

Aus dem Naturhistorischen Museum Basel

Zur Jugendmauser handaufgezogener Schneefinken *Montifringilla nivalis*

Raffael und Amanda Winkler

Zum 70. Geburtstag von Dr. Ernst Sutter

Der Schneefink macht wie seine Sperlingsverwandten eine Jugendvollmauser durch, das heißt, er wechselt in seinem ersten Lebensjahr zusammen mit dem Kleingefieder auch das Großgefieder. Während die Mauser von Haus- und Weidensperling *Passer domesticus* und *P. hispaniolensis* eingehend (Zeidler 1966, Alonso 1984) und diejenige des Feldsperlings *P. montanus* zumindest in Teilaspekten (Bibby 1977) beschrieben wurden, fehlen außer einigen fragmentarischen Angaben von Aichhorn (1970) Beobachtungen über die Mauser des Schneefinken. Dies sowie der Verdacht auf eine ungewöhnlich lange Mauserdauer bewogen uns, einige Schneefinken aufzuziehen und ihre Mauser zu verfolgen.

1. Untersuchungstiere und Methode

Unsere Untersuchungstiere waren vier Nestgeschwister, die wir am 1. Juli 1983 im Alter von 9–10 Tagen einem Nest auf 1840 m in der Gegend von Andermatt UR entnommen haben. Es handelt sich dabei um eine in bezug auf die Jahreszeit normal liegende Brut. Die Behändigung der Vögel geschah mit Bewilligung der Jagdverwaltung des Kantons Uri und des Bundesamtes für Forstwesen. Wir haben die Vögel in unserer Wohnung in Basel in einem ungeheizten Raum und unter natürlichen Lichtbedingungen in einer kleinen Volière (76×100×52 cm) aufgezogen und gehalten. Als Nahrung dienten, solange sie noch nicht selbst Futter suchten, Heimchen und

ein Aufzuchtfutter des Zoo Basel, später ernährten wir sie mit handelsüblichem Kanarienfutter, das wir durch Zugabe von allerlei Unkrautsamen (*Plantago*, *Rumex*, *Carex*, *Filipendula*, *Polygonum* u.a.m.) bereicherten. Nach Abschluß unserer Untersuchungen um Mitte Dezember haben wir die Vögel einem Zoo übergeben.

Jeden Tag ab 7 Uhr wurden die wachsenden Hand- und Armschwingen sowie die Steuerfedern 1 und 5 der linken Körperseite gemessen. Dazu wurde der Vogel auf den Rücken gedreht und die Federn mit Hilfe eines dünnen Metallmaßstabes von der Flügelunterseite her gemessen. Der Maßstab wurde proximal der zu messenden Feder bis zum Anschlag eingeschoben, die Ablesung erfolgte auf 0,5 mm genau. Als Wachstumsbeginn galt derjenige Tag, an dem der Keim der neuen Feder sichtbar wurde. Die Endlänge einer Feder wurde noch drei Tage nach Wachstumsabschluß weiterkontrolliert. Das Kleingefieder wurde nur alle zwei bis drei Tage untersucht. Das Wachstum der Flügeldecken haben wir nach dem heute allgemein verwendeten (z.B. Kasperek 1981) Codesystem mit den Klassen 0–5 protokolliert, ferner wurde das exakte Ausfalldatum notiert. Das Körpergefieder wurde in 16 Regionen unterteilt (Oberkopf, Nacken, Schultern, Rücken, Bürzel, Oberschwanzdecken, Wangen, Kinn, Kehle, Brust, Bauch, Flanken, Unterschwanzdecken, Schenkel, Obere und Untere Randdecken) und jede Region einzeln nach Anteil wachsender, neuer und alter Federn beurteilt. Die Kon-

trolle des Anteils wachsender Federn geschah durch Anblasen der Federn «gegen den Strich».

Als Abkürzungen verwenden wir in der Folge H für Handschwingen, A für Armschwingen und S für Steuerfedern bzw. Schwanz. Die Federn der ersten Generation (Jugendfedern) werden a-Federn, die der zweiten Generation b-Federn genannt. Zur Darstellung der Wachstumsgeschwindigkeit benutzen wir in Anlehnung an Sutter (1971) die Größen: maximale Zuwachsrate sowie mittlere Zuwachsrate bis zu 90% der vollen Federlänge. Erstere gibt den täglichen Zuwachs während der Phase intensivsten Wachstums wieder (linearer und steilster Verlauf der Wachstumskurve), letztere die durchschnittliche Längenzunahme unter Auslassung des letzten Zehntels, in welchem der Zuwachs nur noch gering ist und seine exakte Erfassung oft Schwierigkeiten bereitet. Zusätzlich geben wir den mittleren täglichen Zuwachs bis zur Federendlänge an, dies um Vergleiche mit anderen Arbeiten zu erleichtern, in denen meist nur mit dieser Größe gerechnet wird. Unter Mauserdauer verstehen wir, wenn nicht anders vermerkt, die Zeit zwischen dem Ausfall der ersten und dem Verhornen der letzten Schwungfeder.

Einflüsse der Gefangenschaftshaltung. Die allgemeine Gültigkeit von Mauserbefunden an Käfigvögeln ist nicht unbestritten, insbesondere kann die Mauserdauer durch die Gefangenschaftshaltung hinausgezögert werden (Newton 1967, 1969, Dorka 1971, Leisler 1972). Dies mußten wir auch bei unseren Ergebnissen im Auge behalten, obwohl wir, wie die folgenden Ausführungen zeigen, Grund haben anzunehmen, daß sich der Gefangenschaftseinfluß in engen Grenzen hält.

Dadurch, daß unsere Vögel täglich in die Hand genommen wurden, wuchsen sie völlig zahm heran. Sie ließen sich problemlos aus der Volière heben oder von Möbeln und Simsen herunterholen, auch setzten sie sich uns auf Kopf und Schultern und begannen erst gegen Ende der Mauser unserer Hand auszuweichen oder gar wegzufliegen,

wenn wir sie greifen wollten. Ihre Entwicklung verlief in einer dem Menschen gegenüber entspannten Atmosphäre, sodaß eine Beeinflussung der Mauser durch einen gefangenschaftsbedingten Dauerstreß kaum zu erwarten war. Streßsituationen sind höchstens kurzfristig während des morgendlichen Messens aufgetreten, wenn die Tiere wider ihren Willen festgehalten werden mußten. Einzelne Fehlstreifen in den Steuerfedern (vor allem im zentralen Paar), nicht aber in den Schwingen, mögen Ausdruck dieses Streßmoments sein, denn neuerdings wurde das Auftreten von Fehlstreifen mit traumatischen Erlebnissen in Zusammenhang gebracht (King & Murphy 1984). An zwei Beispielen können wir ferner zeigen, daß selbst starke Beeinträchtigungen der Gesundheit sich nicht störend auf das Federwachstum auswirken: Während der Jugendentwicklung durchliefen die Tiere (wahrscheinlich wegen zu einseitiger Ernährung mit Heimchen) eine etwa einwöchige Phase von Vitamin-D₃-Mangel (Diagnose E. Lang), in der sie unter Apathie und Knochenerweichung litten und nicht mehr gehen konnten. In dieser Schwächephase, die wir durch Eingeben von reinem Vitamin-D₃ behoben, verlief das Federwachstum völlig normal und die als Folge des Vitaminmangels erwarteten Fehlstreifen im Großgefieder blieben aus. Das zweite Beispiel betrifft einen Schneefinken, der sich durch eine ungeschickte Bewegung den rechten Oberarm gebrochen hat und bis zur Verheilung des Bruches während etwa 20 Tagen nicht fliegen konnte. Auch bei diesem Vogel entstand kein Unterbruch im regulären Mauserablauf oder Federzuwachs.

2. Jugendkleid

2.1. Entwicklung der Jugendschwingen

Das Großgefieder unserer Schneefinken war im Alter von etwa 35 Tagen restlos ausgewachsen, flattern konnten sie allerdings bereits mit 23 Tagen, kurz vor dem Auswachsen der äußeren Arm- und inneren

Handschwingen. Die ausgewachsenen jugendlichen Handschwingen wurden bis zu ihrer Erneuerung während durchschnittlich 41 Tagen getragen (H 1 während 22, H 9 während 65 Tagen), die jugendlichen Armschwingen während 76 Tagen (A 1 während 49, A 6 während 103 Tagen). Wie Tab. 1 zeigt, legen die a-Federn in der Phase des maximalen Wachstums täglich etwa 1 mm mehr zu als die entsprechenden b-Federn. Das beschleunigte Wachstum der Jugendschwingen wirkt sich am deutlichsten auf die Handschwingen 1–9 und die Armschwingen 1–4 aus und nur noch unbedeutend auf die Schirmfedern. Von einem Vergleich der mittleren Zuwachsraten der a- und b-Federn müssen wir absehen, da wir die Messungen der Jugendschwingen erst begonnen haben, als sie schon zu einem Drittel herangewachsen waren.

2.2. Vergleich zwischen dem Flügel der 1. und der 2. Federgeneration

Die Schwung- und Schwanzfedern des ersten Federkleides sind im allgemeinen kürzer als die des zweiten (Tab. 1). Eine Ausnahme bilden H 10 sowie die Armschwingen 1–5, die im Jugendkleid länger sind. Die größten Differenzen, nämlich 9 bzw. 10,2 mm, bestehen in der Ausbildung von H 9 und S 1. Die Unterschiede in den Federlängen führen auch zu Proportionsunterschieden am Flügel; so wird die Flügelspitze im Jugendkleid allein von H 8 gebildet, im späteren Kleid von H 8 und 9. Bemerkenswert ist auch die Proportionsverschiebung am Übergang vom Hand- zum Armflügel. Am Jugendflügel sind die ersten zwei Armschwingen länger als H 1 (Abb. 3), am späteren Flügel sind alle Armschwingen kürzer als diese.

3. Jugendmauser

3.1. Flügel

Die Schneefinkenmauser verläuft ganz nach dem bekannten Mauserschema der Singvögel: Der Federwechsel beginnt mit

den Handschwingen, die descendent von 1–10 erneuert werden. Als nächste Federgruppe erfaßt die Mauser nach dem Ausfall von H 5 die Schirmfedern in der Reihenfolge 8–9–7. Dicht darauf folgen die Steuerfedern, die streng zentrifugal von 1–6 gewechselt werden und wenig später, einige Tage nach dem Ausfall von H 6, die Armschwingen 1–6 in ascender Reihenfolge (Abb. 1). Nach dem Ausfall einer alten Feder erscheint die neue in einem Drittel der Fälle bereits am nächsten Tag, in der Regel jedoch erst am übernächsten, in Ausnahmefällen sogar erst am dritten Tag nach dem Ausfall.

3.1.1. Handschwingen

H 1 und 2 fallen wenige Tage hintereinander, zwischen H 2 und 3 folgt ein größerer Abstand, anschließend werden die Intervalle zwischen H 3–6 wieder etwas kürzer und verlängern sich darauf erneut zwischen dem Abwurf von H 7–9. Der größte Abstand besteht mit 26,5 Tagen zwischen dem Ausfall von H 9 und 10 (Tab. 1). Nach Angaben von E. Lang (briefl.) verlor sein Schneefink H 1 und 2 innerhalb von zwei Tagen, es folgte bis zum Ausfall von H 3 ein langer Abstand von 9 Tagen und bis zum Ausfall von H 4 ein solcher von 7 Tagen. Aichhorn (1970) ermittelte ein Intervall von 3 Tagen zwischen dem Erscheinen von H 1 und 2, ein solches von 7,8 Tagen zwischen H 2 und 3 und von 8,1 Tagen zwischen H 3 und 4. Laut Aichhorn (l. c.) sollen beim Schneefinken nur zwei Handschwingen zugleich wachsen, doch läßt sich aus seinen Angaben über die Ausfallintervalle ableiten, daß es mindestens 3 sein können. Unsere Vögel zeigten in der Regel 3, kurzfristig auch 4 wachsende Handschwingen (Abb. 1).

Die Wachstumsdauer beträgt 20,5–21 Tage für H 1–4 und steigt dann von 22 auf 33 Tage von H 5 bis H 9, dies im Einklang mit der von innen nach außen zunehmenden Federlänge. Die mittlere tägliche Zuwachsrate bis zur Federendlänge beträgt 3,1 mm. Bezogen auf das Wachstum bis zu 90% der Federendlänge ergibt sich eine

Tab. 1. Maximale tägliche Zuwachsrates (Zuwachs in der Phase stärksten Wachstums) der Federn der ersten (a-Federn) und der zweiten (b-Federn) Federgeneration sowie mittlerer täglicher Zuwachs der b-Federn bis zu 90% der Federlänge (= Mittel A) und bis zur vollen Endlänge (= Mittel B); ferner Vergleich der Länge der a- und b-Federn und Ausfallintervalle während der Jugendmauser (Mittelwerte, n = 4). Linke Kolonne: H = Handschwingen; A = Armschwingen; S = Steuerfedern, $\bar{x}$ = Mittelwert. – *Maximum daily growth rate (increase in length during the period of maximum growth) of the feathers of the first (a-Federn) and the second generation (b-Federn) and main increase in length of b-feathers up to 90% of their final length (Mittel A) and to full length (Mittel B). 6th to 8th column: Total length of the a- and b-feathers and shedding intervals in days during the post-juvenile moult (last column). H = primaries, A = secondaries, S = tail feathers, $\bar{x}$ = mean.*

	Zuwachs pro Tag (mm) a-Federn Maximum	Zuwachs pro Tag (mm) b-Federn			Federlänge (mm)		Ausfall- intervalle in Tagen
		Maximum	Mittel A	Mittel B	a-Federn	b-Federn	
H 10	–	–	1,2	1,0	15,2	10,8	
9	4,8	3,9	3,4	2,8	81,1	90,1	26,5
8	5,1	4,1	3,6	3,0	83,8	90,5	10,8
7	5,2	4,3	4,0	3,3	81,6	88,3	10,3
6	5,2	4,1	4,1	3,3	73,2	79,5	6,8
5	5,2	4,3	4,1	3,4	68,0	72,5	5,3
4	5,1	4,3	4,1	3,4	65,1	68,5	4,8
3	5,1	4,2	4,0	3,1	62,4	65,3	5,5
2	5,2	4,2	3,8	2,9	58,8	60,6	7,3
1	5,1	4,1	3,8	2,9	57,6	59,0	2,3
$\bar{x}$ (1–9)	5,1	4,2	3,9	3,1			6,6
A 1	4,7	3,6	3,3	2,6	59,3	56,3	
2	4,5	3,6	3,3	2,6	58,4	55,3	12,0
3	4,5	3,5	3,3	2,6	57,0	54,5	11,8
4	4,5	3,5	3,2	2,5	56,4	55,5	7,5
5	4,2	3,5	3,2	2,5	55,5	55,1	8,8
6	3,6	3,4	3,1	2,5	54,3	55,8	14,5
7	3,4	3,0	3,0	2,5	51,5	52,8	
8	2,9	2,7	2,6	2,3	41,8	45,5	
9	2,5	2,2	2,1	1,8	32,6	32,8	
$\bar{x}$ (1–6)	4,3	3,5	3,2	2,6			10,9
S 1	3,6	3,2	3,1	2,6	56,8	67,0	
5	3,6	3,0	3,0	2,6	60,8	67,0	

mittlere tägliche Zuwachsrates von 3,9 mm wobei die zentralen H 3–7 am raschesten, H 1 und 2 etwas langsamer und die äußersten Federn H 8 und 9 sowie die verkürzte H 10 am langsamsten wachsen (Tab. 1).

3.1.2. Schirmfedern

Die Mauser der Schirmfedern beginnt nach dem Ausfall von H 5 bei bereits verhornter H 1, sie ist etwa mit halber Länge von H 9, vor dem Ausfall von A 6 und vor Beendigung der Schwanzmauser abgeschlossen. Zwischen dem Abwurf von A 8 und 9 ver-

gehen 12, zwischen A 9 und 7 9 Tage. Die mittlere tägliche Wachstumsgeschwindigkeit von A 7 ist ähnlich der der Armschwingen 1–6, diejenige von A 8 liegt wenig, die von A 9 deutlich darunter (Tab. 1).

3.1.3. Armschwingen

A 1 fällt wenige Tage nach dem Abwurf von H 6 bei bereits verhornter H 1 und 2. Das Wachstum von A 6 ist frühestens 4, spätestens 21 Tage nach Abschluß der Handschwingenmauser beendet. Der durchschnittliche Abstand im Abwurf der

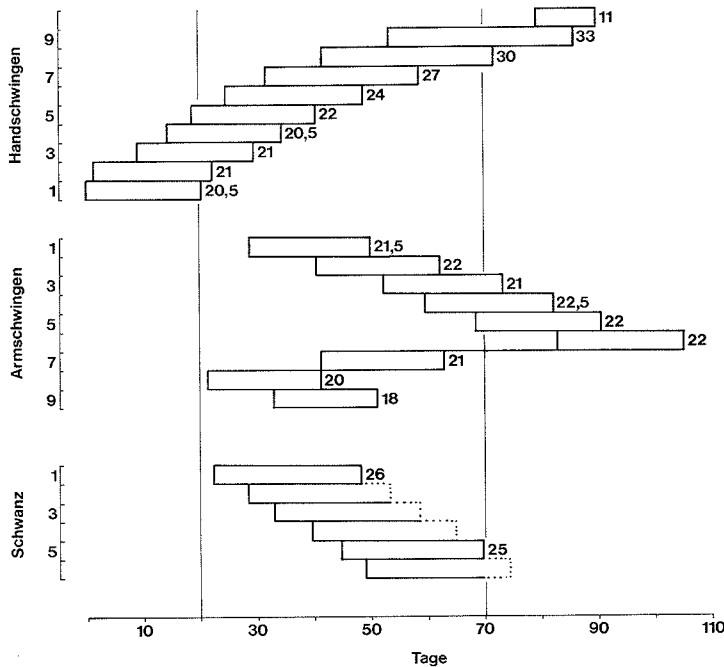


Abb. 1. Schema der Großgefiedermauser des Schneefinken (nach Mittelwerten, $n = 4$). Die Balkenlängen und die Zahlen hinter den Balken geben die Wachstumsdauer der jeweiligen Feder in Tagen an; die Vertikallinien bezeichnen den 20. und 70. Mausestertag. – *Moult of primaries, secondaries and tail feathers in the Snow Finch. Numbers refer to the duration of feather growth in days.*

Armschwingen 1–6 beträgt 10,9 Tage und ist damit um rund 4 Tage länger als der zwischen den Handschwingen 1–9. Am größten ist das Ausfallintervall zwischen A 1/2 sowie 5/6, am kleinsten zwischen A 3/4 sowie A 4/5. Die Wachstumsdauer zeigt entsprechend der homogenen Schwingenlänge nur geringe Schwankungen, sie bewegt sich zwischen 21 und 22,5 Tagen. Der mittlere tägliche Zuwachs liegt mit durchschnittlich 2,6 mm um einen halben Millimeter hinter dem der Handschwingen zurück. Betrachtet man die Zuwachsrates bis zu 90% der Endlänge, erhält man einen Durchschnitt von 3,2 mm täglich. Die Werte schwanken lediglich zwischen 3,1 und 3,3 mm und lassen nur eine vage Tendenz eines rascher verlaufenden Wachstums der äußeren drei Armschwingen erkennen.

3.1.4. Obere Flügeldecken und Alula

Die Großen Handdecken werden streng auf die Handschwingen folgend gewechselt. Sie fallen im Durchschnitt 5 Tage nach der zu-

gehörigen Handschwinge, wenn diese eine Länge von rund 15 mm erreicht hat. Das Wachstum einer Handdecke dauert 12 Tage. Die Mauser der Mittleren Handdecken setzt mit dem Ausfall von H 6 ein und ist kurz vor oder mit dem Ausfall von H 8 beendet. Sie verläuft mit einigen Unregelmäßigkeiten mehr oder weniger descendent, die Federn können paarweise oder in Gruppen zu dreien ausfallen.

Die Großen Armdecken (GAD) fallen innerhalb von 3–6 Tagen knapp vor dem Abwurf von H 5. Ihr Wechsel erfolgt in zwei Wellen, in einer ascendenten beginnend mit GAD 1 und einer descendenten beginnend mit GAD 9; die beiden Mauserwellen treffen sich bei GAD 5, 6 oder 7. Der Focus in GAD 1 ist immer vor dem in GAD 9 aktiv. Ein bis zwei Tage nach dem Ausfall von GAD 9 kommt die Schirmfedermauser in Gang. Der Wechsel der GAD vollzieht sich in etwa 22 Tagen. Beim Ausfall von A 1 sind die darüberliegenden GAD immer schon zu drei Vierteln ausgewachsen, beim Ausfall von A 2 ist bereits



Abb. 2. Junger Schneefink im Alter von zwei Wochen, etwa neun Tage vor dem Flüggewerden. – *Young Snow Finch at an age of two weeks, about nine days before fledging.*

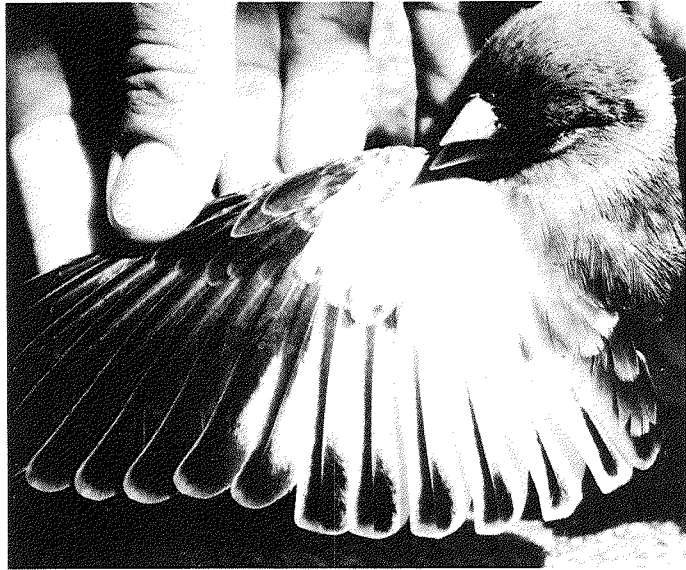
die ganze Reihe verhornt. Die 10. GAD fällt erst zwischen dem Abwurf von H 8 und H 9, wenn die übrigen GAD schon verhornt sind. Zusammen mit der ersten, bzw. den ersten GAD fällt die Carpaldecke. Die Mauser der *Mittleren Armdecken* (MAD) beginnt erst, wenn die GAD schon fast ausgewachsen sind, ungefähr mit dem Ausfall von A 1 und dauert durchschnittlich 27 Tage, also länger als die der GAD 1–9. Das rührt daher, daß die MAD 1 oder MAD 1 und 2 zuerst bis zu drei Vierteln auswachsen, bevor anschließend in rascher Folge MAD 3 und 4 und in descendenter Weise MAD 8–5 nachfolgen. Wie die Mauser der GAD erfolgt auch diejenige der MAD in einer ascendenten und einer descendenten Welle.

Die Erneuerung der *Alula* (Al) beginnt mit oder knapp nach dem Ausfall von H 9 mit der kleinsten der drei Federn (Al 1). Wenn diese etwa ein Drittel ihrer Länge erreicht hat, folgen simultan Al 2 und 3. Die Alulamauser dauert etwa 25 Tage und ist vor dem Verhornen von H 9 beendet.

3.1.5 Untere Flügeldecken

Die Mauser der Unterflügeldecken erfolgt unabhängig vom Wechsel der zugehörigen Schwingen. Sie beginnt gleichzeitig mit der Armschwingenmauser zwischen dem Ausfall von H 6 und 7 mit der Reihe der *Kleinen Unteren Handdecken*, (KUHD). Diese werden descendent innerhalb von rund 29 Tagen erneuert, wobei Unregelmäßigkeiten vorkommen. So erschien bei allen vier Vögeln nach KUHD 1 zuerst KUHD 3 und erst nachher KUHD 2. Wenige Tage nach Beginn der KUHD-Mauser beginnt die Mauser der *Großen Unteren Handdecken* (GUHD) und der *Kleinen Unteren Armdecken* (KUAD). Die Mauser beider Federreihen zieht sich sehr lange hin, die der GUHD dauert durchschnittlich 54, die der KUAD 46 Tage. Die GUHD werden descendent, die KUAD ascendent vermausert, wobei Unregelmäßigkeiten in der Aufeinanderfolge auftreten können, so unterblieb bei zwei Vögeln die Erneuerung von GUHD 7. Die einzige vorhandene *Mittlere Untere Handdecke* wurde von keinem der

Abb. 3. Ausgewachsener Jugendflügel. Charakteristisch sind die gegenüber den Armschwingen verkürzten, innersten beiden Handschwingen. – *Full-grown juvenile wing. The two innermost primaries are distinctly shorter than the secondaries.*



Schneefinken erneuert. Sehr spät – etwa wenn H 9 schon zur Hälfte ausgewachsen ist – und unvollständig erfolgt der Wechsel der *Mittleren Unteren Armdecken* (MUAD). Er befolgt keinen festgelegten Rythmus. Im Maximum wurden vier der acht Decken erneuert, ein Vogel erneuerte gar keine MUAD, zwei erneuerten lediglich zwei Decken.

3.2. Steuerfedern

Noch vor oder mit dem Ausfall von H 6, knapp nach dem Abwurf von A 8 und vor Beginn der Armschwingenmauser setzt der Wechsel der Schwanzfedern ein. Er dauert bis H 9 etwa drei Viertel ihrer Länge erreicht hat und ist vor dem Ausfall von A 6 beendet. Die Schwanzfedern fallen im Abstand von durchschnittlich 5,4 Tagen und damit etwas schneller als die Handschwingen, im Maximum können bis zu fünf Schwanzfedern gleichzeitig auswachsen. Die Steuerfedern 1 und 5 sind nach 26 bzw. 25 Tagen verhornt, ihre mittlere tägliche Zuwachsrates ist ähnlich der der Armschwingen (Tab. 1).

3.3. Körpergefieder

Die Mauser der Körperfedern beginnt frühestens 14 Tage nachdem die Großgefiedermauser in Gang gekommen ist. Sie beginnt mit keimenden Federn an Rücken und Brust. Es folgen Randdecken, Schulter, Bürzel und Kehle, anschließend etwa simultan die übrigen Körperregionen. Während rund 20 Tagen – in der Hauptwachstumsphase von H 7 und A 1 – stehen sämtliche Körperpartien in Mauser. Als erste sind Ober- und Unterschwanzdecken fertig ausgewachsen, die letzten noch nachstoßenden Federn finden sich an Kinn, Kopfseiten und Oberkopf. Bei allen vier Vögeln überdauerte die Mauser dieser drei Regionen das Ende der Großgefiedermauser um mindestens drei Wochen. Der Wechsel der Kinnfedern war selbst um Mitte Dezember, bei Abbruch unserer Untersuchungen noch nicht beendet.

3.4. Mauserdauer

Unsere Schneefinken begannen zwischen dem 5. und 7. August, im Alter von 45–46

Tagen mit der Jugendvollmauser; in etwa demselben Alter, mit 45–50 Tagen, begann ein von Lang (1946) aufgezogener Schneefink zu mausern. Die Zeit zwischen dem Auswachsen der letzten Jugendschwinge (H 9) und dem Ausfall der ersten Mauserfeder (H 1) beträgt lediglich 12 Tage. Der vollständig flugtüchtige Jugendflügel wird also nur während sehr kurzer Zeit getragen. Enorm lang hingegen, nämlich durchschnittlich 108 Tage (je 96, 103, 105 und 126 Tage) dauert die Erneuerung des Jugendflügels. Betrachtet man nur die Mauserdauer der Handschwingen, wie das heute vielfach getan wird, verringert sich die Zeitspanne auf durchschnittlich 93 Tage (je 84, 91, 92 und 103 Tage) (bzw. 106 Tage nach Aichhorn 1970). Das Ende der Großgefiedermauser unserer Vögel fiel auf die Zeit zwischen Mitte November und Anfang Dezember.

Ein sehr spät im Jahr liegendes Mauserende und damit vermutlich auch eine sehr lange Mauserdauer wird durch einzelne Beobachtungen an Wildvögeln bestätigt. So konnte E. Lang (briefl.) in der Zentralschweiz am 2. 11., 5. 11. und 6. 11. 1941 je einen Schneefinken mit noch wachsender H 9 fangen und von Ph. Heiniger (briefl.) bekamen wir folgende Angaben von Schneefinken aus den Berner Alpen, die spät im Jahr noch mauserten: 13. 11. 1981 A 5 wachsend, 14. 11. 1982 A 6 im Keim, 29. 11. 1982 A 5 im Keim, 1. 12. 1981 A 6 im Keim, 14. 12. 1982 A 6 wachsend. Ferner enthält die Sammlung des Naturhistorischen Museums Basel ein junges ♀ vom 1. 12. 1974 aus dem Tessin mit noch wachsender H 9 und alten A 5 und 6 sowie ein mindestens vierjähriges ♂ (Alter durch Beringung gesichert) vom 6. 1. 1944 aus Andermatt UR mit wachsender H 9, wachsender A 5 und alter A 6. Da das Alter der meisten der genannten Vögel nicht bekannt ist, kann nicht angegeben werden, ob die lange Mauserdauer vorwiegend Jungvögel betrifft. Immerhin ist der zuletzt erwähnte Schneefink ein Hinweis darauf, daß auch Adulte die Mauser lang hinauszögern können.

4. Vergleich mit andern Arten und Diskussion

Ein Vergleich der maximalen täglichen Längenzunahme der Schwingen der ersten und zweiten Federgeneration zeigt, daß die a-Federn um etwa einen Millimeter pro Tag schneller wachsen als die b-Federn (Tab. 1). Dies steht im Gegensatz zu Befunden an Hühnervögeln und Laufhühnchen (Sutter 1971, Baader 1982), wo die a-Federn langsamer als die b-Federn an Länge zunehmen. Einmal ausgewachsen erreichen die Jugendschwingen noch nicht die Länge der späteren Federn. Dieses Phänomen ist weit verbreitet und nicht auf die Singvögel beschränkt. Ebenfalls von breiter Gültigkeit ist, daß H 10 diesem Prinzip nicht folgt, sondern am Jugendflügel meist länger wird als am Adultflügel (z. B. Svensson 1984). Nach Alatalo et al. (1984) sollen die Unterschiede in den Schwingenlängen bei Arten mit Jugendvollmauser weniger ausgeprägt sein als bei Arten, deren Jungvögel lediglich eine Teilmauser durchmachen. Diese Aussage trifft auf den Schneefinken nicht zu (Tab. 1). Dieselben Autoren verstehen den kürzeren und runderen Flügel junger Vögel als Antwort auf ein Bedürfnis nach erhöhter Manövrierfähigkeit, sie deuten ihn mithin als Spezialanpassung. Unserer Ansicht nach könnte seine Gestalt aber auch nur Ausdruck weniger weit fortgeschrittener Ausdifferenzierung sein. Der Schneefink trägt den ausgewachsenen Jugendflügel nur während 12 Tagen ohne Mauserlücken.

Die kurze Tragdauer mit einem Mauserbeginn im Alter von 6,5 Wochen hat der Schneefink mit andern Sperlingsarten gemeinsam. So beginnen der Feldsperling mit 5–8 Wochen (Deckert 1973), der Haussperling und der Steinsperling *Petronia petronia* mit etwa 5 Wochen (Heinroth 1926) zu mausern. Wesentlich später, im Alter von 11–19 Wochen beginnt der Mariskensänger *Acrocephalus melanopogon* – ebenfalls ein Jugendvollmauserer – mit dem Schwingenwechsel (Leisler 1972). Letzterer kompensiert jedoch die lange Tragdauer mit einer,

verglichen mit den Sperlingen, kurzen Mauserdauer von etwa 50 Tagen.

Die Mauser der Sperlinge scheint in losem Zusammenhang mit ihrer Zugbereitschaft zu stehen. Die beiden am ehesten zum Zug neigenden Arten Feld- und Weidensperling haben eine Handschwingenmauserdauer von 60–70 (in Kasperek 1981 und Ginn & Melville 1983) bzw. 66 Tagen (Alonso 1984), der mehrheitlich standorttreue Haussperling eine solche von 60–80 Tagen (in Ginn & Melville l.c.). Mit einer Handschwingenmauserdauer von 93 Tagen übertrifft der äußerst standorttreue Schneefink seine Verwandten um 10 Tage bis einen Monat und gesellt sich damit zu den am langsamsten mausernden, nicht ziehenden Singvögeln Mitteleuropas. Wie Kapitel 3.4. zeigt, kann sich die Mauser auch bei Wildvögeln bis weit in den alpinen Winter hinein erstrecken, eine hemmende Wirkung der Kälte auf den Mauservorgang, wie sie von Leisler (1972) zur Diskussion gebracht wird, scheint beim Schneefinken nicht wirksam zu sein. Dennoch könnten wir uns vorstellen, daß einzelne spät mausernde Vögel, anstatt die Mauser bis weit in den Januar hinein auszudehnen, einen Mauserstop einlegen. Es sollte deshalb darauf geachtet werden, ob im Winter und Frühling nicht Individuen mit unvermauserter A 5 und 6 auftreten. Eine sehr langsam verlaufende Mauser bringt den Vorteil, daß der für das Federwachstum benötigte Energieaufwand auf einen breiten Zeitraum verteilt und die Flugtüchtigkeit dank kleiner Mauserlücken kaum beeinträchtigt wird. Sie kann geradeso als Anpassung gewertet werden, wie die sehr rasch verlaufende Mauser einiger vor dem Wegzug noch mausernder Langstreckenzieher.

Wie bereits Newton (1967) hervorhebt, wird die Mauserdauer bei Singvögeln im wesentlichen durch die Ausfallintervalle und weniger durch die Wachstumsgeschwindigkeit der Federn bestimmt. So kann für den Sprosser *Luscinia luscinia* mit einer extrem kurzen Mauserdauer von 32–35 Tagen (Berger 1967) ein durch-

schnittliches Handschwingen-Ausfallintervall von lediglich 2,4 Tagen errechnet werden. Der Birkenzeisig *Carduelis flammula* mit einer H-Mauserdauer von 44–58 Tagen verliert die Handschwinge durchschnittlich im Abstand von 2,9, die Armschwinge von 4,9 Tagen (Newton 1969). Vögel mit langer Mauserdauer haben weit größere Ausfallintervalle. So der Haussperling solche von 7 Tagen bei den Hand- und 7,6 bei den Armschwingen (Zeidler 1966), der Schneefink 6,6 bei den Hand- und 10,9 bei den Armschwingen, der Gimpel *Pyrrhula pyrrhula* mit einer Mauserdauer von 93–95 Tagen 7,2 bzw. 9,1 Tage und der Grünfink *Carduelis chloris* mit einer Mauserdauer von 109–131 Tagen wirft die Handschwinge alle 10,5, die Armschwinge alle 10,6 Tage ab (Newton 1967).

Die Ausfallabstände sind im allgemeinen im proximalen Handflügelbereich kleiner als im distalen, das gilt zusätzlich zu den erwähnten Arten auch für Rotkehlchen *Erithacus rubecula* (Rogge 1966) und Saatkrähe *Corvus frugilegus* (Dorka 1971), insbesondere haben alle Arten ein kleines Ausfallintervall zwischen H 1 und 2. Die Erscheinung wird damit gedeutet, daß die Form des flugtechnisch bedeutenderen äußeren Handschwingenbereichs möglichst wenig durch Mauserlücken beeinträchtigt werden soll (Dorka 1971). Eine Besonderheit des Schneefinken ist das ungewöhnlich lange Ausfallintervall von rund 26 Tagen zwischen H 9 und 10; er ist denn auch einer der wenigen Singvögel, bei denen H 9 vor H 10 ausgewachsen ist. Die Ausfallabstände am Armflügel sind bei allen Arten zwischen A 1 und 2 größer als in der Flügelmitte, bei einigen nimmt die Ausfalldistanz von distal nach proximal sukzessive ab, so bei Rotkehlchen, Haussperling, Birkenzeisig (auch Evans 1966), Gimpel, Rohrammer *Emberiza schoeniclus* (Kasperek 1979); bei andern ist eine Abnahme gegen die Flügelmitte und wieder eine Zunahme des Ausfallintervalls zwischen A 5/6 zu beobachten (Saatkrähe, Schneefink, Grünfink).

Weniger auffallende Unterschiede zwi-

schen langsam und schnell mausernden Arten zeigen die täglichen Zuwachsraten (im folgenden immer mittlerer täglicher Zuwachs in mm bis zur vollen Federlänge). Sie betragen beim Sprosser immerhin 4,2 mm (H 1–9), beim Birkenzeisig 2,6–3,2 (H 1–9) und 2,5–2,8 (A 1–6), beim Haussperling 2,6–2,7 bzw. 2,5–2,6, beim Schneefinken 2,8–3,4 bzw. 2,5–2,6, beim Gimpel 2,1–2,7 bzw. 2,3–2,5 und schließlich beim Grünfinken 2,1–2,6 bzw. 2,4 mm. Bei Schneefink, Tamariskensänger, Birkenzeisig, Grünfink und Gimpel ist eine Verringerung der täglichen Zuwachsraten bei den äußersten zwei Handschwingen (H 8 und 9) festzustellen. Diese ist zumindest beim Schneefinken nicht auf eine Verzögerung der Endwachstumsphase sondern auf einen allgemein flacheren Verlauf der Wachstumskurve zurückzuführen. Beim Schneefinken sind H 8 und 9 die längsten Schwungfedern, bei Tamariskensänger, Birkenzeisig, Grünfink und Gimpel sind sie jedoch kürzer oder mindestens gleich lang wie H 7. Demnach scheint es, daß nicht die längsten, sondern die äußersten Handschwingen die geringste tägliche Zuwachsraten zeigen, davon ist auch die reduzierte 10. Handschwinge mit einer täglichen Zuwachsraten von nur einem Millimeter nicht ausgenommen. Auf die Erscheinung einer lagebedingten Verringerung der Wachstumsgeschwindigkeit weisen bereits Sutter (1971) beim Fasan *Phasianus colchicus* und Baader (1982) bei Wachtel *Coturnix coturnix* und Rebhuhn *Perdix perdix* hin. Diese Autoren heben hervor, daß die bestehende Beziehung zwischen Federlänge und Wachstumsgeschwindigkeit an den Handschwingen durch einen Wachstumsgradienten überlagert wird, der eine Verringerung der Wachstumsgeschwindigkeit von innen nach außen bewirkt.

Neben der bei allen Passeres sehr einheitlichen Mauserfolge von Handdecken, Handschwingen und Armschwingen, scheint der Mausermodus der Großen Armdecken (GAD) weniger festgelegt zu sein. Während beim Schneefinken deutlich ein äußeres und ein inneres Mauserzentrum

kurz nacheinander aktiv werden, von denen aus die Mauser zur Flügelmitte fortgeschreitet, beschreibt Kasperek (1979) bei der Rohrammer einen Focus in GAD 4, von wo aus die Mauser von außen nach innen verläuft. Ebenfalls von zwei Foci aus, nämlich von der Carpaldecke nach proximal und von GAD 8 nach distal und proximal erneuert die Saatkrähe die GAD (Dorka 1971). Eine Tendenz zu ascendente Mauserverlauf zeigt das Rotkehlchen (Rogge 1966) und eine rasch in descendente Richtung verlaufende GAD-Mauser beschreiben Mester & Prünke (1982) von jungen Distelfinken *Carduelis carduelis* aus dem Mittelmeerraum. Alle Autoren weisen auf einen sehr schnellen Wechsel der GAD hin. Beim Haus- und Weidensperling scheint der Abwurf der Decken sogar simultan vor sich zu gehen (Zeidler 1966, Alonso 1984). Die Carpaldecke wird zusammen mit den GAD gewechselt und verhält sich in dieser Hinsicht viel eher als solche als die 10. GAD, die von allen Arten als letzte und außerhalb der Reihe der übrigen GAD erneuert wird. Die isolierte Stellung der 10. GAD wurde schon vielfach diskutiert, ohne daß bisher eine einleuchtende Erklärung dafür gefunden wurde.

Die Mittleren Armdecken (MAD) werden von Haus- und Weidensperling in ascendente Weise erneuert, beim Schneefinken sind eine ascendente Mauserwelle von MAD 1–4 und eine descendente von MAD 8–5 zu beobachten, wobei der Mauserherd in MAD 1 lange vor dem in MAD 8 aktiv wird. Bei der Saatkrähe scheint die ganze Deckenreihe weitgehend descendente gewechselt zu werden.

Die Mauser der Unterflügeldecken hat bisher erst wenig Beachtung gefunden. Sie kommt beim Schneefinken zwischen dem Ausfall von H 6 und 7 in Gang, beim Haussperling schon während des Wachstums von H 4 oder 5 (Zeidler 1966, Alonso 1984) und zieht sich bei beiden Arten sehr lange, bis zum Abschluß der Handschwingenmauser hin. Als erste werden die Kleinen Unteren Handdecken descendente, die Kleinen Unteren Armdecken ascendente und die Gro-

Ben Unteren Handdecken descendent gewechselt. Als letzte folgen, nach Alonso (l.c.) ascendent, nach Zeidler (l.c.) und uns in regelloser Reihenfolge die Mittleren Unteren Armdecken. Wie schon in Kapitel 3.1.5. erwähnt, erneuerten unsere Vögel die Unterflügeldecken nur unvollständig. Von den andern Sperlingsarten scheint nichts Ähnliches bekannt zu sein. Wir können nicht überblicken, wie weit die unvollständige Jugendmauser gefangenschaftsbedingt ist.

Dank. Ohne die großzügige Hilfe von Prof. Dr. E. M. Lang, einem erfahrenen Kenner des Schneefinken und der lokalen Verhältnisse der Andermatt Gegend, wären wir nicht zu unseren Vögeln gekommen. Er war es auch, der uns während der Aufzucht beriet und uns seine unpublizierten Daten zur Verfügung stellte. Weiteres unveröffentlichtes Material überließ uns Ph. Heiniger. Über Dr. H. Wackernagel erhielten wir Aufzuchtfutter vom Zoologischen Garten Basel. Frau G. Kamber vom Naturhistorischen Museum versorgte uns mit Medikamenten und Probefutter und gab uns wichtige Hinweise zur Pflege. Dr. L. Schifferli übernahm die Übersetzungen ins Englische und von Dr. E. Sutter durften wir wertvolle Ratschläge bei der Endredaktion des Textes entgegennehmen. Ihnen allen möchten wir für ihr Entgegenkommen an dieser Stelle unseren herzlichen Dank aussprechen.

Zusammenfassung, Summary

Die Entwicklung des Jugendgefieders, die Jugendvollmauser und das Wachstum der zweiten Federgeneration von vier handaufgezogenen Schneefinken wird beschrieben. Es werden Meßwerte der täglichen Zuwachsraten der Schwungfedern und Steuerfedern 1 und 5 mitgeteilt und mit andern Arten verglichen.

Die Jugendschwinge wachsen schneller heran als die der späteren Generation, sie sind zudem, mit Ausnahme von H 10 und A 1–5, kürzer als diese (Tab. 1). Der ausgewachsene Jugendflügel wird nur während 12 Tagen ohne Mauserlücken getragen, im Alter von 6.5 Wochen beginnt die Jugendmauser.

Neben der Mauser des Großgefieders (Abb. 1) wird die Erneuerung der Körperfedern und eingehend der Wechsel der Oberen und Unteren Flügeldecken erläutert. Die Mauser des gesamten Großgefieders dauert 108 Tage (je 96, 103, 105 und 126 Tage), die der Handschwinge 93 Tage (je 84, 91, 92 und 103). Freilandbefunde bestätigen die lange Mauserdauer. In der Diskussion werden zeitliche Aspekte des Gefiederwechsels sowie Mausersequenz mit andern Singvogelarten verglichen.

The moult of hand-reared Snow Finches *Montifringilla nivalis*

The development of the juvenile plumage, the complete post-juvenile moult and growth of the feathers of the second generation of four hand-reared Snow Finches is described. Information is given on the daily growth rates of all remiges and the rectrices 1 and 5; the measurements are compared with other species.

The juvenile flight feathers grow faster than those of the following generation, and they are shorter than the latter, with the exception of primary 10 and secondaries 1–5 (Tab. 1). The completed flight feathers are without missing feathers during 12 days only, as the post-juvenile moult is started with 6.5 weeks of age.

In addition to the moult of flight feathers (Abb. 1), the replacement of the body plumage and especially the upper and under wing coverts is described. The moult of all the flight feathers is completed in 108 days (96, 103, 105 and 126 days, respectively, for the four birds), the moult of the primaries takes 93 days (84, 91, 92 and 103). The long duration is confirmed by observations in the wild. The time needed for moulting is discussed and the sequence compared with other passerine species.

Literatur

- AICHORN, A. (1970): Zur Biologie der Schneefinken Afghanistans. Ber. Nat.-Med. Ver. Innsbruck 58: 347–352.
- ALATALO, R. V., L. GUSTAFSSON & A. LUNDBERG (1984): Why do young passerine birds have shorter wings than older birds? Ibis 126: 410–415.
- ALONSO, J. C. (1984): Zur Mauser spanischer Weiden- und Haussperlinge (*Passer hispaniolensis* und *domesticus*). J. Orn. 125: 209–223.
- BAADER, E. (1982): Vergleichende Untersuchungen über Ausbildung und Mauser des Jugendgefieders bei Wachtel, Rebhuhn und weiteren Hühnervögeln. Diss. Univ. Basel.
- BERGER, W. (1967): Die Mauser des Sprossers (*Luscinia luscinia* L.). J. Orn. 108: 320–327.
- BIBBY, C. J. (1977): Observations on the moult of the Tree Sparrow. Ringing and Migration 1: 148–157.
- DECKERT, G. (1973): Der Feldsperling. Neue Brehm Bücherei, Wittenberg Lutherstadt.
- DORKA, V. (1971): Der Mausermodus der Flugfedern von *Corvus f. frugilegus* als Ausdruck ökologisch bedingter Anforderungen an den Flugapparat. Diss. Univ. Tübingen.
- EVANS, P. R. (1966): Autumn movements, moult and measurements of the Lesser Redpoll *Carduelis flammea cabaret*. Ibis 108: 183–216.
- GINN, H. B. & D. S. MELVILLE (1983): Molt in birds. BTO-Guide Nr. 19, Tring.

- HEINROTH, O. & M. (1926): Die Vögel Mitteleuropas, Bd. 1. Berlin.
- KASPAREK, M. (1979): Zum Ablauf der postnuptialen Vollmauser der Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*). J. Orn. 120: 247–264. – (1981): Die Mauser der Singvögel Europas. Dachverband Deutscher Avifaunisten, Lengede.
- KING, J. R. & M. E. MURPHY (1984): Fault bars in the feathers of White-crowned Sparrows: Dietary deficiency or stress of captivity and handling? Auk 101: 168–169.
- LANG, E. (1946): Über die Brutgewohnheiten des Schneefinken. Orn. Beob. 43: 33–43.
- LEISLER, B. (1972): Die Mauser des Mariskensängers (*Acrocephalus melanopogon*) als ökologisches Problem. J. Orn. 113: 191–206.
- MESTER, H. & W. PRÜNTE (1982): Die «sektorale» postjuvenile Handschwingenmauser der Carduelinen in Südeuropa. J. Orn. 123: 381–399.
- NEWTON, I. (1967): Feather growth and moult in some captive finches. Bird Study 14: 10–24. – (1969): Moults and weights of captive Redpolls. J. Orn. 110: 53–61.
- ROGGE, D. (1966): Ein Beitrag zur Mauser des Rotkehlchens (*Erithacus rubecula rubecula* L.). Beitr. Vogelkde. 12: 162–188.
- SVENSSON, L. (1984): Identification guide to European Passerines. Stockholm.
- SUTTER, E. (1971): Ausbildung und Mauser des Flügelgefieders beim juvenilen Jagdfasan *Phasianus colchicus*. Orn. Beob. 68: 179–222.
- ZEIDLER, K. (1966): Untersuchungen über Flügelbefiederung und Mauser des Haussperlings (*Passer domesticus* L.). J. Orn. 107: 113–153.

Dr. R. und A. Winkler, Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, CH-4001 Basel

Schriftenschau

HANCOCK, J. & J. KUSHLAN (1984): **The Herons Handbook**. Croom Helm, London, Sidney, 288 S., mit Textfiguren und Verbreitungskarten, 66 Farbtafeln von R. GILLMOR und P. HAYMAN. £ 16.95. – 1978 kam das grossformatige Prachtwerk «The Herons of the World» von Hancock und Elliot zum Preis von 46 £ heraus. Es ist zu bedauern, wenn so wichtige Publikationen in teilweise unnötig pompöser Aufmachung erscheinen, dass sie bibliophile Kostbarkeiten darstellen, die sich nur wenige private Fachleute leisten können, und die den Etat von Bibliotheken und Instituten ungebührlich belasten. Daher ist es sehr erfreulich, dass Hancock nun mit seinem Kollegen Kushlan ein fast dreimal wohlfeileres Werk über alle Reiherarten der Erde geschaffen hat. Es ist nicht einfach eine «Volksausgabe» des Prachtwerks, wenn es auch im Wesentlichen auf diesem basiert. So enthält es alle der prächtigen Farbtafeln, die trotz einer gewissen Verkleinerung und weniger luxuriösem Papier kaum an ästhetischem Wert verloren haben. Sie zeigen jeweils ein bis zwei Individuen in geschickt ausgewählten Ausschnitten des Lebensraums. Dass dabei die wechselnden Kleider nur unvollständig gezeigt werden, wird kaum jemand bedauern, der Sinn hat für den künstlerischen Wert dieser Vogelgemälde, die in seltener Harmonie Détailreichtum und wissenschaftliche Genauigkeit mit grosszügiger künstlerischer Gesamtgestaltung vereinen. Der leicht lesbare Text wurde in dieser Ausgabe noch bereichert und revidiert. Die vielseitigen Angaben finden sich in einem knappen allgemeinen Teil und übersichtlich gegliedert bei jeder Art in den Abschnitten

Kennzeichen, Verbreitung und Häufigkeit, Zug, Habitat und Verhalten mit eingehender Darstellung von Stellungen und Bewegung, Ernährung und Brutbiologie. Je nach Bedarf folgt noch ein Abschnitt «Taxonomy». Etwas im Gegensatz zu dieser reichhaltigen und ausgewogenen Darstellung steht, dass als Körpermass einzig die doch kaum exakt messbare Gesamtlänge geboten wird, zumal doch die verschiedenen Bein- und Schnabelmasse die art-eigenen Proportionen bestimmen, die taxonomische und feldornithologische Bedeutung haben, so dass solche Massangaben erwünscht wären. Gegenüber dem ursprünglichen Werk hat die neue Ausgabe besonders gewonnen durch vier neue Tafeln von Gillmor, die alle reinweiss gefärbten Reiherarten in übersichtlicher «Field Guide»-Manier darstellen und auf der gegenüberliegenden Seite kurz in Worten charakterisieren. Dabei sind bei jeder Art drei Kleider abgebildet, nämlich Ruhekleid (Non-breeding), Brutkleid (Breeding) und «Courtship», was als Balzphase-Kleid bezeichnet werden könnte: bekanntlich verfärben sich während der Balzperiode Schnabel und Beine bei vielen Reiherarten in auffallender Weise, worauf auch im Text gebührend hingewiesen wird. Sehr wertvoll ist auch eine neue Karte, auf der die Verbreitung jeder der 30 Unterarten des weltweit in den wärmeren Gebieten verbreiteten Grün- oder Mangroveihers (*Butorides striatus*) dargestellt wird. Zu bemerken ist auch, dass als Neuerung Seiden- und Küstenreiher sowie einige weitere Formen nicht mehr als eigene Arten, sondern als Unterarten von *Egretta garzetta* aufgefasst werden. So ist das Buch als Ganzes eine sehr wertvolle wissenschaftliche Publikation und in gleicher Weise ein Handbuch, das reiches Wissen vermittelt, wie auch ein Liebhaberwerk für bibliophile Vogelfreunde. M. Schwarz