

Muster, Intensität und zeitliche Aspekte der postjuvenilen Mauser beim Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*)

Von Heiner Flinks

Abstract: FLINKS, H. (1999) : Pattern, extent, and time aspects of the postjuvenile moult in stonechats (*Saxicola torquata*). Vogelwarte 40: 11–27.

Pattern, extent and duration of moult as well as the influence of the hatching date in first-year birds was studied in 320 stonechats from 1991 to 1996 in Northrhine-Westfalia, Germany. The age of 60 birds could be determined exactly. 9 birds were caught twice during moult. The moult of the body feathers is most significant for the postjuvenile moult. Earliest start of moult was at July 2 (± 8 days), latest finishing at October 31 (± 12 days). Stonechats of the first brood (born between the beginning of April and mid-May) start their postjuvenile moult at an age of 68 ± 11 days, those of the second brood (born between mid-May and end of June) at an age of 46 ± 10 days, and those of the third brood (born between the beginning of July and August) at an age of 34 ± 6 days. Average duration of moult is 71.1 days in birds of first broods, 68.2 days in birds of second broods, and 57.5 days in birds of third broods. Some birds of third broods start migration to their wintering grounds with active moult. The duration of moult in retrapped birds varied between 45.5 and 79.2 days with an average of 60.1 days; this represents a progress of 1.58 moult-score points per day in body-feathers (of a total of 95 score points spread over 19 feather areas with score from 0–5 each).

Moult starts first at the breast, flanks and the middle back. It progresses more or less symmetrically on both sides towards the chin, fore back, upper- and undertail coverts. With short delay moult starts at the crown and continues towards forehead and the nape. The feathers around the ear and some feathers of flanks are the last areas where moult occurs. The growth of the second set starts shortly before or simultaneously with the moult of the body feathers and finishes when the body feathers are replaced 65%. Moult of wing-feathers starts on the upper side with lesser coverts, to progress with the median coverts. A short time after the lesser coverts, the greater coverts start moulting. Simultaneously tertiaries, carpal covert, and the first and possibly the second alula can be replaced. The extent to which these feathers are changed depends on the age of the bird. The earlier stonechats are born in the year the more extensive are the part of new feathers of these areas. None or all of these feathers may be replaced. Stonechats born late during the year replace at least the greater coverts 7 to 10. The primary coverts and the primaries are moulted only exceptionally (three birds). Only 17.5% of the birds of the first broods renew tail-feathers during the postjuvenile moult.

Partial moult of the wing feathers, tail-feathers, alula, and carpal covert was not different in males ($\bar{x} = 5.6$; $s = \pm 3.7$ growing feathers) and females ($\bar{x} = 6.3$; $s = \pm 3.8$ growing feathers). The calendar effect in the duration (for each day that hatching is later as compared to the average, the termination of moult is advanced for 0.6 days) and the pattern of moult in stonechats is compared with other species. The significance of the moult of the four innermost greater coverts (white speculum) is explained by their function as sexual and intraspecific signal. Criteria for age determination in the second year before postnuptial moult are given, based on the varying extent of the partial moult of the greater coverts, carpal covert, alula and tertiaries.

Key words: Stonechat (*Saxicola torquata*), postjuvenile moult, season, age, extent, pattern, duration, calendar effect.

Anschrift: Am Kuhm 19, D-46325 Borken, Germany

1. Einleitung

Die Mauser von Singvögeln ist nach den unterschiedlichsten Gesichtspunkten und für zahlreiche Arten untersucht worden (STRESEMANN 1966, CLENCH 1970, BERTHOLD & BERTHOLD 1971, KASPAREK 1981, GINN & MELVILLE 1983, BUB 1985, SVENSON 1992, JENNI & WINKLER 1994). Die biologische Bedeutung liegt dabei primär in der Erneuerung des Federkleides mit verbesserter Thermoregulation und günstigerer Flugeigenschaft. Andererseits bietet die Mauser aber auch die Möglichkeit, Signalreize, die der intraspezifischen Kommunikation dienen, zu verstecken bzw. hervorzuheben,

so daß sie zum richtigen Zeitpunkt im Jahreszyklus zur Verfügung stehen. Dies gilt in besonderer Weise für das Schwarzkehlchen, dessen Juvenilgefieder sich auffällig vom Adultgefieder (GWINNER et al. 1987) unterscheidet. Zudem weisen Schwarzkehlchen einen Geschlechtsdimorphismus auf, der erst nach der postjuvenilen Mauser deutlich sichtbar wird. Nach Untersuchungen an Schwarzkehlchen zur photoperiodischen Steuerung sowie zu genetischen Aspekten der Mauser (GWINNER et al. 1983, GWINNER & NEUSSER 1985) und den bei JENNI & WINKLER (1994) dargestellten allgemeinen Ergebnissen zur Mauser von Passeres läßt sich etwa folgender Mauserablauf diesjähriger Schwarzkehlchen erwarten:

Junge Schwarzkehlchen halten sich nach der Brutzeit oft noch lange am Brutplatz auf und können aus drei aufeinanderfolgenden Bruten stammen. So sollte sich, je später der Schlupftermin liegt, der Mauserbeginn nach vorne verlagern und die Zeitspanne verkürzen oder, wie bei einigen anderen Kleinvögeln (NORMAN 1983, HERREMANS 1988, 1990), die Mauser noch während des Zuges weiterlaufen. Die Dauer müßte nach JENNI & WINKLER (1994), die für 46 Arten eine mittlere Mauserdauer von $56,3 (\pm 6,4)$ Tagen errechneten, etwa 2 Monate betragen. Die bisher errechneten Mauserdauern des Schwarzkehlchens streuen allerdings sehr weit (GWINNER et al. 1983 $90,5 \pm 5,0$ Tage, GINN & MELVILLE 1983 ca. 50 Tage). Um bis zum Wegzug beendet zu sein, müßte die Mauser etwa im Alter von 30 Tagen oder etwas später beginnen. Nach den experimentellen Ergebnissen von GWINNER et al. (1983) wäre zu erwarten, daß die diesjährigen erst nach dem 21. Juni anfangen zu mausern, wenn die Tageslänge wieder rückläufig ist.

Das Mauserende müßte nach Schlupfdatum gestaffelt etwa nach 80 bis 120 Tagen erreicht sein. Das Mausermuster der Schwarzkehlchen sollte dem der anderen Kleindrosseln (JENNI & WINKLER 1994) ähneln. Dem Flügel kommt dabei beim Schwarzkehlchen besondere Bedeutung zu, da er ähnlich wie beim Trauerschnäpper (CRAMP 1988, SUTER 1988, WINKEL & HUDDE 1993), aber anders als z.B. beim Rotkehlchen wichtige sexuelle Signalstrukturen im Adultgefieder aufweist.

Das gesamte Körperkleingefieder müßte erneuert und am Flügel (GWINNER & NEUSSER 1985, SVENSON 1992) die Kleinen- und Mittleren Decken, einzelne oder alle Großen Armdecken, eventuell die Carpaldecke und Alulalfedern sowie höchst variabel Schirmfedern, Armschwingen und Steuerfedern vermausert werden. Für diesjährige Schwarzkehlchen liegen hierzu aus dem Freiland bisher keine detaillierten Untersuchungen vor (CRAMP 1988, SUTER 1988), so daß es sinnvoll erscheint, Fragen zu Muster, Umfang und Dauer der Mauser im Freiland zu überprüfen. Hierbei ist zu klären, in welchem Alter die Mauser einsetzt und ob sich der Schlupftermin auf Umfang und Intensität des Federwechsels auswirkt. Insgesamt standen drei brutbiologisch intensiv untersuchte Populationen zur Verfügung. Von 60 Vögeln war das genaue Alter bekannt. Als Problem stellte sich der Wiederfang mausernder Jungvögel heraus. Einmal mit der Schlagfalle gefangene Schwarzkehlchen lösten diese nur in Ausnahmefällen ein zweites Mal aus. Aufgrund der Offenheit des Geländes waren Fangversuche mit dem Japannetz weitgehend erfolglos.

2. Material und Methode

2.1. Untersuchungsgebiete und Bestand

Untersuchungsgebiete waren: Niederungsgebiet des Heubaches (6 km^2) bei Dülmen ($51^\circ 48' \text{ N}$, $7^\circ 08' \text{ E}$), Bereich der Düffel (20 km^2) bei Kranenburg am unteren Niederrhein ($51^\circ 47' \text{ N}$, $6^\circ 01' \text{ E}$) und in der Wahner Heide im Geisterbusch (1 km^2) bei Köln ($50^\circ 53' \text{ N}$, $7^\circ 09' \text{ E}$).

Die Mausergebiete der Jungvögel decken sich weitgehend mit den Brut- und Mausergebieten der Altvögel. Die Beendigung des Brutgeschäftes und die fortschreitende Mauser der Altvögel führt zu einer verringerten Territorialität. Die Jungvögel wandern aus den angrenzenden Flächen in die Brutgebiete ein, die sich durch größere Offenheit und günstigere Oberflächenstruktur für die Nahrungssuche (FLINKS & PFEIFER 1987 und 1993) aus-

zeichnen. Sie vagabundieren in kleineren und größeren Trupps von bis zu 20 Individuen zwischen benachbarten Grünland- bzw. Heideflächen hin und her. Dabei können die Trupps über zwei bis drei Wochen in einem Streifgebiet von 5 bis 20 ha aus überwiegend den selben Individuen bestehen, sie können aber auch starken Fluktuationen unterliegen. Die Mauserbestände, die sich aus am Ort geborenen und fremden Jungvögeln zusammensetzen, bauen sich von Anfang Juli bis Anfang September langsam auf und nehmen danach spätestens Ende September deutlich ab. Mitte bis Ende Oktober haben die letzten Jungvögel die Mausergebiete verlassen. Die maximalen Zahlen mausernder diesjähriger Schwarzkehlchen betragen am Heubach etwa 30, an der Düffel 80 und in der Wahner Heide im Bereich des Geisterbusches 50 Jungvögel.

2. Erfassung der Mauserstadien

Am Flügel und am Steuer wurde nur die rechte Seite auf Mauser untersucht. Die Numerierung der Federn am Flügel erfolgte nach der bei SVENSSON (1992) beschriebenen Reihenfolge. In Anlehnung an NEWTON (1966) und GINN & MELVILLE (1983) wurden die Mauserstadien in 6 Klassen unterteilt: alte Feder = 0, fehlende Feder und Kiel = 1, aufgeplatzter Kiel und Feder etwa $\frac{1}{3}$ der normalen Länge = 2, Feder $\frac{1}{3}$ bis gut $\frac{2}{3}$ der normalen Länge erreicht = 3, Feder ab $\frac{2}{3}$ der normalen Länge bis fast ausgewachsen = 4, neue Feder = 5.

Die Mauser der Körper- und Flügelgedern wird getrennt behandelt, da das Körperkleingefieder generell erneuert wird, der Flügel aber nur einer Teilmauser unterliegt. Das Körperkleingefieder wurde in Anlehnung an BERTHOLD et al. (1970) und GWINNER & NEUSSER (1985) in 19 Bereiche (s. Abb.4) unterteilt: Unterseite: Kinn, Kehle, Brust, Flanken, Beine, Unterschwanzdecken, Oberseite: Stirn, Scheitel, Hinterkopf, Nacken, Vorder-, Mittel-, Hinterrücken, Bürzel und Oberschwanzdecken weiterhin Wangen, Halsseiten, Schulter- und Achselfedern. Zusätzlich wurde an der Flügeloberseite zwischen Kleinen, Mittleren und Großen Arm- und Handdecken sowie der Carpaldecke unterschieden, an der Flügelunterseite das Kleingefieder als Ganzes betrachtet und der Wachstumsfortschritt der zweiten Federgarnitur nur an der Körperunterseite gesondert ermittelt.

Für die einzelnen Bereiche wurde in Anlehnung an HERREMANS (1990) und NORMAN (1990) die Intensität der Mauser ebenfalls in 6 Klassen eingeteilt: Bereiche mit ausschließlich alten Federn = 0, Bereiche mit fehlenden Federn und/oder Kielen = 1, Bereiche mit lückigen Fluren alter und platzenden Kielen neuer Federn = 2, Bereiche mit noch wenigen alten aber doch überwiegend wachsenden neuen Federn = 3, Bereiche nur mit neuen aber noch z.T. wachsenden Federn = 4, frisch vermauserte Bereiche = 5.

Die maximale Mauserstufe (kumulative Häufigkeit) für z.B. das Körperkleingefieder frisch vermausertes Vögel beträgt 19 (Gefiederareale) \times 5 (Mauserstufen) = 95. Somit entspricht die Angabe der Mauserstufe in etwa auch dem prozentualen Mauserfortschritt. Unter mittlerer Mauserstufe ist das arithmetische Mittel aus der Summe der Mauserstufen einer Gefiederpartie von n Vögeln zu verstehen.

Insgesamt standen Daten von 320 Vögeln aus dem Zeitraum 1991 bis 1996 zur Verfügung. Von 60 Vögeln war das genaue Alter bekannt, da sie schon als Nestlinge markiert wurden. Zudem wurden 9 Vögel zweimal gefangen.

Zur Prüfung des Zusammenhangs von Mauserstufe des Körperkleingefieders zu der Mauserstufe der anderen Gefiederbereiche wurden jeweils die R^2 -Werte ermittelt. Die Beziehung zwischen Mauserfortschritt und Alter von Schwarzkehlchen aus Erst-, Zweit- und Drittbruten (vgl. Abb. 2) wurde mittels Covarianzanalyse auf Signifikanz überprüft. Die Signifikanz liegt für alle Werte bei $p < 0,001$.

Folgende Abkürzungen werden verwendet: Kleine Armdecken KAD, Mittlere Armdecken MAD, Große Armdecken GAD, Große Handdecken GHD, Alula AL, Armschwingen AS, Handschwingen HS, Carpaldeckfeder CD, Steuerfedern ST, Körperkleingefieder KKG.

Dank: B. GIESSING, E. GWINNER, B. HELM, S. KÖNIG, A. SCHEUERLEIN und K. SCHULZE-HAGEN sahen eine erste Fassung des Manuskripts kritisch durch und gaben wichtige Anregungen für die Gestaltung der Arbeit. TH. RÖDL und A. SCHEUERLEIN halfen bei der Statistik und korrigierten die englischen Texte. Das Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“ in Wilhelmshaven war bei der Beschaffung der Beringungserlaubnis behilflich und stellte die Aluminiumringe zur Verfügung. Ihnen allen gilt mein besonderer Dank.

3. Ergebnisse:

3.1. Körperkleingefieder

Saisonale Entwicklung und Dauer der Mauser

Bei den Diesjährigen nimmt die Mauser des KKG die zentrale Stellung im Gefiederwechsel ein. Abb.1 stellt den saisonalen Mauserfortschritt dar. Im Mittel erstreckt sich der Mauserbeginn über eine Zeitspanne von 62 Tagen. Die ersten beginnen am 2. Juli ($s = \pm 7,9$ Tage), die letzten in den 6 Untersuchungs Jahren am 2. September ($s = \pm 12,7$ Tage).

Der Abstand zwischen dem frühesten und spätesten Mauserende erstreckt sich im Durchschnitt über 52 Tage. Das früheste Mauserende errechnet sich für den 9. September ($s = \pm 5,4$ Tage), das

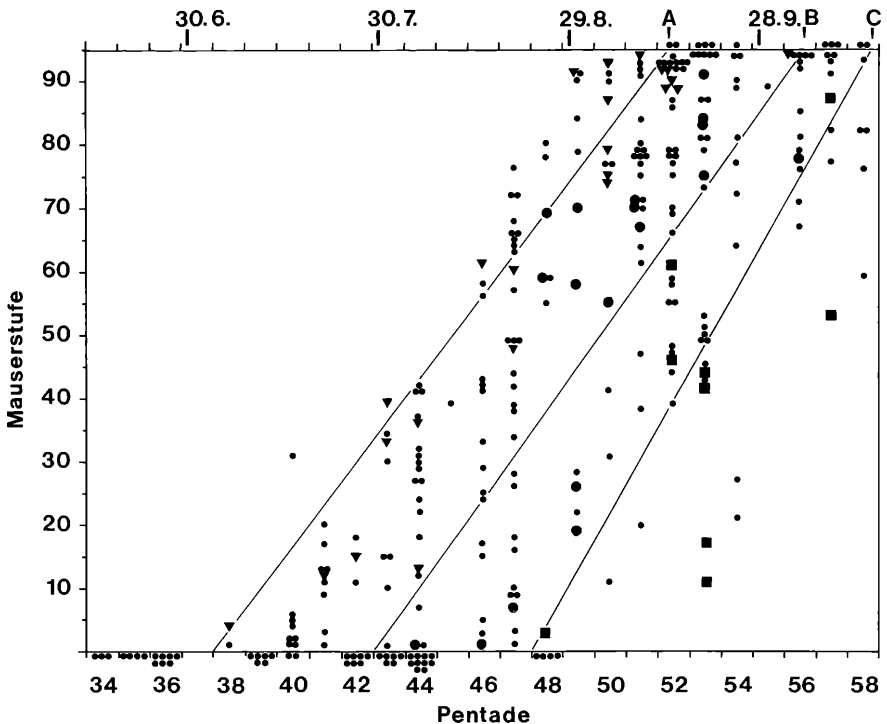


Abb. 1: Beziehung zwischen der Mauserstufe des Körperkleingefieders und der Jahreszeit. Jedes Zeichen steht für ein einmal gefangenes Individuum. Schwarzkehlchen, die zweimal gefangen wurden, gehen nur mit einem Wert in die Darstellung ein. Die Zeichen unterhalb der Mauserstufe 0 repräsentieren Fänglinge noch ohne Mauser, die oberhalb der Mauserstufe von 95 solche mit abgeschlossener Mauser. Die eingezeichneten Regressionsgeraden sind aus Abb. 2 übernommen. Für Diesjährige aus der Erstbrut (A) stehen Dreiecke, für jene aus der Zweitbrut (B) große Punkte und jene aus der Drittbrut (C) Quadrate.

Fig. 1: Relationship between the moult score of the body feathers and the season. Each point represents an individual which is caught once. Stonechats which were caught twice are considered only once. The points below moult score 0 show birds without moult, those above moult score 95 birds that finished their moult. The regression lines are taken from figure 2. Birds of the first brood (A) are represented by triangle, those of the second brood (B) by big round dots and those of the third brood (C) by square dots.

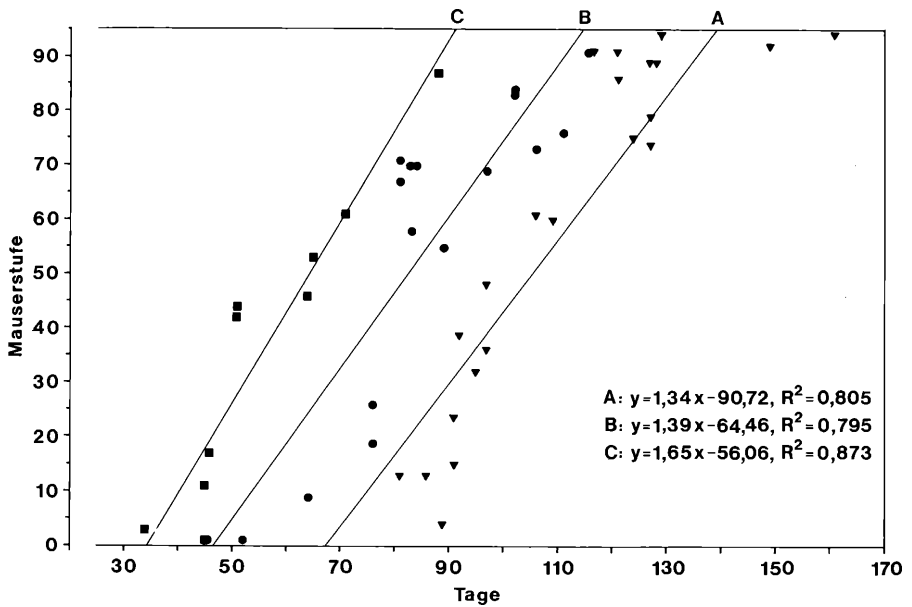


Abb. 2: Beziehung zwischen dem Mauserfortschritt des Körperkleingefieders und dem Alter. Diese Daten sind schon in Abb.1 enthalten und stammen von Schwarzkehlchen aus der Erstbrut (Dreiecke/A, $n = 22$), aus der Zweitbrut (Punkte/B, $n = 17$) und aus der Drittbrut (Quadrate/C, $n = 10$). $F = 29,37$, $p < 0,001$.

Fig. 2: Relationship between moult of body plumage and age of the bird. The data are from fig. 1. and indicate stonechats of the first brood (triangle/A, $n = 22$), the second brood (big round dots/B, $n = 17$) and the third brood (square dots/C, $n = 10$). $F = 29,37$, $p < 0,001$.

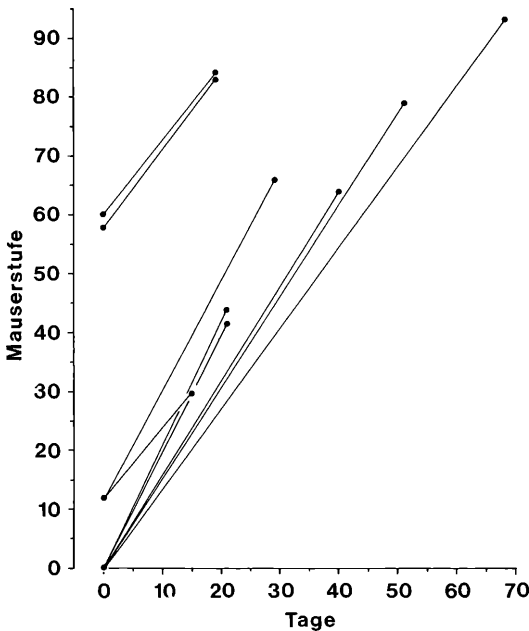


Abb.3: Mauserfortschritt des Körperkleingefieders zwischen Erst- und Wiederfang. Bezogen auf die Mauserdauer ergibt sich die Regression von $y = 1,52x$, $R^2 = 0,90$, $p < 0,001$, $n = 9$. Schwarzkehlchen, deren Mauserstufe des Körperkleingefieders mit 0 angegeben werden, zeigten in Bezug auf andere Gefiederbereiche (2. Federgarnitur, Flügelgefiedern) schon Mauseraktivität. Die individuelle Mauserdauer wurde ermittelt durch Berechnung des Mauserfortschritts pro Tag multipliziert mit 95 (max. Mauserstufe).

Fig. 3: Progress of moult from the first to the second capture of a stonechat. With regard to the duration of moult, a correlation is significant $y = 1.52x$, $R^2 = 0.90$, $p < 0.001$, $n = 9$. Stonechats whose moult score is specified by 0, already showed moult activity in other parts of the body feathers (second set of feathers, wing feathers). The individual duration of moult was calculated by multiplying the progress of moult per day by 95 (max. moult score).

späteste für den 31. Oktober ($s = \pm 12,3$ Tage). Mitte Oktober sind noch Vögel zu finden, die erst zu etwa 65% ihr KKG erneuert haben. Eine Mauserunterbrechung vor dem Wegzug war bei ihnen nicht erkennbar. Der Zug wurde mit noch wachsenden Federn und zum Teil noch vorhandenem Jugendgefieder begonnen.

Der Federwechsel schreitet signifikant um so schneller fort, je später im Jahr die Jungen geboren werden (Tab. 1, Abb. 2). Weiterhin verschiebt sich der Mauserbeginn bei den früher geschlüpften nach hinten. Nur neun Schwarzkehlchen konnten zweimal während ihrer Mauser gefangen werden. Die individuelle Mauserdauer, ermittelt nach dem Fortschritt zwischen Erst- und Wiederfang (Mauserstufe des Körperkleingefieders beim Wiederfang minus Mauserstufe beim Erstfang durch Anzahl Tage multipliziert mit 95; Abb. 3), schwankt zwischen 45,5 und 79,2 Tagen ($\bar{x} = 60,1$ Tagen), was einem Mauserfortschritt des KKG von 1,58 ($s = \pm 0,32$) Mauserstufen pro Tag entspricht.

Mausermuster

Aus Abb. 4 läßt sich der Mauserfortschritt jedes Federareals im Vergleich zu den anderen 18 Bereichen des KKG ablesen. Der Federwechsel beginnt auf der Unterseite an Brust und Flanken sowie auf der Oberseite am Mittelrücken. Gleichzeitig wachsen auch schon die Achsel- und Schulterfedern. Von den Zentren ausgehend breitet sich die Mauser auf der Unterseite zum Kinn und zu den Unterschwanzdecken nach und nach aus. Während an der Oberseite deutliche Fortschritte zunächst nur am Rücken und am Bürzel zu verzeichnen sind, wird das Gefieder am Kopf zeitlich etwas verzögert vom Scheitel zur Stirn und zum Nacken hin erneuert. Erst wenn 30% des Körpergefieders erneuert sind, beginnt die Mauser der Schwanzdecken. Zu diesem Zeitpunkt finden sich die ersten Kiele an den Wangen und an den Halsseiten. Die Federn um die Ohröffnung und einzelne Federn an den Flanken bilden den Mauserabschluß.

Entwicklung der 2. Federgarnitur

Die Entwicklung der 2. Federgarnitur, das sind dunige Federn an der Brust und um Konturfedern herum (BERTHOLD et al. 1970, Dorsch 1993), setzt normalerweise kurz vor oder mit der postjuvenilen KKG-Mauser ein (Abb. 5). Sie ist abgeschlossen, wenn etwa Zweidrittel der Körperfedern

Tab. 1: Übersicht über die potentiellen* und tatsächlichen° Mauserdauern: *Zeitspanne einschließlich der Nestlingszeit und derjenigen für das Selbständigwerden (ca. 30 Tage) bis zum Wegzug; °Berechnet an Hand der Vögel bekannten Alters. Ausgehend von der gemessenen individuellen Mauserstufe wurde mit dem mittleren Mauserfortschritt pro Tag (Wert für y aus Abb. 2 für 1.-, 2.- und 3.-Brut, $F = 29,37$, $p < 0,001$) Beginn und Ende der Mauser errechnet.

Table 1: Overview over potential* and the actual° duration of moult: *period of time including the duration of hatching and the time of fledging (c. 30 days) until the day of migration; °calculated from birds whose age was known exactly. Based on the individual moult score the mean progress per day was used to calculate onset and end of moult (regressions taken from fig. 2. for the first, second and third brood, $F = 29,37$, $p < 0,001$).

Jungvögel aus	Anzahl	potentielle Zeitspanne für die Mauser*	Mauserbeginn im Alter von	mittlere Mauserdauer°	Mauserende im Alter von*	Anteil der tatsächlichen an der potentiellen Mauserdauer
Erstbrut	24	ca. 165 Tage	67,8 ± 10,5 Tage	71,1 Tage	138,9 Tage	43%
Zweitbrut	18	ca. 125 Tage	46,3 ± 9,9 Tage	68,2 Tage	114,5 Tage	55%
Drittbrut	15	ca. 85 Tage	33,6 ± 6,4 Tage	57,5 Tage	91,1 Tage	68%

(65%) vermausert sind. Ein 89 Tage altes ♀ aus einer Erstbrut wurde am 09.07.1993 noch ohne Federn der 2. Federgarnitur kontrolliert, obwohl ihr KKG in 4 Bereichen schon eine Mauserstufe von 1 aufwies.

3.2. Flügelfedern

Mauserdauer und Mausermuster

Die Mauser am Flügel beginnt auf der Oberseite mit den Kleinen und erstreckt sich dann über die Mittleren Arm- und Handdecken. Kurz nach den Kleinen beginnen auch die GAD mit der Mauser. Während diese noch voll aktiv sind, können schon einzelne oder alle Schirmfedern, die CD und die erste und eventuell die zweite Alulafeder erneuert werden. Nur selten ließ sich die Mauser einzelner AS- oder HS bzw. GHD nachweisen.

Die Mauser der Randdecken am Handflügel und der mittleren Handdecken wurde nur bei 56 Vögeln überprüft. Es zeigte sich, daß mit beginnender Mauser der KAD, die Randdecken und etwas später auch die Mittleren Handdecken erneuert werden. Die Randdecken am Handflügel werden etwa um eine Mauserstufe früher gewechselt als die Mittleren Handdecken und liegen innerhalb der KKG-Mauser zwischen der Mauserstufe 20 bis 70.

Gleichzeitig mit dem Beginn der Mauser der Körperfedern beginnt auch die der KAD (Abb. 6). Sie weist ein deutliches Maximum am Beginn der KKG-Mauser (Mauserstufe 18) auf. Die ersten MAD werden erneuert, wenn die KAD zu ca. 50% vermausert sind (Abb. 6).

Die CD wurde von allen diesjährigen der Erstbrut ($n = 14$), von etwa 40% der Zweitbrutjungen ($n = 17$) und keinem Vogel der Drittbrut ($n = 15$) erneuert. Die größte Mauserintensität bei der CD findet sich zwischen den Maxima bei den KAD und MAD (Abb. 6). Sie erstreckt sich – bezogen auf die Mauser des KKG – über einen sehr weiten Bereich (6. bis 70. Mauserstufe) und kann offensichtlich sowohl in einem frühen als auch einem späten Mauserstadium begonnen werden.

Die GHD wurden nur ausnahmsweise (3 Fälle) vermausert. Im Gegensatz dazu werden aber die GAD zumindest teilweise erneuert. Ihre Mauser ist zeitlich ebenfalls in die des KKG eingebettet (Abb. 7). Bei vier Wiederfängen ließ sich ein Mauserfortschritt der GAD von 2 Mauserstufen pro Tag ermitteln (Min. 1,16 / Max 2,75), was bei 10 erneuerten GAD einer Zeitspanne von ca. 25 Tagen entspricht, also etwas mehr als ein Drittel der gesamten Mauserdauer ausmacht.

Drei verschiedene Mausermuster der GAD zeichnen sich ab. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß das erste Muster immer in das zweite, das dritte aber nur z.T. in das zweite übergeht:

1. ein Mauserzentrum – Beginn bei GAD 3 mit fortschreitender Erneuerung zu GAD 1 und zu GAD 10
2. zwei Mauserzentren – Beginn ausgehend von GAD 3 und etwas verzögert von GAD 8, oder Beginn bei GAD 8 und verzögert bei GAD 4 bzw. fast synchrone Erneuerung aller GAD und
3. ein Mauserzentrum – Beginn bei GAD 9 mit fortschreitender Erneuerung immer zu GAD 10 und je nach Zeitpunkt des Mauserbeginns bis zu GAD 1.

Während das erste Mausermuster nur etwa bis zur 47. Pentade (20.08.94 Mauserstufe 18 KKG/1GAD3) auftritt, fand sich das dritte durchgehend. Je später im Jahr die Mauser begonnen wird, um so weniger GAD werden erneuert, mindestens aber die GAD 7 bis 10. Von 38 diesjährigen, deren Alter bekannt und deren Mauserende der GAD kalkulierbar war (der Unterschied zur nächsten nicht vermauserten GAD betrug wenigstens drei Mauserstufen), mauserten alle Schwarzkehlchen aus der Erstbrut $\bar{x} = 10$ ($n = 20$), die aus der Zweitbrut $\bar{x} = 8,5$ ($\pm 1,4$ GAD, $n = 11$) und die aus der Drittbrut $\bar{x} = 5,5$ Große Armdecken (± 1 GAD, $n = 7$).

Nur ein Teil der Diesjährigen (54,2%, $n = 155$, nur Individuen mit einer Mauserstufe des KKG > 50 berücksichtigt) mausert Alulafedern und wenn, dann in der Regel nur die erste (88%). Werden zwei AL-Federn erneuert, sind es die erste und zweite, einmal jedoch auch die erste und dritte.

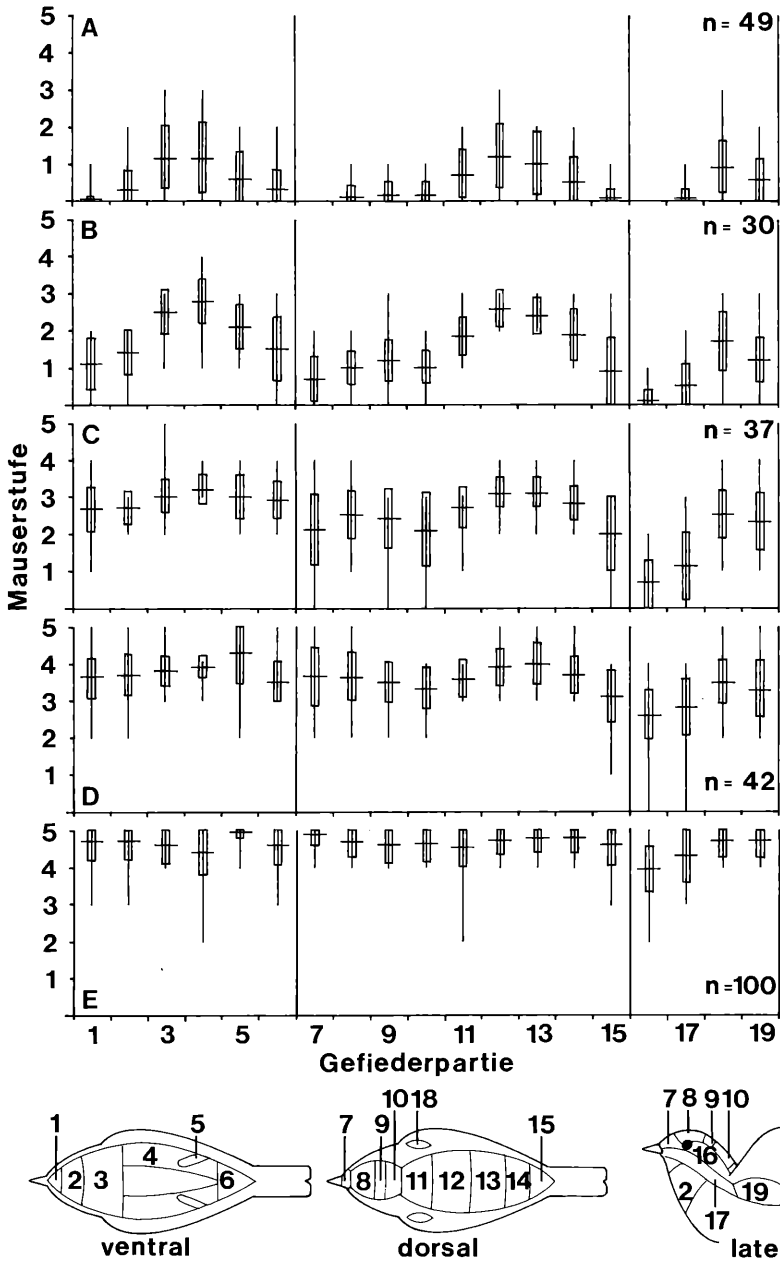


Abb.4: Mausermuster des Körperkleingefieders dargestellt an der durchschnittlichen Mauserstufe der einzelnen Gefiederpartien zum Zeitpunkt der Untersuchung. Die Teilgraphiken umfassen Klassen von 20% Mauserfortschritt (A 1% bis 20%, B 21% bis 40% ... E 81% bis 99% Mauserfortschritt), bezogen auf die Summe der Mauserstufen aller 19 Gefiederpartien eines Vogels zum Zeitpunkt der Untersuchung. Der Mittelwert für zum Beispiel den Bereich der Kehle in Abb. 4 A ergibt sich aus der Summe der Mauserstufen für dieses Federareal von den Individuen, die für alle 19 Gefiederbereiche

Unter den diesjährigen bekannten Alters fand sich nur bei denen der Erstbrut AL-Mauser. Diesjährige unbekanntes Alters, deren Mauserumfang eindeutig auf Jungvögel aus der Zweitbrutphase hinweist, zeigten aber teilweise auch eine Erneuerung der 1. AL. Alle diesjährigen Schwarzkehlchen mit AL-Mauser wiesen auch eine neue CD auf. Lediglich ein Schwarzkehlchen mit abnormem Mauserverlauf (nur AL3 erneuert) hatte die CD nicht erneuert.

Die Mauser der Schirmfedern setzt im Mittel ein, wenn das Kleingefieder eine Mauserstufe von 67 erreicht hat. Allerdings ist die Spannweite am Anfang recht groß. Auch schon bei beginnender KKG-Mauser kann die erste Schirmfeder wachsen. Mit deren Ende ist auch die Mauser der Schirmfedern abgeschlossen. Wie für die GAD so gilt auch bei ihnen, je mehr erneuert werden, desto früher im Jahr liegt der Schlupftermin. Bei 75% begann die Mauser mit AS 8, dann folgte 9 und dann 7. Bei 25% begann sie bei AS 9 und ließ dann 8 folgen. Wird nur eine erneuert, ist es nur AS 9, werden mehr AS als die drei Schirmfedern erneuert, schließt sich AS 6 an AS 7 an. Der Abstand

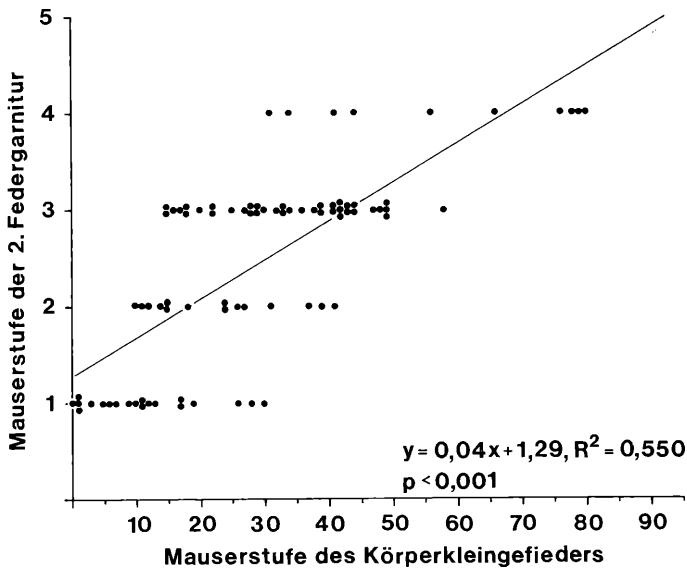


Abb.5:
Beziehung zwischen Mauserfortschritt von Körpergefieder und 2. Federgarnitur an der Körperunterseite (n = 84).

Fig. 5:
Relationship between moult of body feathers and second set of feathers on the ventral side (n = 84).



insgesamt bis maximal 20% Mauserfortschritt aufweisen.

Querstrich = Mittelwert, Rechteck = Standardabweichung, senkrechte Linie = Wertebereich.

1 Kinn, 2 Kehle, 3 Brust, 4 Flanken, 5 Schenkel, 6 Unterschwanzdecken, 7 Stirn, 8 Scheitel, 9 Hinterkopf, 10 Nacken, 11 Vorder-, 12 Mittel-, 13 Hinterrücken, 14 Bürzel, 15 Oberschwanzdecken, 16 Wangen, 17 Halsseiten, 18 Axel, 19 Schulter.

Fig. 4: Pattern of moult of the body plumage represented by the moult score of the single feather areas at the time of investigation. The five sections of the figure enclose classes of 20% progress of moult (A 1% to 20%, B 21% to 40% ... E 81% to 99%), referring to the total moult score of all 19 feather areas of one bird at the moment of analysis. The average, for example, of the chin in figure 4. A results from the total of the moult scores of this feather area of those individuals which show $\leq 20\%$ progress of moult for all 19 feather areas.

Cross line = mean, rectangle = standard deviation, vertical line = range.

1 chin, 2 throat, 3 breast, 4 flanks, 5 thighs, 6 under tail coverts, 7 forehead, 8 crown, 9 back of head, 10 neck, 11 fore back, 12 middle back, 13 hind back, 14 rump, 15 upper tail coverts, 16 ear coverts, 17 lateral neck, 18 axillars, 19 scapulars.

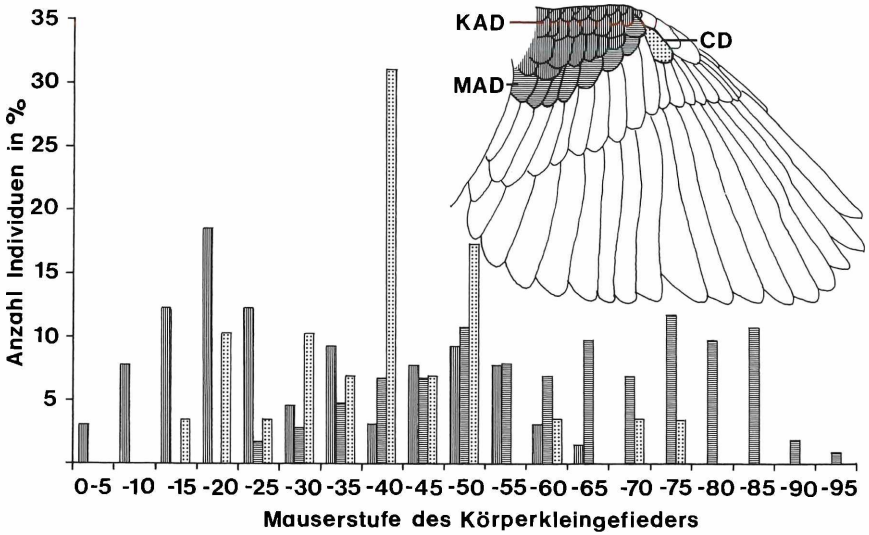


Abb. 6: Anteil der Individuen mit Mauser der Kleinen (n = 65) und Mittleren Armdecken (n = 103) sowie der Carpaldeckfeder (n = 29) im Vergleich zu den Mauserstufen des Körpergefieders. Die Individuen mit aktiver Mauser einer Gefiederpartie sind jeweils gleich 100% gesetzt.

Fig. 6: Proportion of individuals with moult of the lesser (n = 65) and median wing covers (n = 103), and the carpal covert (n = 29) as compared to the moult score of the body plumage. Individuals which moult one feather area represent 100%.

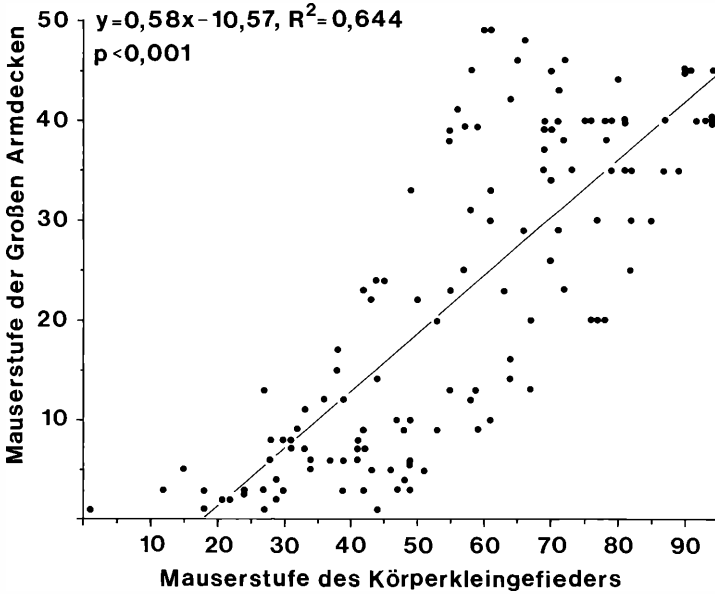


Abb. 7: Beziehung zwischen der Mauser des Körpergefieders und der Großen Armdecken (n = 129).

Fig. 7: Relationship between the moult of the body plumage and that of the greater coverts (n = 129).

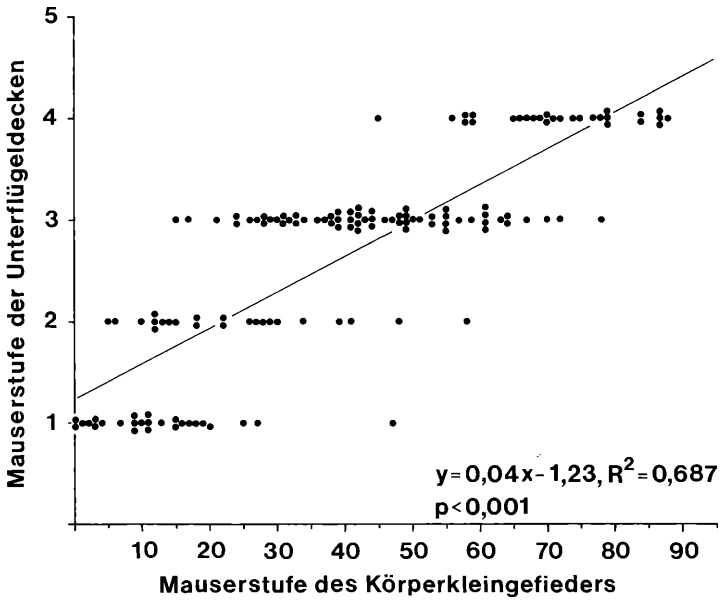


Abb. 8: Beziehung zwischen der Mauser des Körperkleingefieders und der Unterflügeldecken (n = 142).

Fig. 8: Relation between the moult of the body plumage and that of the under wing coverts (n = 142).

im Mauserfortschritt zwischen der 6. und 7. AS betrug immer wenigstens 2 Mauserstufen. In einem Fall fand noch keine Mauser der GAD statt, obwohl AS 4 erneuert wurde. 78% der Diesjährigen mit Mauser wenigstens einer Schirmfeder hatten alle GAD erneuert. 52% wiesen drei und 9% von ihnen sogar vier neue AS (AS 6–9) auf. 11% bzw. 10% der Diesjährigen mit Schirmfedermauser hatten 9 bzw. 8 neue GAD und 2% 7 GAD erneuert. Die Anzahl neuer Schirmfedern nimmt entsprechend der Anzahl neuer GAD zu.

In drei Fällen, wo Diesjährige bereits Mitte April geschlüpft waren, ließ sich eine Mauser der 1. HS und parallel dazu auch der 1. GHD feststellen.

Die Mauser bzw. Entwicklung der Unterflügeldecken – z.T. handelt es sich hier um Federn der zweiten Federgarnitur – beginnt kurz vor oder gleichzeitig mit der des KKG (Abb. 8), und ist etwas früher abgeschlossen (KKG Mauserstufe 85).

3.3. Steuerfedern

Mausermuster

Die ST können zu jedem Zeitpunkt ersetzt werden. Im regulären Mauserverlauf werden sie – wenn überhaupt – nur von Jungvögeln aus der Erstbrut erneuert. Die Mauser der ST beginnt, wenn das Körpergefieder eine Mauserstufe von etwa 10 erreicht hat und endet bei einer von etwa 90. Zwei Schwarzkehlchen wurden mit wachsenden ST vor und eines nach dem Ende der KKG-Mauser gefangen. Das Mausermuster der ST zeigt Abb. 9. Von 35 Diesjährigen mit ST-Mauser hatten 17 die Mauser der GAD schon abgeschlossen. Eine vollständige Erneuerung der ST zeigten nur 17,5% (nur Schwarzkehlchen mit wenigstens 80% Mauserfortschritt des Körpergefieders berücksichtigt). Unter Beachtung der sehr kleinen Stichprobe zeichnet sich ein Mausermuster ab, das bei ST 2 beginnt, bis ST 6 fortschreitet und dort oder dann bei ST 1 endet.

3.4. Vergleich zwischen den Geschlechtern und zwischen Nestgeschwistern

Der Vergleich des Mauserumfangs von ♂ und ♀ zeigt bzgl. der Federareale am Flügel, die potentiell erneuert werden können, keine signifikanten Unterschiede. Untersucht wurden Diesjährige, die ihre 10 GAD wenigsten zu 70% vermausert hatten. Sie zeigten in Bezug auf AS, ST, AL und CD im Durchschnitt: ♂ 5,6 ($s = \pm 3,7$, $n = 28$) und ♀ 6,3 ($s = \pm 3,8$, $n = 27$) wachsende oder neue Federn. Schwarzkehlchen mit z.T. noch juvenilen GAD wurden in die Berechnung nicht aufgenommen, da ihr Anteil an der Flügelmauser nicht sicher abzuschätzen war.

Unter Berücksichtigung aller Diesjährigen mit Mauser der Schirmfedern erneuerten ♂ ($n = 53$) wie ♀ ($n = 50$) gleich viele AS (AS 6 – AS 9, $\bar{x} = 2,4$).

Insgesamt wurden dreimal Nestgeschwister mit Mauser jeweils am gleichen Tag gefangen. Bezüglich der Körperkleingefiedermauser traten nur geringfügige Unterschiede auf. Die Differenzen schwankten um 6,3 Mauserstufen bzw. 6,6% (Mauserstufe 42 und 44, 86 und 91, 58 und 70). Ein ♂, das 19 Tage nach dem Erstfang seiner Geschwister gefangen wurde, lag nach Rückrechnung (vgl. Regressionsgleichung Abb. 2) für dieses Datum bei der gleichen Mauserstufe.

4. Diskussion

4.1. Mauser des Körperkleingefieders

Zeitpunkt und Dauer

Wie bei zahlreichen Kleinvögeln (Garten-, Mönchsgrasmücke, *Sylvia borin*, *S. atricapilla* BERTHOLD, et al. 1970, Gimpel, *Pyrrhula pyrrhula* NEWTON 1966 und 1967, Birkenzeisig, *Carduelis flammula* BODDY 1983, Bachstelze, *Motacilla alba* BAGGOTT 1970), so mausern auch beim Schwarzkehlchen früh im Jahr geschlüpfte generell erst in höherem Alter und auch über einen längeren Zeitraum als später geschlüpfte.

Im Hinblick auf den Schlupftermin fällt eine große Plastizität in Bezug auf den zeitlichen Rahmen wie auf den Umfang der Mauser auf. Während zum Zeitpunkt des Beginns der Mauser schon alte Jungvögel sich „noch viel Zeit“ lassen und neben der obligatorischen Körperkleingefiedermauser auch umfangreich Flügelfedern erneuern können, geraten die spät im Jahr geschlüpfte Jungvögel unter Zeitdruck. In der Übersicht (Tab. 1) wird deutlich, daß im Gegensatz zu den Jungvögeln aus der Erst- und Zweitbrutphase die der Drittbrut ihre potentielle Zeitspanne für die Mauser am weitesten ausnutzen. Vergleicht man die mögliche mit der tatsächlichen Zeitspanne, so wird offensichtlich, wie rasch die Mauser bei den Jungen aus der Drittbrut (Juli) voranschreiten muß. Ihnen stehen im Gegensatz zu den früher Geschlüpfte aus der Erstbrut (April) ca. 80 Tage weniger zur Verfügung.

Nach JENNI & WINKLER (1994) verlagern europäische Singvögel pro Tag, den sie später im Jahr schlüpfen, ihren Mauserbeginn um 0,33 Tage vor und verkürzen ihre Mauserdauer um

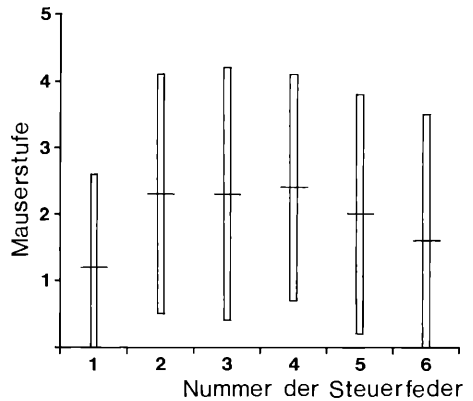
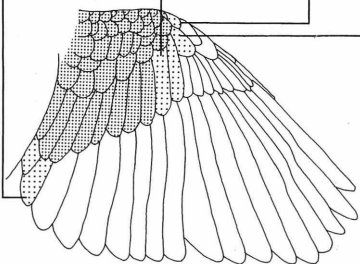
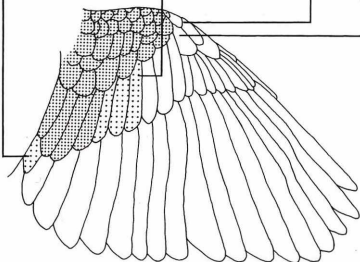


Abb. 9: Mausermuster der Steuerfedern, dargestellt an der durchschnittlichen Mauserstufe für St 1 bis St 6 zum Zeitpunkt der Untersuchung. Querstrich = Mittelwert, senkrechter Strich = Standardabweichung, $n = 26$.

Fig. 9: Pattern of moult of the rectrices, represented by the average moult score for ST 1 to ST 6 at the time of investigation. Cross line = mean, rectangle = standard deviation, $n = 26$.

Schlüpf- datum:	Anzahl neue:						
	Armschwingen	Große Armdecken	Alulafedern	Carpaldecke			
früh (vor dem 20. Mai)	2 und mehr	10	1 bis 2	1			
mittel (21. Mai bis 30. Juni)	0 bis 2	8 bis 10	0 bis 1	0 bis 1			
							
spät (nach dem 1. Juli)	0 bis 1	4 bis 7	0	0			
spät (nach dem 1. Juli)							
	<table border="1"> <tr> <td>Große Handdecke</td> <td>0 bis 1</td> </tr> <tr> <td>Handschwinge</td> <td>0 bis 1</td> </tr> </table>				Große Handdecke	0 bis 1	Handschwinge
Große Handdecke	0 bis 1						
Handschwinge	0 bis 1						

Tab. 2: Altersbestimmung dies- und vorjähriger Schwarzkehlchen anhand des unterschiedlichen Umfangs der Flügelmauser.

Table 2: Determination of the age of first and second year stonechats based on the different range of the wing moult.

0,74 Tage. Dadurch verschiebt sich insgesamt ihr Mauserende pro Tag, den sie später im Jahr schlüpfen, um 1,07 Tage nach vorne. Bei dieser Untersuchung wird der Mauserbeginn sogar um 0,42 Tage vorverlegt, demgegenüber verkürzt sich die Dauer aber nur um 0,17 Tage. Somit wird das Mauserende pro Tag, den die Jungvögel später schlüpfen, insgesamt nur um 0,59 Tage nach vorne verlagert. Durch einen vorgezogenen Mauserbeginn, eine gleich intensive Mauser mehrerer Gefiederareale (DOLNIK & BLYUMENTAL 1967, BERTHOLD et al. 1970) und den Verzicht auf eine umfangreichere Teilmauser an den Flügeln, schaffen es die Jungvögel der Drittrut, ihr Mauserende immerhin im Ganzen um 48 Tage vorzuverlegen (Tab. 1).

Dennoch kann bei sehr späten Bruten von Ende Juli die Mauser nicht immer vollständig in der Nähe oder am Geburtsort abgeschlossen werden. Solche Jungvögel mausern dann vermutlich während des Zuges weiter. Diese Strategie ist bereits von anderen kleinen Singvögeln (Fitis, *Phylloscopus trochilus* NORMAN 1981, Gebirgstelze, *Motacilla cinerea* HERREMANS 1988, Teichrohrsänger, *Acrocephalus scirpaceus* HERREMANS 1990) beschrieben. Die Kleingefiedermauser scheint nicht so belastend zu sein, daß der Wegzug dadurch merkbar verschoben würde (JENNI & WINKLER 1994).

Nach GWINNER et al. (1983) begannen Schwarzkehlchen, die unter einer Photoperiode gehalten wurden, wie sie bei 47,5° N gegeben ist, nach 85,7 (\pm 4,0) Tagen mit der Mauser. Das Ende wird mit 176,2 (\pm 1,9) Tagen angegeben, was einer Dauer von 90,5 (\pm 5,0) Tagen entspricht. Demgegenüber schätzten SNOW (1969) und GINN & MELVILLE (1983) die Zeitspanne mit ca. 50 Tagen wesentlich kürzer ein. Hierbei ist jedoch zu bedenken, daß es sich dabei um Schwarzkehlchen mit postnuptialer Mauser handelte. Die kürzeste bei dieser Untersuchung ermittelte Zeitdauer betrug bei zwei Jungvögeln aus der Drittbrut 45 Tage. Die mittlere Mauserdauer, berechnet an Hand von Vögeln bekannten Alters (Abb. 2), beträgt 65,6 Tage. Dieser Wert liegt über den von JENNI & WINKLER (1994) für zahlreiche Passeres der Mittleren Breiten ermittelten 56,3 (\pm 6,4) Tagen. Die von ihnen angegebene Maximaldauer von 70 Tagen entspricht den für Schwarzkehlchen aus der Erstbrut ermittelten 71,1 Tagen. Betrachtet man die Mauserdauern individuell (Abb. 3), so reicht die längste Mauserdauer (79,1 Tage) und das Mauserende des ältesten Jungvogels (161 Tage, Abb. 2) an die Ergebnisse von GWINNER et al. (1983) heran. Deren Volierenvögel erneuerten 5,0 (\pm 0,5) AS sowie alle ST. Sie verhielten sich wie sehr früh im Jahr geschlüpfte Jungvögel aus der Erstbrut. Nicht ganz so lange Mauserzeiten fanden sich bei den Volierenvögeln von KÖNIG (1996). Sie konnte für 26 Schwarzkehlchen unterschiedlichen Alters (Schlüpfdatum zwischen 17.05. und 01.06.), wie bei dieser Untersuchung im Freiland nachgewiesen, einen Kalendereffekt in den Mauserdauern feststellen. Sie gibt das Ende mit 146,3 (\pm 9,1) Tagen an, was bei etwa gleicher Streuung wie in dieser Untersuchung (139 Tage \pm 10,5) 7 Tage über dem mittleren Mauserende derjenigen aus der Erstbrut im Freiland liegt. Insgesamt zeigt der Vergleich, daß die nach den Freilanddaten berechneten mit den tatsächlich beobachteten Mauserdauern bei den Volierenvögeln gut übereinstimmen.

Mausermuster

Schwarzkehlchen erneuern bei der postjuvenilen Mauser das gesamte KKG (Abb. 4). Es beginnt wie bei anderen Arten (JENNI & WINKLER 1994) meist im Zentrum der Federfluren und schreitet zu den Rändern fort. Parallel zur KKG-Mauser läuft das Wachstum der 2. bzw. 3. Federgarnitur (BERTHOLD et al. 1970, DORSCH 1993), besonders auffällig im Brustbereich und an den Unterflügeln, wo zwischen den eigentlichen Federfluren kahle Stellen mit dunigen Federn geschlossen werden. Beim Zilpzalp *Phylloscopus collybita* (GWINNER 1969, GWINNER et al. 1971) oder bei der Blaumeise *Parus caeruleus* (BENSCH & LINDSTRÖM 1992) können je nach Schlüpfdatum zwischen dem Abschluß des Wachstums der 1. Federgarnitur und dem Beginn der postjuvenilen Mauser wenige Tage oder mehr als ein Monat, beim Schwarzkehlchen sogar über 2 Monate vergehen (Abb. 2 und 3). Für die früher geborenen Jungvögel erweist es sich durchaus als günstig, daß der Mauserbeginn soweit verzögert wird. Im Jugendkleid sind Jungvögel vor Attacken durch Altvögel zumindest solange weitgehend geschützt, wie diese noch Junge führen. Das ließ sich einige Male beobachten, als einzelne noch nicht mausernde ältere, fremde Jungvögel sich einem Familienverband anschlossen. Sie wurden von den Altvögeln nicht ernsthaft vertrieben. Möglicherweise wirkt sich das weitgehende Fehlen farbiger, geschlechtsspezifischer Signale auch aggressionsmindernd auf das Zusammenleben im Jungvogelschwarm aus. Der Schutz, den die Jungvögel in ihrem mehr oder weniger offenen Lebensraum und bei ihrer Jagdweise (Ansitzjagd) durch das Leben in einer Gruppe erlangen, erhöht sicherlich ihre Überlebenschancen. Ein früher Mauserbeginn besonders bei Jungvögeln aus der Erstbrut würde diesen Nutzen reduzieren.

4.2. Teilmauser der Flügel Federn

Die Teilmauser der Flügel Federn ist gekennzeichnet durch einen alterskorrelierten, unterschiedlich großen Umfang an mausernden GAD, AS, AL- und ST, sowie dem möglichen Wechsel der CD. Die 1. GHD sowie die 1. HS werden nur ausnahmsweise gemausert. Die 6. AS wird nur in der postjuvenilen Mauser im Anschluß an die Mauser der Schirmfedern (AS 7–9) erneuert. Im postnuptialen Mausermuster ist die 6. AS die letzte wachsende Feder des Flügels, die aber dort im Anschluß an die 5. gewechselt wird. Bei den Adulten sind wie bei den Diesjährigen dann die Schirmfedern schon gemausert. Generell deckt sich das Mausermuster der Flügel Federn mit den Erwartungen (GWINNER et al. 1983, FRACASSO 1985, JENNI & WINKLER 1994). Wie beim Rotkehlchen *Erithacus rubecula* (JENNI & WINKLER 1994) und der Amsel *Turdus merula* (BAILLIE & SWANN 1980), läßt sich auch beim Schwarzkehlchen kein Unterschied im Mauserverhalten – gemessen an den fakultativ erneuerbaren Federn am Flügel – von ♂ und ♀ feststellen.

Beim Schwarzkehlchen sind die GAD von besonderer Bedeutung. Der arttypische weiße Fleck auf den Flügeln ist bei den ♂ weiter ausgedehnt und kontrastiert zum Schwarz der Flügel stärker als bei den ♀ mit ihren braungefärbten Flügeln. Er wird durch die GAD 6 bis 10, durch die angrenzenden MAD und KAD und durch die im unteren Teil weiß gefärbten Schirmfedern hervorgerufen. Im Jugendgefieder ist der weiße Flügelspiegel kleiner und kann bei manchen ♀ gelegentlich ganz fehlen. Bei der Balz und intraspezifischen Auseinandersetzungen spielt er eine große Rolle (SÜTER 1988). Damit ergibt sich für beide Geschlechter die Notwendigkeit, diese Federn zu erneuern. So mausern selbst im August geborene Schwarzkehlchen in jedem Fall noch die vier inneren GAD (GAD 6 ist nur auf der Innenfahne weiß), obwohl sie nur eine sehr kurze Zeitspanne (Tab. 1) für die Mauser zur Verfügung haben. Vergleichbares zeigt der Tauerschnäpper (WINKEL & HUDDE 1993, JENNI & WINKLER 1994), der allerdings erst während der Ruhemauser einen Teil der AS und GAD erneuert, um für entsprechend kontrastierende Flügelabzeichen zu sorgen. Das Rotkehlchen, das keine geschlechtsspezifischen Kennzeichen am Flügel aufweist, aber ähnlich lange bzw. noch länger am Brutplatz verweilt (MARTI 1988) als Schwarzkehlchen, mausert dagegen zu 100% nur drei innere GAD (JENNI & WINKLER 1994).

Die CD wird bei den Jungen der Erstbrut immer, bei denen der Zweitbrut etwa zur Hälfte und denen der Drittbrut nicht vermausert. Obwohl die CD eine verkürzte GAD darstellt, ist eine direkte Beziehung zum Mausermuster der GAD wie auch bei der Amsel (RICHTER 1972) nicht auszumaachen. Trotz des weit streuenden Mauserbeginns ist die CD vor Ende der Mauser der GAD erneuert (Abb. 6 und 7).

Bei allen Jungvögeln der Erstbrut wird die 1., bei sehr früh geschlüpften auch die 2. AL-Feder gemausert. Bei denen aus der Zweitbrut mauserte nur noch etwa die Hälfte die 1. AL-Feder. Dabei kann wohl davon ausgegangen werden, daß frühe Jungvögel aus der Zweitbrut – Schlupftermin Ende Mai – die 1. AL-Feder vermausern, später geschlüpfte nicht mehr. Der unterschiedliche Mauserumfang (Tab. 2) am Flügel deutet darauf hin, daß Schwarzkehlchen bei ausreichend großer Zeitspanne, möglichst viele Flügel Federn erneuern. Außer der besseren Gefiederqualität der postjuvenilen Federn scheinen zumindest die ♂ einen weiteren Vorteil dadurch zu erlangen, daß der größere Anteil schwarzer und weißer Flügel Federn ihre Attraktivität steigert. Dies gilt nicht nur für die kommende Brutzeit, sondern dürfte auch schon während der Überwinterung von Bedeutung sein, da Schwarzkehlchen Winterreviere aufbauen. Diese können nicht nur von einzelnen ♂ sondern auch von ♂ und ♀ besetzt sein (RÖDL 1995).

4.3. Altersbestimmung der Jungvögel an Hand des Mauserumfangs

Während der Mauser läßt sich bei diesjährigen Schwarzkehlchen das Alter entsprechend ihres Mauserfortschritts beim KKG (vgl. Abb. 1 und 2) bestimmen. BENSCH & LINDSTRÖM (1992) stellen für den Fitis Vergleichbares dar. Da Schwarzkehlchen bis zu drei Bruten zeitigen können, ist bei ihnen

aber anders als beim Fitis, der in Skandinavien nur einmal brütet, diese Altersbestimmung nur unter Berücksichtigung der Jahreszeit möglich. Ähnlich der Amsel (RICHTER 1972) oder dem Zaunkönig *Troglodytes troglodytes* (JENNI & WINKLER 1983) weist das Schwarzkehlchen einen unterschiedlich großen Umfang der Flügelmauser (FLINKS 1994) auf. Damit bietet sich die Möglichkeit, bei Schwarzkehlchen aus Mitteleuropa noch in ihrem 2. Kalenderjahr vor der postnuptialen Mauser das Alter bzw. den Schlupftermin auf den Monat genau zu ermitteln (Tab. 2).

5. Zusammenfassung

Muster, Umfang und Dauer der Mauser sowie der Einfluß des Schlupftermins auf den Federwechsel diesjähriger Schwarzkehlchen wurde an 320 Vögeln im Zeitraum von 1991 bis 1996 in Nordrhein-Westfalen untersucht. Von 60 Vögeln war das genaue Alter bekannt. 9 Vögel wurden während ihrer Mauser zweimal gefangen. Die zentrale Stellung in der postjuvenilen Mauser nimmt die des Körperkleingefieders ein. Der früheste Mauserbeginn fand sich am 2.7. (± 8 Tage), das späteste Mauserende am 31.10. (± 12 Tage). Die Mauser beginnt bei diesjährigen der Erstbrut (Schlupf Anfang April bis Mitte Mai) im Alter von 68 ± 11 Tagen, bei denen der Zweitbrut (Schlupf Mitte Mai bis Ende Juni) von 46 ± 10 Tagen und denen der Drittbrut (Schlupf Anfang Juli bis August) von 34 ± 6 Tagen. Sie dauert bei diesjährigen der Erstbrut 71,1 Tage, der Zweitbrut 68,2 Tage und der Drittbrut 57,5 Tage. Letztere ziehen z.T. mit aktiver Mauser ins Winterquartier. Die Mauserdauern der wiedergefangenen Vögel schwankten zwischen 45,5 und 79,2 mit im Mittel 60,1 Tagen, was einem Fortschritt von 1,58 Mauserstufen pro Tag beim Körperkleingefieder (19 Gefiederpartien, Klasseneinteilung 0 bis 5, Max. 95 Mauserstufen/frisch vermausert) ausmacht. Die Mauser beginnt an Brust und Flanken und gleichzeitig auf dem Mittelrücken. Sie breitet sich mehr oder weniger gleichmäßig in Richtung Kinn, Vorderrücken, Unter- und Oberschwanzdecken aus. Zeitlich etwas verzögert beginnt sie am Scheitel und setzt sich zur Stirn und zum Nacken fort. Die Federn um die Ohröffnung und einzelne Federn an den Flanken bilden den Mauserabschluß. Die 2. Federgarnitur setzt kurz vor oder mit der Körperkleingefiedermauser ein und wird beendet, wenn das Körperkleingefieder zu 65% erneuert ist.

Am Flügel beginnt die Mauser auf der Oberseite mit den Kleinen und erstreckt sich dann über die Mittlere Arm- und Handdecken. Kurz nach den Kleinen beginnen die Großen Armdecken mit der Mauser. Gleichzeitig können schon einzelne oder alle Schirmfedern, die Carpaldecke, die erste und eventuell die zweite Alulafeder erneuert werden. Die Mauser dieser Federn ist altersabhängig. Je früher im Jahr die Schwarzkehlchen geboren werden, umso größer ist der vermauserte Anteil dieser Federareale, wobei keine bis alle Federn gewechselt werden können. Bei den Großen Armdecken werden auch bei sehr spät im Jahr geschlüpften Jungvögeln zumindest die als Signalträger wichtigen Großen Armdecken 7 bis 10 erneuert. Die Großen Handdecken und die Handschwingen wurden nur ausnahmsweise (3 Fälle) gemausert. Im regulären Mauserverlauf erneuert nur ein Teil der Vögel der Erstbrut (17,5%) alle Steuerfedern. Sie ist vor der Mauser des Körperkleingefieders beendeten.

Ein Vergleich der Teilmauser von Flügelfedern (Armschwingen, Steuerfedern, Alulafedern und Carpaldecke) von ♂ ($\bar{x} = 5,6$, $s = \pm 3,7$ wachsende Federn) und ♀ ($\bar{x} = 6,3$, $s = \pm 3,8$ wachsende Federn) erbringt keine signifikanten Unterschiede.

Der Kalendereffekt bei den Mauserdauern unterschiedlich alter Jungvögel (pro Tag, den Jungvögel später schlüpfen, verlagert sich ihr Mauserende um insgesamt 0,59 Tage nach vorne) und das Mausermuster werden mit dem bei anderen Arten verglichen. Die Notwendigkeit zur Mauser der vier inneren Großen Armdecken (weißer Flügelspiegel) wird mit ihrer sexuellen und intraspezifischen Signalfunktion begründet. Hinweise zur Altersbestimmung auch noch im 2. Kalenderjahr vor der Postnuptialmauser anhand des unterschiedlichen Umfangs der Teilmauser der Flügelfedern (besonders der Großen Armdecken, der Carpaldecke, der Alula- und Schirmfedern) werden zusammengestellt.

6. Literatur

- BAILLIE, S.R., & R.L. SWANN (1980): The extent of postjuvenile moult in the Blackbird. Ring. Migr. 3: 21–26.
 * BENSCH, S., & A. LINDSTRÖM (1992): The age of young Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* estimated from different stages of post-juvenile moult. Ornis Svecica 2: 23–28. * BERTHOLD, P., & H. BERTHOLD (1971): Über jahreszeitliche Änderungen der Kleingefiederqualität in Beziehung zum Winterquartier bei *Sylvia atricapilla* und *S. borin*. Vogelwarte 26: 160–164. * BERTHOLD, P., E. GWINNER & H. KLEIN (1970): Vergleichende Un-

tersuchung der Jugendentwicklung eines ausgeprägten Zugvogels, *Sylvia borin*, und eines weniger ausgeprägten Zugvogels, *S. atricapilla*. Vogelwarte 25: 297–331. * BUB, H. (1985): Kennzeichen und Mauser europäischer Singvögel, Allgemeiner Teil. Die Neue Brehmbücherei Bd. 570. Ziemsen, Wittenberg, Lutherstadt. * CLENCH, M.H. (1970): Variability in body pterylosis with special reference to the genus *Passer*. Auk 87: 650–691. * CRAMP, S. (Hrsg.; 1988): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Bd.5. Oxford, New York. * DOLNIK, V.R., & T.I. BLYUMENTAL (1967): Autumnal premigratory and migratory periods in the Chaffinch *Fringilla coelebs* and some other temperate zone passerine birds. Condor 69: 435–468. * DORSCH, H. (1993): Zur Entwicklung der dritten Federgarnitur bei Jungvögeln einiger Passeres-Arten. Vogelwarte 37: 19–25. * FLINKS, H. (1994): Die Altersbestimmung des Schwarzkehlchens *Saxicola torquata rubicola* an Gefiedermerkmalen. Limicola 8: 28–37. * FLINKS, H., & F. PFEIFER (1987): Nahrung adulter und nestjunger Schwarzkehlchen *Saxicola torquata rubicola* einer westfälischen Brutpopulation. Vogelwelt 108: 41–57. * FLINKS, H., & F. PFEIFER (1993): Vergleich der Habitatstrukturen ehemaliger und aktueller Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*) -Brutplätze in einer agrarisch genutzten Landschaft. Ökol. Vögel 15: 85–97. * FRACASSO, G. (1985): Inanellamento scientifico e studio de la muta: il caso della Bigia padovana *Sylvia nisoria* e del Saltimpalo *Saxicola torquata*. Atti III Conv. ital. Orn. 77–80. * GINN, H.B. (1975): The timing and sequence of the complete annual moult in the Dunnock (*Prunella modularis*) in Britain over an eleven year period. J. Orn. 116: 263–280. * GINN, H.B., & D.S. MELVILLE (1983): Moulting in birds. BTO Guide 19. Tring. * GWINNER, E. (1969): Untersuchung zur Jahresperiodik von Laubsängern. J. Orn. 110: 1–21. * GWINNER, E., P. BERTHOLD & H. KLEIN (1971): Untersuchung zur Jahresperiodik von Laubsängern II. J. Orn. 112: 253–265. * GWINNER, E., J. DITTAMI & H. GWINNER (1983): Postjuvenile moult in East African and Central European stonechats (*Saxicola torquata axillaris*, *S.t. rubicola*) and its modification by photoperiod. Oecologia 60: 66–70. * GWINNER, E., & V. NEUSSER (1985): Die Jugendmauser europäischer und afrikanischer Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata rubicola* und *axillaris*) sowie von F1-Hybriden. J.Orn. 126: 219–220. * GWINNER, E., V. NEUSSER, D. ENGL, D. SCHMIDL & L. BALS (1987): Haltung, Zucht und Eiaufzucht afrikanischer und europäischer Schwarzkehlchen *Saxicola torquata*. Gefiederte Welt Band 5/6: 118–120, 145–147. * HERREMANS, M. (1988): Postjuvenile moult, phenology and biometry of Grey Wagtails *Motacilla cinerea* migrating over central Belgium. Ringing & Migration 9: 103–116. * HERREMANS, M. (1990): Body-moult and migration overlap in Reed Warblers (*Acrocephalus scirpaceus*) trapped during nocturnal migration. Gerfaut 80: 149–158. * JENNI, L., & R. WINKLER (1983): Altersbestimmung und Umfang der Jugendmauser in Abhängigkeit von der Jahreszeit beim Zaunkönig *Troglodytes troglodytes*. Orn. Beob. 80: 203–207. * JENNI, L., & R. WINKLER (1994): Moulting and Ageing of European Passerines. Academic Press, London, San Diego, New York. * KASPAREK, M. (1981): Die Mauser der Singvögel Europas – ein Feldführer –. Dachverband Deutscher Avifaunisten. Lengede. * KÖNIG, S. (1996): Vergleichende Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie und zum Sozialverhalten von afrikanischen und europäischen Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata axillaris* und *S. t. rubicola*). Dissertation, Leopold-Franzens-Universität, Innsbruck. * MARTI, C. (1988): *Erithacus rubecula*. – In: U.N. Glutz von Blotzheim & K.M. Bauer, Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd.11. Wiesbaden. * NEWTON, I. (1966): The moult of the Bullfinch *Pyrrhula pyrrhula*. Ibis 108: 41–67. * NEWTON, I. (1967): Feather growth and moult in some captive finches. Bird Study 14: 10–24. * NORMAN, S.C. (1983): A study of postjuvenile moult in Willow Warblers. Ring. & Migr. 3: 165–172. * NORMAN, S.C. (1990): A comparative study of post-juvenile moult in four species of *Sylvia* warbler. Ring. & Migr. 11: 12–22. * RICHTER, A. (1972): Zum Umfang der Jugendmauser am Flügel der Amsel *Turdus merula*. Orn. Beob. 63: 10–16. * RÖDL, Th. (1995): The wintering of territorial Stonechat pairs *Saxicola torquata* in Israel. J. Orn. 136: 423–433. * SNOW, D.W. (1969): The moult of British thrushes and chats. Bird Study 16: 115–119. * STRESEMANN, E., & V. (1966): Die Mauser der Vögel. J.Orn. 107, Sonderheft: 1–448. * SUTER, W. (1988): *Saxicola torquata rubicola*. – In: U.N. Glutz von Blotzheim & K.M. Bauer, Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd.11. Wiesbaden. * SVENSSON, L. (1992): Identification Guide to European Passerines. 4. Aufl. Stockholm. * WINKEL, W., & H. HUDDE (1993): *Ficedula hypoleuca*. – In: U.N. Glutz von Blotzheim & K.M. Bauer (Hrsg.), Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd.13. Wiesbaden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 1999/2000

Band/Volume: [40_1999](#)

Autor(en)/Author(s): Flinks Heiner

Artikel/Article: [Muster, Intensität und zeitliche Aspekte der postjuvenilen Mauser beim Schwarzkehlchen \(*Saxicola torquata*\) 11-27](#)