen in der Jugendentwicklung voraus und ähneln später geborenen Artgenossen.

3.10. Später geborene Mönchs- und Gartengrasmücken holen ihre jahreszeitliche Verspätung auch schon vor der Sommersonnenwende bei noch zunehmender Tageslichtdauer auf. Nach der Sommersonnenwende geborene Mönchsgrasmücken sind Artgenossen, die im gleichen Abstand vor der Sonnenwende geschlüpft sind, bereits in der Jugendentwicklung der ersten 10 Tage voraus, obwohl beide unter sehr ähnlicher Tageslichtdauer leben. Das Aufholen später geborener Vögel kann demnach nicht allein durch kurze oder abnehmende Tageslichtdauer bewirkt werden.

3.11. Sehr spät geborene Mönchsgrasmücken sind Gartengrasmücken im frühen Beginn, raschen Ablauf und in der starken Verschachtelung der Prozesse der Jugendentwicklung z. T. ähnlicher als viel früher geborene Artgenossen. Das weist darauf hin, daß bei Vergleichen von Entwicklungsabläufen verschiedener Populationen die Geburtsdaten der untersuchten Vögel berücksichtigt werden müssen.

3.12. Die unterschiedliche Jugendentwicklung von Mönchs- und Gartengrasmücke ist nach den Ergebnissen unserer Untersuchungen beider Arten unter konstanten Bedingungen im wesentlichen angeboren.

3.13. Geschlechtsunterschiede in der Jugendentwicklung wurden bei beiden Arten nicht beobachtet.

3.14. Mönchs- und Gartengrasmücke entwickeln in zwei Schüben eine zweite Federgarnitur, die Mönchsgrasmücke entwickelt ferner eine dritte Federgarnitur.

3.15. Die Mönchsgrasmücke bildet in der zweiten Federgarnitur weniger Federn als die Gartengrasmücke, aber in der Jugendmauser offenbar mehr. Sie vermausert häufig innere Armschwingen (1–6), die Gartengrasmücke nur ausnahmsweise (1–2).

3.16. Die ausgewachsene SW-deutsche Gartengrasmücke hat um reichlich 3 mm längere Flügel und ist – vor Beginn der Depotfettbildung – über 1 g schwerer als die SW-deutsche Mönchsgrasmücke.

3.17. Die Mönchsgrasmücke gleicht in der Gefiederentwicklung *Phylloscopus collybita* (GWINNER) und *Erithacus rubecula* (ROGGE), die Gartengrasmücke *Phylloscopus trochilus, Ph. sibilatrix* und *Ph. bonelli* (GWINNER).

3.18. Die Besonderheiten der Gartengrasmücke in der Jugendentwicklung werden als Anpassungen an ihren frühen Wegzug gedeutet. Die Gartengrasmücke beginnt sich durch frühzeitigen und schnellen Ablauf von Prozessen der Jugendentwicklung schon im Nest, vielleicht schon im Ei, auf ihren Wegzug vorzubereiten.

7. Summary

Comparative study of the juvenile development of a typical migrant, the Garden Warbler, and of a less typical migrant, the Blackcap

1st paper on the Warbler programm of the Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie

1. In this paper the juvenile development of a typical long distance migrant, the Garden Warbler (*Sylvia borin*) and a middle distance migrant, the Blackcap (*S. atricapilla*) is described. Emphasis is laid on the increase in body weight and growth of the various sets of feathers, with respect to adaptations of these processes to migration and their control.

2. The results were obtained from 228 hand-reared S. W. German Blackcaps and Garden Warblers, and from trapped birds which were born in S. W. Germany.

3. Results:

3.1. The following were compared in the Garden Warbler and the Blackcap:
a) the rate of body weight increase during the nestling and fledgeling period (part 4.2.),
b) the development of the juvenile plumage (4.3.1.),
c) the growth of wing and tail feathers (4.3.2., 4. 3.3.),
d) the development of the second set of body feathers (4.3.4.),
e) the development of the adult plumage (4.3.6.).
In every case the Garden Warbler was found to be ahead of the Blackcap. The same seems to be true of the age of fledging and of independence from the parents (4.1., 5.3.).

3.2. The lead that the Garden Warbler has of the Blackcap is the result of
a) a faster completion of each of the above processes,

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

b) an earlier onset (in the cases 3.1. a–c it was not possible to find the age of onset, but these processes could also start earlier in the Garden Warbler),
c) a greater overlap of consecutive processes.

3.3. The curves of the intensity of the development of juvenile plumage, the second set of body feathers, and of the adult plumage are left-skewed in the Garden Warbler but are less left-skewed or even right-skewed in the Blackcap (4.3.1.3., 4.3.4.4., 4.3.6.3.).
3.4. The synchronisation of the growth of feathers seems to be better both within, and between the 30 differentiated areas in the Garden Warbler than in the Blackcap (4.3.1.2., 4.3.2.2., 4.3.4.3., 4.3.6.2.).
3.5. The order of growth of the differentiated areas is different in the Blackcap and the Garden Warbler; the most important difference beeing that the Garden Warbler starts the post-juvenile moult more from the anterior parts of the body, the Blackcap more from the posterior parts (4.3.1.4., 4.3.4.5., 4.3.6.5.).
3.6. The speed at which individual feathers grow during post-juvenile moult is similar in the Garden Warbler and Blackcap. It therefore appears that the speed of growth of feathers is not responsible for the interspecific differences in the duration of moult (4.3.6.4.).
3.7. The occurence of the various processes of juvenile development depends both on the age of the bird and on the time of year (5.5., fig. 3).
3.8. In both species, as a rule, the age at which the processes occur is the earlier and their duration is the shorter the later the birds are born. This means that even the late born birds are ready in time for migration (5.5., fig. 3).
3.9. Blackcaps and Garden Warblers hand-reared in LD 12 12 (a relatively short day) develop faster than birds hatched at the same time of year and reared under natural day length. Their development is about as fast as individuals born later in the year and reared under natural day length (5.6., fig. 3).
3.10. The faster development of birds born later in the season is found even before the summer solstice when day length is still increasing. Blackcaps born a given time after the sommer solstice are faster than those born an almost equal time before the sommer solstice, when the day length is almost the same. This can be shown in the first 10 days of life. Consequently the „catchup mechanism" in birds born later is not only an effect of short or decreasing day length (5.6., fig. 3).
3.11. The speed of juvenile development of Blackcaps born very late in the year resembles that of the Garden Warbler more than birds of the same species born early in the season. This shows that the date of birth must be allowed for in comparison between species (5.5.).
3.12. Our investigations of the two species of Warblers under constant conditions indicate that the different juvenile development of Blackcap and Garden Warbler is mainly genetic in origin (5.7.).
3.13. In both the Blackcap and the Garden Warbler no difference could be detected between the juvenile development of males and females (5.2.).
3.14. Both the Blackcap and the Garden Warbler produce a second set of body feathers in two distinct bursts, but the Blackcap produces a third set of body feathers (4.3.4., 4.3.5.).
3.15. During the growth of the second set of body feathers the Blackcap produces fewer feathers than the Garden Warbler, during the post-juvenile moult the opposite seems to hold true. The Blackcap moults up to 6 secondaries, while the Garden Warbler rarely even moults 1 or 2 of the innermost secondaries (4.3.4.6., 4.3.6.6.).
3.16. When the S.W. German Garden Warbler is full-grown its wings are 3 mm. longer than the S.W. German Blackcap and before fat deposition starts it is more than 1 g. heavier (4.3.3.3., 4.2.2.).
3.17. In the development of the plumage, the Blackcap resembles *Phylloscopus collybita* (GWINNER) and *Erithacus rubecula* (ROGGE), and the Garden Warbler resembles *Phylloscopus trochilus, Ph. sibilatrix* and *Ph. bonelli* (GWINNER) (5.3.).
3.18. The peculiarities in the juvenile development of the Garden Warbler are interpreted as adaptations to the early migration of this species. Our investigations indicate that the Garden Warbler already starts preparing for migration in the nest, possibly even in the egg (5.4.).

8. Literaturverzeichnis

Andrew, D. G. (1964): Birds in Ireland during 1960–62. British Birds 57: 1–10. • Ashmole, N. P. (1962): The Black Noddy *Anous tenouirostris* on Ascension Islands. Ibis 103b: 235–273. • Baggott, G. K. (1970): The timing of the moults of the Pied Wagtail. Bird Study 17: 45–46. • Bannerman, D. A. (1963): Birds of the Atlantic Islands. Edinburgh. • Berthold, P. (1970): Zur Jahresperiodik von Staren (*Sturnus vulgaris*) aus

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

Früh- und Spätbruten. Vogelwelt 91: 88–95. • Blyumental, T. I., E. K. Vilks & A. R. Gagynskaya (1967): Geographical peculiarities of moult in Great Tit (*Parus major* L.) in the Baltic Sea region. Migrazii ptiz pribaltiki. Akad. Nauk SSSR 40: 203–217 • Brikkenstein-Stockhammer, C., & R. Drost (1955): Über den Zug der europäischen Grasmücken *Sylvia a. atricapilla, borin, c. communis* und *c. curruca* nach Beringungsergebnissen. Vogelwarte 18: 197–210. • Clements, K. W. (1961): Garden warbler in Lancashire in december. British Birds 54: 123. • David, H. A., H. O. Hartley & E. S. Pearson (1954): The distribution of the ratio, in a single normal sample, of range to standard deviation. Biometrika 41: 482–493. • Davies, C., H. Fischer & E. Gwinner (1969): Die Brutzeiten einiger Gänsearten und ihrer Bastarde in identischen Bedingungen. Oecologia 3: 266–276. • Deckert, G. (1962): Zur Ethologie des Feldsperlings (*Passer m. montanus*). J. Orn. 103: 428–486. • Dementjev, G. P., & N. A. Gladkov (1968): Birds of the Soviet Union, VI. English Translation. Jerusalem. • Dolnik, V. R., & T. I. Blyumental (1967): Autumnal premigratory and migratory periods in the Chaffinch (*Fringilla coelebs coelebs*) and some other temperate-zone Passerine birds. Condor 69: 435–468. • Dwight, J. (1900): The sequence of plumages and moults of the Passerine birds of New York. Ann. New York Acad. Sci. 13: 73–360. • Flegg, J. J. M., & C. J. Cox (1969): The moult of British Blue Tit and Great Tit populations. Bird Study 16: 147–157 • Friderich, C. G. (1905): Naturgeschichte der deutschen Vögel. Stuttgart. • Géroudet, P. (1962): *Sylvia borin*. In: Glutz von Blotzheim, U. N.: Die Brutvögel der Schweiz. Aarau. • Ders. (1963): Les Passereaux II. Des Mésanges aux Fauvettes. Neuchâtel. • Gwinner, E. (1968): Circannuale Periodik als Grundlage des jahreszeitlichen Funktionswandels bei Zugvögeln. Untersuchungen am Fitis (*Phylloscopus trochilus*) und am Waldlaubsänger (*P. sibilatrix*). J. Orn. 109: 70–95. • Ders. (1969): Untersuchungen zur Jahresperiodik von Laubsängern. J. Orn. 110: 1–21. • Haartman, L. von (1969): The nesting habits of Finnish birds. I. Passeriformes. Comm. Biol. Soc. Sci. Fennica 32: 1–187 • Haukioja, E. (1969): Weights of Reed Buntings (*Emberiza schoeniclus*) during summer. Orn. fennica 46: 13–21. • Heinroth, O., & Magdalena (1926): Die Vögel Mitteleuropas. Berlin. • Hoffmann, L. (1962): *Sylvia atricapilla*. In: Glutz von Blotzheim, U. N.: Die Brutvögel der Schweiz. Aarau. • Holcomb, L. C., & G. Twiest (1968): Red-winged Blackbird nestling growth compared to adult size and differential development of structures. Ohio J. Sci. 68: 277–284. • Hoppe, R. (1964): Haltung und Pflege mitteleuropäischer Grasmücken. Gefiederte Welt 88: 15–16. • Keast, A. (1968): Moult in birds of the Australian dry country relative to rainfall and breeding. J. Zool. London 155: 185–200. • Kobayashi, H. (1957): Physiological nature of refractoriness of ovary to the stimulus of light in the Canary. Annot. Zool. Japoneses 30: 8–18. • Ders. & K. Okubo (1955): Prolongation of molting period in the Canary by long days. Science 121: 338–339. • Lesher, S. W., & S. C. Kendeigh (1941): Effect of photoperoid on molting of feathers. Wilson Bull. 53: 169–180. • Lyon, D. L. (1962): Comparative growth and plumage development in Coturnix and Bobwhite. Wilson Bull. 74: 5–27 • Mewaldt, L. R., S. S. Kibby & M. L. Morton (1968): Comparative biology of Pacific coastal White-Crowned Sparrows. Condor 70: 14–30. • Miller, A. H. (1961): Molt cycles in equatorial Andean Sparrows. Condor 63: 143–161. • Morel, G., & F. Roux (1966): Les migrateurs palearctiques au Senegal. II. Passereaux et synthese générale. Terre et Vie 20: 143–176. • Newton, I. (1966): The moult of the Bullfinch *Pyrrhula pyrrhula*. Ibis 108: 41–67 • Ders. (1968): The moulting seasons of some Finches and Buntings. Bird study 15: 84–92. • Niethammer, G. (1937): Handbuch der deutschen Vogelkunde. Leipzig. • Peet, W. M. (1961): Garden Warbler in Lincolnshire in January. British Birds 54: 123. • Portenko, L. A., & E. v. Vietinghoff-Scheel (1967): *Sylvia borin*. In: Stresemann, E., L. A. Portenko, & G. Mauersberger: Atlas der Verbreitung palaearktischer Vögel. Berlin. • Promptov, A. N. (1949): Sezonnye migrazii ptits kak biofiziologicheskaia problema. Izv. Akad. Nauk SSSR ser. Biol.: 30–39. • Rogge, D. (1966/67): Ein Beitrag zur Mauser des Rotkehlchens (*Erithacus rubecula rubecula* L.). Beitr. Vogelkunde 12: 162–188. • Sauer, F. (1956): Über das Verhalten junger Gartengrasmücken, *Sylvia borin* (Bodd.) (Entwicklung und Spiele). J. Orn. 97: 156–189. • Ders. & E. (1955): Zur Frage der nächtlichen Zugorientierung von Grasmücken. Rev. Suisse 62: 250–259. • Schüz, E. (mit P. Berthold, E. Gwinner & H. Oelke) (1971): Grundriß der Vogelzugskunde. Berlin und Hamburg. • Smart, G. (1955): Development and maturation of primary feathers of Redhead Ducklings. J. Wildl. Managem. 29: 533–536. • Snow, D. W. (1967): A guide to moult in British birds. Luton. • Ders. (1969): The moult of British Trushes and Chats. Bird study 16: 115–129. • Steinbacher, J., & H. E. Wolters (1960/1961): Vögel in Käfig und Voliere. Europäische Singvögel (Zweigsänger Finkenartige). 2. und 3. Lieferung. Aachen. • Stresemann, E., & V. (1966): Die Mauser der Vögel. J. Orn. 107 Sonderheft. • Vaurie, Ch. (1959): The birds of the Palearctic fauna. Passeriformes. London. • Voous, K. H. (1960): Atlas of European birds. London. • Williamson, K. (1964): Identification for ringers. The genus Sylvia. Oxford. • Witherby, H. F., F. C. R. Jourdain, N. F.

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

Ticehurst, & B. W. Tucker (1938): The handbook of British birds. London. • Woehler, E. E. (1953): Post-juvenile wing-molt studies on Penned Pheasants. Wis. P–R Quar. Prog. Rpt. 11: 17–23. • Zeidler, K. (1966): Untersuchungen über Flügelbefiederung und Mauser des Haussperlings (*Passer domesticus* L.). J. Orn. 107: 113–153.

Anschriften der Verfasser:
Dr. P. Berthold, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Vogelwarte Radolfzell, 7761 Schloß Möggingen, BRD,
Dr. E. Gwinner, z. Zt. Stanford University, Stanford, California 94 305, USA, Dep. Biol. Sci.,
Dr. H. Klein, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, 8131 Erling-Andechs, BRD.

Mauserzug des Kiebitzes?

Von Günther Niethammer

In den letzten 30 Jahren hat der Kiebitz (*V. vanellus*) in Westdeutschland und auch in einigen anderen Ländern stetig zugenommen; in der Schweiz hat, nach Imboden, der Brutbestand sich von 1959 bis 1969 nahezu verdoppelt. Die Ursache dieser Entwicklung liegt vor allem in einer Biotopausweitung auf bewirtschaftete Wiesen und Weiden, auf Felder mit Sommergetreide oder Hackfrüchten, auf Kleeschläge und trockene Äcker, oft fernab von Wasserstellen. Diese Zunahme ist auch in den Zugzeiten bemerkbar, und ganz besonders stellen sich Kiebitze etwa seit Mitte der 60er Jahre schon auf dem Frühsommerzug in größeren Verbänden ein, wie beispielsweise in der Eifel und Voreifel, worauf ich schon früher hingewiesen habe (Niethammer 1967: 109).

Im Gebiet der Gemeinde Morenhoven, 15 km westlich Bonn, bemerkte ich bereits Anfang Juni 1969 einen Trupp von Kiebitzen, die sich bis in die erste Julihälfte auf einer Wiese und dann, da das Gras dort zu hoch gewachsen war, auf benachbarten Feldern aufhielten. Zählungen ergaben rund 150 Vögel, von denen ein Teil auch auf anderen Wiesen und Äckern verweilte. Der Hauptteil dieser Gesellschaft blieb aber ständig auf der zuerst genannten, etwa 100 × 150 m großen Wiese und wechselte hier sein Gefieder. Es war ein ausgesprochener Mauserplatz, auf dem die Federn ziemlich gleichmäßig verstreut lagen. Am 1., 6. und 14. Juli sammelte ich auf dieser Wiese alle Federn des Großgefieders. Die Abnahme der Federzahl (siehe Tabelle) bedeutet nicht das Ende der Mauser, sondern wurde durch Aufsplitterung der Gesellschaft in kleine Trupps und durch Zerstreuung dieser Trupps sowie einzelner Vögel über ein größeres, von mir nicht kontrolliertes Gelände verursacht.

Das Fortschreiten der Mauser läßt sich an den gesammelten Handschwingen gut ablesen. Leider konnte der Gefiederwechsel nur bis zur 8. Handschwinge (22. Juli)

	Steuerfedern (S)			Handschwingen (H)		Gesamtzahl
	insgesamt	äußerstes Paar links	rechts	1–6	7–10	aller S und H
1. Juli	228	40	34	193	–	421
6. Juli	204	29	26	143	1	348
14. Juli	20	1	1	15	8	41
22. Juli	5	1	–	2	3	10
Summe	457	71	61	353	12	820

Tabelle 1. Die von mir gesammelten Steuerfedern (S) und Handschwingen (H) im Juni/Juli mausernder Kiebitze. Am 22. Juli sammelte Herr Dr. M. Boecker die Federn ein, wofür ich ihm hier danken möchte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: 25_1970

Autor(en)/Author(s): Berthold Peter, Gwinner Eberhard, Klein Helmut

Artikel/Article: Vergleichende Untersuchung der Jugendentwicklung eines ausgeprägten Zugvogels, Sylvia borin, und eines weniger ausgeprägten Zugvogels, S. atricapilla 297-331