

*Hans Bub* KENNZEICHEN UND  
MAUSER EUROPÄISCHER  
SINGVÖGEL



DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI

## Gewidmet

Professor DR. RUDOLF DROST  
(19. VIII. 1892–3. XII. 1971)  
Leiter der Vogelwarte Helgoland von 1924–1958

Vogelzugforscher, Pionier und Förderer der wissenschaftlichen Vogelberingung. Schuf in dem von WEIGOLD begründeten Fanggarten mit dem Typ der Helgoländer Winkelreue praktische Vogelfanganlagen.

Mit seinen Arbeiten „Kennzeichen für Geschlecht und Alter bei Zugvögeln“ (1930–1940) – eine Anzahl auf Helgoland durchziehende Singvogelarten betreffend – setzte DROST im deutschsprachigen Raum und darüber hinaus Maßstäbe für eine exakte Alters- und Geschlechtsbestimmung bei der Beringung und Markierung von Vögeln, der wir verpflichtet bleiben.

Professor DROST führte den Herausgeber und Bearbeiter dieser Reihe „Kennzeichen und Mauser europäischer Singvögel“ schon auf Helgoland (1939–1941) in dieses Arbeitsgebiet ein. Ich gedenke dieser Zeit in Dankbarkeit.

## Abhandlungen für Vogelfang und Vogelberingung

### Die Neue Brehm-Bücherei 570

© A. Ziemsen Verlag · DDR Wittenberg Lutherstadt · 1985  
Lizenz-Nr. 251-510/32/84 · LSV 136 5  
Herstellung: Offizin Andersen Nexö, Graphischer Großbetrieb, Leipzig III/18/38  
Printed in GDR  
Bestellnummer 800 088 6 · ISSN 0138-1423  
01950

## Vorwort

Die ersten drei speziellen Teile von „Kennzeichen und Mauser europäischer Singvögel“ liegen vor, der Weg dieses Werkes ist vorgezeichnet. Der allgemeine Teil – geschaffen von sachkundigen Autoren – soll allen Lesern einen aktuellen Zugang zu den verschiedenen Bereichen der Gefieder- und Kennzeichenforschung verschaffen. Die aktiv tätigen Ornithologen mögen außerdem Anregung und Anleitung zu weiterer Arbeit finden. Die Zahl ungeklärter Fragen ist groß.

Für die Beringungsmitarbeiter ist zu wünschen, daß die Möglichkeiten, mit Hilfe des Fanges und der Beringung von Vögeln Forschung zu betreiben oder durch Sammeln von Befunden wichtige Daten beizusteuern, nicht eingeengt werden. Vielmehr sollten alle Verantwortlichen die Arbeitsfreudigkeit der Ornithologen und Mitarbeiter fördern.

Alle Autoren und Mitarbeiter erhoffen sich von dieser Reihe eine starke Belebung der Kennzeichen- und Mauserforschung.

Wilhelmshaven, im Mai 1983

H. BUB

## Inhaltsverzeichnis

1. Geographische Variation (SIEGFRIED ECK) . . . . .	7
1.1. Die Vielfalt geographischer Variationen . . . . .	7
1.2. Subspezies und geographische Variationen . . . . .	10
1.2.1. Die Subspezies der Taxonomen . . . . .	10
1.2.2. Die Subspezies der Faunisten . . . . .	12
2. Biometrische Grundverfahren (PROF. DR. HANS OELKE) . . . . .	13
3. Die Vogelfeder als morphologisches Problem (PROF. DR. ADOLF PORTMANN) . . . . .	18
4. Wachstumsstreifen und Hungerstreifen der Federn (DR. ARND STIEFEL) . . . . .	43
5. Die Zahl der Handschwingen, Armschwingen und Steuerfedern (DR. BURKHARD STEPHAN) . . . . .	55
6. Die Zählweise und Numerierung der Hand- und Armschwingen sowie der Steuerfedern (DR. BURKHARD STEPHAN) . . . . .	62
7. Über die Mauser der Vögel (MAX KASPAREK) . . . . .	69
7.1. Einführung . . . . .	69
7.2. Geschichtliches . . . . .	70
7.3. Häufige Begriffe der Mauserliteratur . . . . .	72
7.4. Die Mausersequenz der Singvögel . . . . .	73
7.5. Mauser und Verhalten . . . . .	75
7.6. Hormonelle Kontrolle der Mauser . . . . .	77
7.7. Der Mauserverlauf unter Gefangenschaftsbedingungen . . . . .	78
7.8. Energetik der Mauser . . . . .	79
7.9. Die zeitliche Verteilung der Produktion von Federmaterial innerhalb der Mauserperiode . . . . .	80
7.10. Körpertemperatur . . . . .	81
7.11. Stoffwechselrate . . . . .	82
7.12. Aktivitätsänderungen im Zusammenhang mit der Mauser . . . . .	83
7.13. Gewichtsveränderungen im Zusammenhang mit dem Gefiederwechsel . . . . .	85
7.14. Geschlechtsunterschiede im Mauserverhalten . . . . .	86
7.15. Ausfüllen einer Mauserkarte . . . . .	87
8. Zur Schreckmauser (DR. ARND STIEFEL) . . . . .	91
9. Eine Terminologie der Abnutzungsgrade an Vogelfedern (PETER BECKER, HANS BUB und WILFRIED HANSEN) . . . . .	96
10. Die Form der Kloakengegend als Merkmal für eine Geschlechtsbestimmung (HANS BUB) . . . . .	104
11. Der Brutfleck (DR. WALTHER THIEDE) . . . . .	111
11.1. Lage und Beschreibung des Brutflecks . . . . .	112
11.2. Der zeitliche Ablauf des Vorhandenseins von Brutflecken . . . . .	113
11.3. Welche Vögel und welches Geschlecht entwickeln Brutflecken und wieviele sind es? . . . . .	117
11.4. Aufgaben des Brutflecks . . . . .	123
11.5. Verhalten hinsichtlich des Brutflecks . . . . .	130
11.6. Die hormonale Steuerung des Brutflecks . . . . .	130
11.7. Bedeutung des Brutflecks für die Arbeit des Beringers . . . . .	132
12. Die Schnabelkammer-, Rachen- und Zungenfärbung als Alterskennzeichen (HANS BUB) . . . . .	137
13. Kann die Schnabelform ein Altersmerkmal sein? (HANS BUB und WINFRIED NOLL) . . . . .	140

14. Altersbestimmung nach dem Grad der Schädelverknöcherung – Möglichkeiten und Grenzen (DR. HANS-JÜRGEN STORK und DR. GÜNTHER WARNCKE) . . . . .	146
14.1. Pneumatische Räume in der Schädeldecke – Aufbau, Entwicklung und Funktion . . . . .	147
14.2. Methoden und Techniken zur Untersuchung von Pneumatisierungsabläufen . . . . .	151
14.3. Pneumatisationsmuster . . . . .	154
14.4. Die Pneumatisierungsdauer und ihre Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur . . . . .	165
14.5. Altersbestimmung . . . . .	170
15. Über den Gesang als Geschlechtsmerkmal bei Singvögeln (HERBERT RINGLEBEN) . . . . .	173
16. Praktische Kennzeichen- und Mauserforschung (HANS BUB) . . . . .	177
17. Gefiederforschung und Vogelberingung (DR. GERHARD CREUTZ) . . . . .	184
17.1. Die Länge der Flügel und Schwanzfedern in Abhängigkeit vom Lebensalter . . . . .	185
17.2. Veränderungen der Gefiederfärbung mit fortschreitendem Alter . . . . .	188
17.3. Zeitpunkt und Fortgang der Mauser . . . . .	189
17.4. Vererbung und Entwicklung abweichender Federkleider . . . . .	190
18. Über die Anfertigung von Bälgen kleiner Singvögel und die Anlage von Federsammlungen (DR. RUDOLF PIECHOCKI) . . . . .	193
18.1. Das Abbalgen . . . . .	194
18.2. Balgherstellung . . . . .	197
18.3. Geschlechtsbestimmung . . . . .	201
18.4. Federsammlungen . . . . .	202
19. Morphologisches Glossar (HANS BUB) . . . . .	204
20. Artregister . . . . .	208

## 1. Geographische Variation

VON SIEGFRIED ECK

Das Identifizieren („Determinieren“) des Vogels erfolgt niemals losgelöst von unserem Wissen um Variabilität und Wandlungsfähigkeit der Merkmale. Wir beurteilen das Individuum selbst dann, wenn wir seine Population noch nicht kennen, nach seiner (wahrscheinlichen) Position im interindividuellen Variationspektrum! Die Beschäftigung mit den Kennzeichen der Vögel schließt also notwendigerweise die Berücksichtigung der Variation der Merkmale bzw. komplexer Merkmalsgefüge ein. Es wird gewöhnlich zwischen geographischer und nicht-geographischer Variation unterschieden (individuelle Variation ist nur ein Teil der nicht-geographischen Variation). Die Bezeichnung „geographische Variation“ ist, wie es Kurzformen fast immer sind, ungenau, denn sie bezieht sich auf Merkmals-Variation in verschiedenen geographischen Gebieten, soweit diese Merkmale erfaßbar und, möglichst, konservierbar sind.

Das Studium der geographischen Variation ist kein Selbstzweck. Es dient dem Verständnis intra- und transspezifischer Evolution, und deshalb stehen drei Aspekte im Mittelpunkt:

1. Die Ummusterung der Merkmale bzw. Merkmalsgefüge als Ausdruck intraspezifischer Formbildungstrends (geographische Variation gibt es ausschließlich innerartlich).
2. Die historische Dimension, welche die räumliche Anordnung (Sonderung) und, damit zusammenhängend, die Differenzierung der Merkmale/Merkmalsgefüge verständlicher macht. Merkmalsmusterungen sind vielfach überhaupt nur bei Beachtung ihrer räumlichen Anordnung lesbar.
3. Die Vertiefung des Artbegriffs.

### 1.1. Die Vielfalt geographischer Variation

Welche Merkmale variieren geographisch? Das Wort „Merkmal“ mahnt zur Vorsicht, zeigt es doch den subjektiven Zuschnitt dessen, was wir uns als „Mal“ merken können. Merkmale werden vom Menschen subjektiv/selektiv bestimmt, die auffälligsten, am leichtesten zu gewinnenden zuerst. Daran ändert nichts, daß sich auch die Tiere untereinander nach Merkmalen richten.

Dennoch lassen sich über Merkmale Strukturen erschließen. Mit fortschreitender Vertiefung der interpopularen Vergleiche hat sich gezeigt, daß wohl sämtliche morphologischen und außermorphologischen Strukturen abändern können, auch, daß das Ausmaß der Änderung alle Stufen der Differenzierung aufweisen kann. Es hat sich aber dennoch herausgestellt, daß von Artengruppe zu Artengruppe die hauptsächlich betroffenen Strukturen wechseln (Gattungscharakteristik?).

Der interpopuläre Vergleich zwingt zu einer komplexen, d. h. multivariaten Auswertung. Das ist eine ohne entsprechende Hilfsmittel nur schwer durchführbare

Studien von Umwandlungsprozessen an der Flügelspitze, der Handschwingermauser, der Flügelform (ausgedrückt durch die Flügelformel) u. a. gegeben.

2. Armschwinger. Die Zählung und Numerierung der Armschwinger hat nicht zu solchen Problemen geführt wie die der Handschwinger. Selbst die unterschiedliche Auslegung der Diastataxie (s. STEPHAN 1970, S. 341–344 u. 404–420) hat hierauf keinen Einfluß gehabt.

Die Armschwinger werden vom Handgelenk aus gezählt und mit arabischen Zahlen gekennzeichnet.

Entsprechend der Empfehlung für die Numerierung der Handschwinger (s. oben) müßte vor die Nummer der entsprechenden Armschwinger ein großes A geschrieben werden. Damit wären auch die Armschwinger eindeutig gekennzeichnet.

Analog dem Remicle wird Carpal remex nicht mit erfaßt und gezählt, da diese Feder unter den Deckfedern verborgen liegt und an der Bildung der Tragfläche keinen Anteil hat (s. voriges Kapitel).

3. Schwanz. Die Zählung und Numerierung der Steuerfedern erfolgt von innen nach außen (Abb. 40). Hierüber gibt es wohl keine unterschiedlichen Auffassungen.

**Literatur.** ASHMOLE, N.P., D.F. DORWARD u. B. STONEHOUSE (1961): Numbering of Primaries. - Ibis 103a, S. 297–298

Catalogue of Birds in the British Museum. (1874–98). London

DE ROO, A. (1967): A Swift, *Apus a. apus*, with twelve rectrices. - Bull. Brit. Orn. Cl. 87, S. 141 bis 142

EVANS, A.H. (1899): Birds. Cambridge Natural History, Bd. 9. London

FORBES, W.A. (1879): A synopsis of the meliphagine genus *Myzomela*, with descriptions of two new species. - Proc. Zool. Soc. London, S. 256–279

GADOW, H. (1891–93): Vögel. In: BRONN'S Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Leipzig; GÄTKE, H. (1891): Die Vogelwarte Helgoland. Braunschweig

HARTERT, E. (1910–22): Die Vögel der Paläarktischen Fauna, Berlin; HARTMANN-MÜLLER, B. (1971): Zur Numerierung der Handschwinger. - Beitr. Vogelk. 17, S. 162–164

IMBODEN, CH. (1973): Überzählige Handschwinger am Flügel einer Türkentaube *Streptopelia decaocto*. - Orn. Beob. Bern 70, S. 19–26; IVANOV, A.I., u. B.K. STEGMAN (1964): Bestimmungsbuch der Vögel der Sowjetunion (kratki opredelitel ptiz SSSR). Moskau u. Leningrad

MOYSON, I. (1972): Pterylografie en rui van de spreeuw, *Sturnus vulgaris vulgaris* Linnaeus. Diss. Gent

NIETHAMMER, G. (1937–42): Handbuch der Deutschen Vogelkunde. Leipzig; NITZSCH, Ch.L. (1840): System der Pterylographie. Hrsg. von H. BURMEISTER. Halle

PRECHTL, J.J. (1846): Untersuchungen über den Flug der Vögel. Wien

SCOTT, R.E. (1969): *Corvus frugilegus* Linnaeus with fourteen rectrices. - Bull. Brit. Orn. Cl. 89, S. 109; SPRINGER, H. (1960): Studien an Rohrsängern. - Anz. Orn. Ges. Bayern 5, S. 389 bis 433; STEGMANN, B. (1962): Die verkümmerte distale Handschwinger des Vogelflügels. - J. Orn. 103, S. 50–85; STEPHAN, B. (1961): Zur Ausbreitung des Buschrohrsängers. - Falke 8, S. 331–334 u. 434; dgl. (1965): Die Zahl der Armschwinger bei den Passeriformes. - J. Orn. 106, S. 446–458; dgl.

(1969): Anomalie in der Schwingerzahl eines Elsternflügels. - Beitr. Vogelk. 14, S. 369–371; dgl. (1970): Über Vorkommen und Funktion des Remicle. - ebd. 16, S. 372–385; dgl. (1970): Eutaxie, Diastataxie und andere Probleme der Befiederung des Vogelflügels. - Mitt. Zool. Mus. Berlin 46, S. 339–437; dgl. (1974): Über Carpal remex und Carpal covert im Vogelflügel (Aves). - Zool. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden 33, S. 75–94; dgl., u. J. STÜBS (1975): Abweichende Handschwingerzahl bei *Fulica atra*. - Beitr. Vogelk. 21, S. 18–20; STRESEMANN, E. (1963): Variations in the number of primaries. - Condor 65, S. 449–459; dgl. u. B. STEPHAN (1968): Zahl und Zählung der Handschwinger bei den Honiganzeigern (Indicatoridae). - J. Orn. 109, S. 221–222; dgl., u. dgl. (1968): Über das Remicle. - ebd. 109, S. 315–322; dgl., u. V. STRESEMANN (1966): Die Mauser der Vögel. - ebd. 107, Sonderheft; STÜBS, J. (1972): Vergleichende morphologische Untersuchungen über die ventralen Flügeldeckfedern der Vögel. - Mitt. Zool. Mus. Berlin 48, S. 325–392; SUNDEVALL, C.J. (1843): Über die Flügel der Vögel. - engl.: Ibis 1886, deutsch: 1855 im J. Orn. 3, S. 118–168

WITHERBY, H.F., F.C.R. JOURDAIN, N.F. TICEHURST, u. B.W. TUCKER (1940–41): The Handbook of British Birds. London; WRAY, R.S. (1887): On some points in the morphology of the wings of birds. - Proc. Zool. Soc. London, S. 343–357

## 7. Über die Mauser der Vögel

von MAX KASPAREK

### 7.1. Einführung

Das Gefieder, durch das die Klasse Aves gekennzeichnet ist, unterliegt einer ständigen Abnutzung. Um dessen Funktion dennoch aufrechterhalten zu können, wird es in periodischen Abständen erneuert. Die mechanische Abnutzung, die Ausbleichung durch die Sonne und ein jahreszeitlicher Funktionswandel des Gefieders lassen die Mauser notwendig werden. Der Federwechsel erfolgt so, daß eine Feder nach einer bestimmten Tragdauer durch ihre wachsende Nachfolgerin ausgestoßen wird. Dieser Vorgang ist unter den einzelnen Federn eines Vogels so aufeinander abgestimmt, daß die Funktionen des Gefieders während dieses Vorgangs so wenig wie möglich beeinflußt werden. Die Mauser verläuft also nach einem geregelten räumlich-zeitlichen Plan.

Der Erforschung dieses Planes dient die Mauserkunde. Sie gliedert sich in zwei Bereiche: die physiologische Mauserkunde untersucht die inneren und äußeren Faktoren, deren Zusammenspiel diese Erscheinungen hervorruft; die biologische Mauserkunde befaßt sich mit den Erscheinungen an sich.

Die biologische Mauserkunde verwendet verschiedene Methoden, die nicht alle gleich erfolgreich bei allen Arten angewandt werden können.

Die Untersuchung von Käfigvögeln ermöglicht eine kontinuierliche Registrierung der Mauser einzelner Individuen. Trotz dieses wichtigen Kriteriums hat diese Methode nur bei der Feststellung der jahreszeitlichen Lage und des Umfangs einer Mauser eine gewisse Bedeutung, denn unter Gefangenschaftsbedingungen verläuft die Mauser häufig unregelmäßig, und die Mausergeschwindigkeit weicht oft erheblich von derjenigen ab, die an freilebenden Tieren registriert wird. Käfigvögel können die Mauser sowohl erheblich beschleunigen als auch verlangsamen. Es gibt kein Kriterium, das in der Lage wäre, zu beurteilen, wie weit die Daten von Käfigvögeln typisch sind.

Das Sammeln von Mauserfedern ist im allgemeinen eine recht ungenaue Methode, hat aber doch in einigen Fällen brauchbare Ergebnisse erbracht. Regelmäßige Funde im Spülsaum der Küste ergaben z. B. ein Bild vom Ablauf der Mauser einiger Limikolen-Arten. Weiterhin ist dieser Weg bei Enten, Möwen und Greifvögeln mit Erfolg beschritten worden. Für Singvögel erscheint sie ungeeignet.

Die Verwendung von Bälgen für Mauseruntersuchungen ist ein sehr zeitsparendes Verfahren. Die große Balgsammlungen der Museen enthalten ein reiches Balgmateriale auch von Arten, die sonst nur schwer zu untersuchen sind. Der Nachteil besteht darin, daß von einer Art und von einem Ort wohl nur selten eine ausreichende Anzahl von Bälgen vorliegen, die eine hinreichend genaue Bestimmung der Mauserzeit und der Mausergeschwindigkeit erlauben. Für die grobe Bestimmung dieser Parameter oder für die Feststellung der Mausersequenz einer Art ist diese Methode jedoch vorzüglich geeignet.

Die Untersuchung von freilebenden Vögeln, in der Regel von solchen, die zur Beringung gefangen wurden, stellt die an Erfassungs- und Auswertungsmöglichkeiten reichhaltigste Methode dar und ist daher auch die zur Zeit verbreitetste. Sie bietet nicht nur die Möglichkeit, an ein großes Datenmaterial von einem Ort heranzukommen, sondern sie erlaubt es auch gleichzeitig, Beobachtungen über Verhaltensänderungen während der Mauser und (mit Hilfe der individuellen Markierung) das Verhältnis der Mauser zu Brut und Zug zu erfassen.

Dieses Kapitel ist vor allem auf die zuletzt genannte Methode abgestimmt. Es beschränkt sich weitgehend auf Singvögel. Bei den Nicht-Singvögeln zeigt sich eine größere Vielfalt an Mausermustern, auf die in diesem Rahmen nicht eingegangen werden soll. Hierzu liefert die Monographie „Die Mauser der Vögel“ von E. u. V. STRESEMANN (1966) einen hervorragenden Überblick.

## 7.2. Geschichtliches

Schon aus der ersten Hälfte des 19. Jh. liegen uns manche interessante Einzelheiten über das Gefieder und den Gefiederwechsel vor, so z. B. von C. L. BREHM, LEISLER, J. F. NAUMANN und CH. L. NITZSCH. Eine erste vergleichende Darstellung der Mauserweise des Kleingefieders hat MEVES (1855) gegeben, über den Schwungfederwechsel erschien 1877 von GERBER eine erste zusammenfassende Abhandlung. Nach einer längeren Pause erschienen erst wieder um die Jahrhundertwende bedeutende Arbeiten. W. STONE (1896) und J. DWIGHT (1900) lieferten eine präzise Beschreibung der Gefiederfolgen und Mauserweisen nordamerikanischer Singvögel.

Noch stärkere Impulse gingen aber von den Veröffentlichungen von O. HEINROTH (1898–1931) aus. Fußend auf seinen Beobachtungen bei der Aufzucht und Haltung zahlreicher Vogelarten im Berliner Zoologischen Garten, konnte er zahlreiche Details zu einzelnen Arten mitteilen, wobei er den Blick für das Ganze nicht verlor. Bei seinen Vergleichen vieler Passeres und Non-Passeres interessierte ihn vor allem die Frage, was phylogenetische Reste sind, und was sich erst unter dem Selektionsdruck bei einzelnen Arten herausgebildet hat.

Die „inneren Ursachen“ des Mauservorgangs suchte HEINROTH in der „Beteiligung und Verteilung der Nerven und Blutgefäße“, doch die Physiologen hatten damals bereits gezeigt, daß die Mauser hormonell gesteuert wird. Eine große Anzahl

von Untersuchungen brachte die mauserauslösende Wirkung eines Hormons der Schilddrüse, des Thyroxins, und die Beteiligung der Schilddrüse, der Keimdrüsen und des Federkeimes an der Federfärbung ans Licht. Die physiologischen Vorgänge wurden von ASSENMACHER (1958), A. A. VOITKEVICH (russ. 1962, engl. 1966) und in neuerer Zeit von PAYNE (1972) zusammengefaßt. Vor allem angelsächsische (A. A. MILLER, A. J. MARSHALL, D. S. FARNER, R. J. KING u. a.) und russische (V. R. DOLNIK, GAVRILOV u. a.) Forscher haben durch die gleichzeitige Untersuchung physiologischer und ökologischer Faktoren eine Brücke zwischen diesen Wissensgebieten geschaffen, die heute nicht mehr wegzudenken ist. Die Steuerung der Mauser durch endogene und exogene Faktoren wurde im letzten Jahrzehnt vor allem in der BRD intensiv untersucht (E. GWINNER, P. BERTHOLD).

Nach einer langen Periode, in der Arbeiten zur Mauser der Vögel nur vereinzelt erschienen, setzte in den USA in den 1950er Jahren, in Europa Anfang der 1960er Jahre eine intensive Mauserforschung ein. Den wichtigsten Meilenstein stellt die 1966 von E. u. V. STRESEMANN veröffentlichte Monographie „Die Mauser der Vögel“ dar. Nachdem diese Autoren anfangs versuchten, mit Hilfe von Mausersequenzen (vor allem der Handschwingen-Mauser) die Stammesgeschichte einzelner Gruppen zu rekonstruieren, weiteten sie ihre Fragestellung sehr bald beträchtlich aus: sie untersuchten die Stellung der Mauser zu anderen biologischen Zyklen und die Mauser im Verhältnis zur Periodizität des Klimas. Dies machte zur Voraussetzung, daß sie Umfang, Reihenfolge, Dauer und Zeitraum der Mauser in das Gesamtbild der Biologie jeder untersuchten Spezies einfügten. So entstand nicht nur ihre Monographie, sondern eine Serie von nachfolgenden Arbeiten sind als Ergänzung hierzu zu sehen. Diese späteren Arbeiten behandeln in der Mehrzahl Singvögel, die durch die Erweiterung ihrer Fragestellung ein beträchtliches Interesse auf sich gezogen hatten. Aus der Periode des Wirkens von E. u. V. STRESEMANN gehen auch einige gründliche Untersuchungen anderer deutschsprachiger Autoren hervor (W. BERGER, V. DORKA, D. ROGGE, G. SACH und K. ZEIDLER).

Während E. u. V. STRESEMANN Museumsbälge untersuchten, begann etwa gleichzeitig in England WILLIAMSON, zuerst auf privater Basis, dann mit Hilfe zahlreicher Beringer, mit der Erfassung der Mauser von freilebenden Tieren. Nachdem grundsätzliche Fragen der Erfassungs- und Auswertungsmethodik diskutiert waren (EVANS 1966, NEWTON 1966, 1967) und ein kleiner Feldführer erschienen war (SNOW 1967), fand dieses Programm in Beringerkreisen weiten Anklang. Nach einer Reihe von Einzelstudien ist jetzt eine EDV-Gesamtauswertung aller Daten in Angriff genommen worden.

In einer ähnlichen Form wie in Großbritannien wurde das Mauserprogramm auch für Finnland und die BRD kopiert. Nachdem in Finnland Mauseruntersuchungen anfangs auf privater Basis durchgeführt wurden (E. HAUKIOJA), wurde Anfang der 1970er Jahre das Mauserprogramm auf alle interessierten Beringer ausgedehnt. Durch Beringungsbeschränkungen ist aber der Teilnehmerkreis an diesem Programm inzwischen wieder zurückgegangen. In der BRD werden seit 1978 vom Dachverband Deutscher Avifaunisten in Zusammenarbeit mit den beiden Vogelwarten Mauserkarten angeboten. Als Hilfestellung für Mauseruntersuchungen wurde ein kleiner Feldführer herausgegeben (KASPAREK 1981).

Auch in anderen Ländern werden intensive Mauserstudien betrieben, z. B. in der

Schweiz (SUTTER, WINKLER) oder in Schweden (SONDELL), doch sind es meist die Initiativen einzelner Personen.

### 7.3. Häufige Begriffe der Mauserliteratur

**Vollmauser, Teilmauser:** Bei einer Vollmauser werden alle Federn erneuert, bei einer Teilmauser nur die Körperfedern, oft aber unter Einbeziehung der Schirmfedern und einiger Schwanzfedern. Vollmauser und Schwingenmauser werden daher auch oft synonym verwendet.

**postnuptiale, pränuptiale Mauser:** Mit diesen Ausdrücken wird die jahreszeitliche Lage einer Mauser in Beziehung zum Brutzyklus gesetzt. Findet die Mauser nach der Brutzeit statt, so ist sie postnuptial. Früher wurde sie wegen der vorangehenden Brutzeit auch „Brutmauser“ genannt. Entsprechend heißt eine im Winter oder Frühjahr stattfindende Mauser „pränuptiale“ Mauser oder „Ruhemauser“.

**postjuvenile Mauser:** Die erste Mauser, die ein Vogel durchführt. Während dieser Mauser wird also das Federkleid, das während der Nestlings- und Jugendzeit angelegt wurde, gewechselt. Unter Umständen beginnt der Gefiederwechsel schon, bevor das Jugendgefieder ausgewachsen ist. Dies wächst übrigens in zwei Schüben. Manchmal kann es schwierig sein, die sekundäre Wachstumsphase von der postjuvenilen Mauser zu unterscheiden.

**Handschwingen:** Die äußersten Schwungfedern, deren Schäfte an der Hand (Manus) sitzen. Alle Singvögel haben 10 Handschwingen, von denen aber die äußerste oft sehr verkümmert und deshalb bei manchen Arten (Lerchen, Schwalben, Finken) kaum mehr erkennbar ist. Die Bezifferung der Handschwingen erfolgt in der Mauserliteratur grundsätzlich von innen nach außen. Die innerste Handschwinge ist demnach H1, die rudimentäre äußere H 10.

**Armschwingen, Schirmfedern:** Die innersten Armschwingen werden als Schirmfedern bezeichnet, da sie am geschlossenen Flügel die übrigen Schwungfedern bedecken und damit vor Verschleiß schützen. Singvögel haben 9–11 Armschwingen, von denen die 3 (4–5) inneren die Schirmfedern sind.

**Steuerfedern, Schwanzfedern:** Singvögel haben sechs Paar Steuerfedern.

**Deckfedern des Flügels:** Bei den Armdecken und den Handdecken jeweils die Großen und Mittleren Decken unterschieden. Bei den Armdecken gibt es zudem noch eine Reihe winziger „Kleiner Armdecken“. Diese Deckfederreihen finden sich auf der Flügeloberseite und der -unterseite. Zwischen den Großen Armdecken und den Großen Handdecken der Flügeloberseite befindet sich eine zusätzliche Deckfeder, die keiner Schwungfeder zugeordnet werden kann und die von etwas geringerer Größe als die ihr benachbarten Deckfedern ist. Diese Feder wird „Carpale Deckfeder“ genannt.

**Alula, Daumenfittich:** Die Alula, die auch Daumenfittich heißt, besteht bei den Passeres aus drei Federchen.

**descendent, ascendent:** Diese Begriffe werden für die Mausersequenz am Flügel verwendet. Schreitet eine Mauser von innen nach außen vor, so ist sie descen-

dent (= absteigend), im anderen Fall ascendent (= aufsteigend). Die meisten Singvögel mausern die Handschwingen als descendent, die Armschwingen ascendent.

**zentrifugal, zentripetal:** Bei der zentrifugalen Schwanzmauser schreitet der Gefiederwechsel vom zentralen Steuerfederpaar zu den äußeren hin vor. Bei der zentripetalen Schwanzmauser, die unter den europäischen Singvögeln nur beim Grauschnäpper vorkommt, ist diese Reihenfolge genau umgekehrt.

**distal, proximal:** Vom Körper am weitesten entfernt bzw. dem Körper am nächsten gelegen.

### 7.4. Die Mausersequenz der Singvögel

Im Gegensatz zu den Non-Passerres zeigen die Singvögel ein einheitliches Mausermuster, nach dem die einzelnen Gefiederpartien erneuert werden. Davon gibt es einige Modifikationen und nur wenige Ausnahmen.

**Handschwingen:** Die Mauser beginnt an der innersten Handschwinge und schreitet zur äußersten hin vor, d. h. die alte H1 fällt aus und eine neue wächst nach. Wenn diese eine gewisse Länge erreicht hat, fällt H2; bei einer bestimmten Länge von H2 (H1 braucht inzwischen noch nicht verhornt zu sein) fällt H3 usw. Die Mauserwelle endet, wenn alle Handschwingen erneuert sind (Abb. 41 u. 42). Beim Grauschnäpper findet eine Umkehrung dieses Mauserschemas statt, d. h. die Handschwingen werden von außen nach innen (ascendent) gewechselt. Geographische Vertreter unseres Grauschnäppers in Afrika (*Muscicapa gambagae*) und in Ostasien (*M. griseisticta*) mausern hingegen descendent. Die Schwanzmauser unseres Grauschnäppers verläuft ebenfalls in umgekehrter Reihenfolge, also von außen nach innen.



Abb. 41. Adultes Amsel-♀ in der Schwingen- und Schwanzmauser. Beginn der HS-Mauser bei S1, also von innen nach außen. Wilhelmshaven 31. VIII. 1981



Abb. 42. Tüpfelralle-♀ adult in der Großgefiedermauser, die synchron erfolgt. 2. VIII. 1964. Aufn. P. BECKER

Starke Abweichungen kommen z. B. bei Schwirln (Rohrschwirl) vor. Die Reihenfolge des Schwungfederwechsels ist für Singvögel sehr ungewöhnlich. In Handschwinge 4 findet eine divergierende Mauserwelle ihren Ausgangspunkt, die einerseits zur Flügelspitze hin fortschreitet, andererseits bis zur Mitte der Armschwingerreihe. Dort trifft sie sich mit einer von A 8 ausgehenden ebenfalls divergierenden Mauserwelle. Dieser Mausertypus wurde „ekzentrisch“ genannt. Allerdings ist dies nur ein Grundmuster, von dem zahlreiche Abweichungen auftreten.

**Armschwinger:** Die Armschwinger werden von außen nach innen erneuert, also in entgegengesetzter Reihenfolge wie die Handschwinger. Die Armschwingermauser beginnt aber erst, wenn die innersten Handschwinger fertig vermausert sind, damit durch den gleichzeitigen Beginn zweier Mauserwellen an einer Stelle keine zu große Lücke entsteht, die die Flugfähigkeit beeinträchtigen würde. Bei der Rohrammer beispielsweise beginnt die Armschwingermauser im Mittel bei Handschwinger-Mauserwert 20,0 (zum Begriff „Mauserwert“ siehe KASPAREK 1981), also wenn die Handschwinger schon zu 45% erneuert sind. Die Armschwingermauser wird, je weiter sie zum Körper hin fortschreitet, zunehmend beschleunigt. So werden die für die Flugfähigkeit wichtigen äußeren Armschwinger noch relativ langsam erneuert, dafür werden aber bei der Mauser der innersten Armschwinger bedeutende Lücken in Kauf genommen.

**Schirmfedern:** Bei allen Singvögeln beginnt A 8 mit der Mauser dieser Federgruppe, dann folgt die innerste bzw. die inneren und schließlich die äußerste. Bei Arten mit 4 oder 5 Schirmfedern liegt das Mauserzentrum ebenfalls in A 8. Von hier aus schreitet die Mauser in beide Richtungen vor. Beispielsweise ist die Reihenfolge bei der Saatkrähe 8-9-10-11-7. Bei der Schirmfedermauser kommen gelegent-

lich Abweichungen vor, die offenbar umso häufiger sind, je schneller die Mauser abläuft. Die Schirmfedermauser beginnt meist kurz nach dem Beginn der Handschwingermauser und ist abgeschlossen, wenn die Armschwingermauserwelle die Schirmfeder erreicht hat.

**Schwanz:** Die Steuerfedern werden von innen nach außen erneuert, d. h. nach dem Ausfallen des zentralen Steuerfederpaares schreitet die Mauser zu den beiden äußeren Schwungfedern vor. Bei der Rohrammer beginnt diese Mauser im Mittel bei Handschwinger-Mauserwert 10,0 und endet bei 40,0 (die gesamte Mauser ist bei Handschwinger-Mauserwert 45 abgeschlossen). Manche (alle?) Schwalbenarten mausern das 5. Steuerfederpaar schon vor dem 6. (= äußersten). Baumläufer erneuern das zentrale Schwanzfederpaar erst am Schluß der Steuerfedermauser, was offenbar mit der Stützfunktion dieser Federn in Verbindung steht. Als Ausnahme wurde oben unser Grauschnäpper genannt. Bei den Non-Passeris ist der regellose Wechsel der Steuerfedern weit verbreitet, Zentripetal von der äußersten Feder bis S 1 mausern die Tetraoninae und die meisten Phasianinae, ferner die Apodes (Segler) und der Wendehals. Weiteres siehe bei E. u. V. STRESEMANN (1966).

**Deckfedern des Flügels:** Die Handdecken fallen etwas später aus als die jeweils proximal wurzelnden Handschwinger und gleichzeitig mit der jeweils nachfolgenden Handschwinge. Eine Schutzfunktion für die empfindlichen Handschwingerkeime für die Zeit der Mauser, wie sie gelegentlich vermutet wurde, ist damit nicht gegeben. Die Armdecken dagegen fallen alle mehr oder weniger gleichzeitig aus. Eine genaue Betrachtung läßt aber feine Unterschiede sichtbar werden: bei der Rohrammer fallen die mittleren Armdecken etwas früher als die innersten und die äußersten. In diese Sequenz fügt sich die Carpale Deckfeder nahtlos ein.

**Kleingefieder:** Auch bei der Erneuerung dieser Federn ist eine gewisse Ordnung gegeben. So wurde an der Rohrammer gezeigt, daß die Mauser zuerst mit der Körperoberseite beginnt, dann auf die Körperunterseite und schließlich auf den Kopf übergreift. Dementsprechend kommt auch die Kopfmauser als letztes zum Stillstand.

## 7.5. Mauser und Verhalten

Dieses Gebiet ist noch wenig bekannt. BERGER (1967) beschreibt z. B. das Verhalten des Sprossers während seiner stürmischen Vollmauser folgendermaßen: „Sobald die Jungfütterung beendet ist, hält sich der mausernde Sprosser ständig im dichten Gebüsch verborgen und gibt nur selten einen Laut von sich. Er ist dann zeitweilig auf seine kräftigen Beine angewiesen, wenn er unter dem Gebüsch oder auf den unteren Zweigen nach Nahrung sucht. Das Flugvermögen von Sprossern in der Mauserzeit habe ich in mehreren Versuchen geprüft. Ich ließ Vögel, die ich im Gebüsch gefangen hatte, nicht dort, sondern etwa 30 Meter davon entfernt im offenen Gelände frei. Manche erreichten dabei mit letzter Kraft fliegend den Gebüschrand und suchten die verminderte Tragfähigkeit der Flügel durch sehr schnelle Schlagfolge zu kompensieren. Auf dem Höhepunkt der Flügelmauser, nach Ausfall von H 8 oder H 9, ist der Sprosser sogar nahezu flugunfähig.“

Lückenhafte Flügel haben bei vielen Arten einen Einfluß auf das Verhalten.

Möglicherweise ist diese Phase, in der der Vogel flugbehindert ist, auch von einer Änderung der Nahrungszusammensetzung begleitet. Bei der Rohrammer prüfte ich, ob dies einen Einfluß auf die Flughöhe hat (Abb. 43). Ein derartiger Zusammenhang läßt sich jedoch bei dieser Art nicht nachweisen. Die erhöhte Flügelschlagfrequenz als Ausgleich für die verminderte Funktionstüchtigkeit der Flügel wurde beim Großen Brachvogel quantitativ dokumentiert: SACH (1968) stellte fest, daß der Brachvogel auf dem Höhepunkt der Mauser durchschnittlich 25% mehr Flügelschläge macht, als unter Normalbedingungen.

Auch das Sozialverhalten scheint von der Mauser beeinflusst zu werden. Bei der Schwanzmeise gibt es einen Hinweis, daß Vögel des gleichen Schwarms ein ähnliches Mauserstadium haben (AXTON 1972). Da aber die spätsommerlichen Schwanzmeisenschwärme meist Familienverbände darstellen, könnten die ähnlichen Mauserstadien einfach auch durch den zwangsläufig gleichzeitigen Abschluß des Brutgeschäfts der beiden Partner bzw. durch das gleichzeitige Ausfliegen der Jungen bedingt sein.

Diesjährige Bartmeisen zeigen im Spätsommer und Herbst ein nervöses Verhalten, das von häufigen Rufen und von Höhenflügen begleitet wird. Während der Zeit der Vollmauser unterbleibt dieses Verhalten aber völlig (PEARSON 1975).

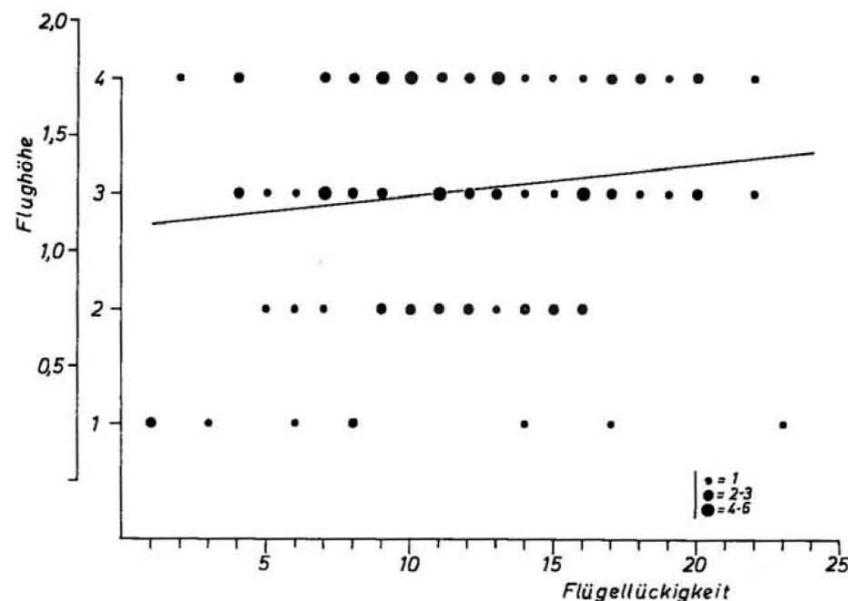


Abb. 43. Abhängigkeit der Flughöhe von der Flügellückigkeit bei der Rohrammer. Ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern ist nicht gegeben. Auf dem Höhepunkt der Mauser, wenn die Rohrammer große Lücken in ihren Flügeln aufweist, fliegt sie in gleicher Höhe wie mit vollständig vorhandenen Flügeln. Die Daten stammen aus Illmitz/Neusiedler See. Die Flughöhe wurde dadurch bestimmt, in welchem Netzfach sich die Rohrammern selbständig fingen. Die Netzfachhöhen – jedes Netz hat 4 „Fächer“ – betragen 0,5 m

Gerade sozial lebende Arten wären ein interessantes Objekt, Beziehungen zwischen der Mauser und bestimmten Verhaltensweisen herzustellen. Zu untersuchen wäre z. B. die Frage, wie weit sich der durch die Mauser hervorgerufene Streß auf die Schwarmbildung auswirkt.

Das Verhalten mausernder Vögel gegenüber noch nicht abgeschlossenen Brutten bzw. gegenüber noch nicht selbständigen Jungen wird im Kapitel „Mauser und Brutgeschäft“ beschrieben.

## 7.6. Hormonelle Kontrolle der Mauser

Nachdem entdeckt war, daß die Mauser durch Verabreichung des Schilddrüsenhormons Thyroxin künstlich ausgelöst werden kann, glaubte man, die Wirkungsmechanismen fast aufgeklärt zu haben. Neuere Versuche zeigen jedoch, daß die hormonelle Kontrolle weit komplexer ist, als bisher angenommen wurde. So hat sich inzwischen herausgestellt, daß verschiedene Sexualhormone die Mauser hemmen. Andererseits sind aber über 100 Vogelarten bekannt, bei denen sich der Brutzyklus mit dem Mauserzyklus überschneidet. Dieser und andere Widersprüche zeigen, daß es möglicherweise nicht einen Mechanismus der Regulation des Mausergeschehens gibt, sondern mehrere, die bei verschiedenen Arten verwirklicht sind.

Die Injektion von Thyroxin bewirkt bei den meisten Arten den Abbruch der Legeperiode und nach 4 bis 7 Tagen das Einsetzen der Mauser. Doch ist die Dosierung dieses Hormons äußerst wichtig: Zu geringe Mengen zeigen keine Auswirkungen, zu große Mengen können den Verlust aller Federn innerhalb kürzester Zeit nach sich ziehen. Die Thyroxin-Wirkung ist abhängig davon, in welcher Phase des Jahreszyklusses sich ein Vogel gerade befindet. Wird es kurz vor der natürlichen Mauserperiode verabreicht, so reagiert ein Vogel mit sofortigem Mauserbeginn, wird es jedoch nach vollendeter Mauser verabreicht, hat es keine Wirkung mehr. Vermutlich muß in einer Refraktärperiode der Federfollikel erst wieder vorbereitet werden. So könnte es sein, daß das Thyroxin bei einigen Arten, bei denen sich keine Wirkung dieses Hormons feststellen ließ, dieses einfach zur „falschen“ Jahreszeit verabreicht wurde. Trotzdem können wir unter geeigneten Bedingungen mehrmalige Mauser im Jahr durch mehrmalige Thyroxin-Zufuhr hervorrufen.

Thyroxin wird in der Schilddrüse produziert. Entfernen wir die Schilddrüse durch einen operativen Eingriff, so ist keine Thyroxin-Ausschüttung mehr möglich, und die Mauser sollte unterbleiben. Dies hat sich bei zahlreichen Arten auch tatsächlich experimentell bestätigen lassen. Doch hängt die Wirkung stark von dem Zeitpunkt ab, an dem die Schilddrüse entfernt wird. Beim Star beispielsweise wurde in einem Versuch die Schilddrüse drei, zwei und einen Monat vor der Mauser entfernt und in einer anderen Gruppe erst während der Mauser (VOITKEVICH 1966). Bei der Versuchsgruppe, in der die Schilddrüse drei Monate vor der normalen Mauserzeit entfernt wurde, unterblieb der Gefiederwechsel ganz. Entfernte man sie zwei Monate vor der normalen Mauserperiode, begann die Mauser mit einigen Wochen Verzögerung. Erfolgte der Eingriff einen Monat vor der regulären Mauser, so erfolgte sie zum normalen Zeitpunkt, lief aber mit erhöhter Geschwindigkeit ab. Die Entfernung der Schilddrüse während der Mauser hatte eine Verlangsamung des Gefiederwechsels zur Folge.

Es gibt chemische Substanzen, die die Hormon-Ausschüttung der Schilddrüse blockieren. Dazu zählt z. B. das Thio-Uracil. Eine Verabreichung dieser Substanz hat dieselben Folgen wie die operative Entfernung der Schilddrüse, d. h. sie verhindert den Eintritt in die Mauser.

Da alle diese Versuche eindeutig zeigen, daß das von der Schilddrüse produzierte Hormon Thyroxin die Mauser auslöst, sollten wir erwarten, daß die Schilddrüsenaktivität vor und/oder während der Mauser besonders hoch ist. Einige Versuche lassen dies vermuten, andere Untersuchungen zeigen keine erhöhte Schilddrüsenaktivität vor oder während der Mauser. Obwohl bereits an etwa zwei Dutzend Arten derartige Messungen durchgeführt wurden, ist bei keiner das zugrundeliegende Datenmaterial ausreichend, um entweder eine im Jahreszyklus konstante Schilddrüsenaktivität oder aber eine im Zusammenhang mit der Mauser erhöhte Schilddrüsenaktivität zu beweisen. So wird neuerdings angenommen, daß das Thyroxin zwar für die metabolischen Prozesse, die die Mauser vorbereiten, unbedingt notwendig ist, es aber an der Steuerung des Mauservorganges weniger beteiligt ist.

Bei den meisten Vogelarten schließen sich Mauser und Brutgeschehen gegenseitig aus. Dafür können Hormone verantwortlich gemacht werden, die während des Fortpflanzungszyklus in den Geschlechtsorganen produziert werden: bei den männlichen Tieren die Androgene und bei den weiblichen die Östrogene. Injiziert man diese Hormone in einem Experiment während der Mauser, so verlangsamt sie sich oder kommt völlig zum Stillstand. Der Haussperling kann sogar Federn, die während der Brutzeit verlorengegangen sind, nicht wieder regenerieren, so lange die Sexualhormone noch in einer hohen Aktivität vorhanden sind (CLENCH 1970). Gleiches trifft wohl auch für den Waldkauz zu (THIEL u. VÖLKER 1967).

Die Unterbindung der Ausschüttung von Sexualhormonen durch die operative Entfernung der Keimdrüsen hat entweder keine oder nur sehr geringe Wirkung auf die Mauser. Dies bestätigt, daß die Androgene und Östrogene zwar die Mauser verhindern können, daß sie aber an der Initiation der Mauser nicht beteiligt sind. Bei Tauben ist ein verfrühtes Einsetzen der Mauser nach erfolgter Kastration festgestellt worden.

Die Wirkung von Sexualhormonen auf den Mauservorgang solcher Arten, die gleichzeitig brüten und mausern, ist bislang nicht bekannt.

Hormone der Hirnanhangdrüse (Hypophyse) regulieren die Ausschüttung der Sexualhormone. Die Gonadotropine, wie diese Hypophysenhormone heißen, greifen also mittelbar auch in den Mauservorgang ein. Die Gonadotropine haben einen Einfluß auf die Ausbildung der Färbung des Gefieders: manche Finken der afrikanischen Gattungen *Euplectes*, *Quelea* und *Vidua* haben ein braunes Ruhekleid und ein schwarzes Brutkleid. Spritzt man diesen Arten vor der postnuptialen Mauser eines dieser Hypophysenhormone (das Luteinisierende Hormon = LH) ein, so werden keine braunen, sondern schwarze Federn gebildet. Das Brutgeschehen und die Ausbildung des Brutkleides unterliegen also einem gemeinsamen Steuerzentrum.

#### 7.7. Der Mauserverlauf unter Gefangenschaftsbedingungen

Bei Käfigvögeln verläuft die Mauser häufig anders als bei freilebenden Vögeln. Im Labor brauchen z. B. finnische und südfranzösische Neuntöter für den Schwung-

federwechsel 45 bzw. 64 Tage. Dagegen wurde im afrikanischen Winterquartier anhand von Fänglingen eine mittlere Mauserdauer von 80 bis 85 Tagen ermittelt (GWINNER u. BIEBACH 1977, SNOW 1965). Beim Rotkehlchen stimmen Gefangenschafts- und Freilanddaten weitgehend überein: an Käfigvögeln beobachtete ROGGE (1966) eine Mauserdauer von 80 bis 90 Tagen, aus südeuropäischen Freilanddaten errechnete THORNE (1974) 82 Tage. Belgische Kohlmeisen benötigen für den Schwungfederwechsel im Mittel 80 Tage, gekäfigte Vögel dagegen 91 Tage (DHONDT 1973). Bei Grünlingen dauert der Schwungfederwechsel unter natürlichen Bedingungen 85 bis 90 Tage, im Käfig dagegen 115 Tage (THORNE 1974 u. 1976, NEWTON 1967). Bei Zeisigen wurde in Gefangenschaft eine geringere Mauserdauer ermittelt als im Freiland (70 Tage gegenüber 90 Tagen; DOLNIK u. GAVRILOV 1974, NEWTON 1968a), während Birkenzeisige unter Labor- und Freilandbedingungen gleich schnell mausern (EVANS 1966, NEWTON 1969). Der Gimpel benötigt dagegen unter natürlichen Bedingungen 65 bis 69 Tage für den Handschwingenwechsel, während er in Gefangenschaft 84 bis 89 Tage braucht (NEWTON 1966 u. 1967). Bei der Saatkrähe erhöht sich die Mauserdauer durch die Gefangenschaftsbedingungen von 107 Tagen auf 145 Tage (DORKA 1971, SEEL 1976), während sie beim Kolkraben unverändert bleibt (GWINNER 1966, HOLYOAK 1974).

Die Gefangenschaftsbedingungen können also die Dauer der Mauser in unvorhersehbarer Weise verändern: Sowohl beträchtliche Verkürzungen als auch ein erhebliches Hinauszögern des Mauserendes sind möglich. Doch bleibt der Einfluß der Käfighaltung nicht nur auf die Dauer der Mauser beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf deren Sequenz. BERGER (1967) beschreibt, daß bei frisch gefangenen Sprossern, deren Mauser bereits eingesetzt hatte und die in Gefangenschaft überführt wurden, der Schwungfederwechsel 2 bis 3 Tage normal weiterlief, sich dann aber erheblich verlangsamt und schließlich völlig zum Stillstand kam. In Langzeitversuchen an Grasmücken stellte BERTHOLD (1974) nur selten die normale Sequenz des Schwungfederwechsels fest, meist verlief dieser ohne erkennbare Regel. Die Handschwingenmauser blieb z. T. unvollständig, in manchen Mauserzyklen wurden auch nur die Armschwingen, nicht aber die Handschwingen erneuert. Wollen wir also Daten, die an gekäfigten Vögeln genommen wurden, auf natürliche Populationen übertragen, so ist größte Vorsicht geboten.

#### 7.8. Energetik der Mauser

Die Mauser ist ohne Zweifel eine Periode intensiver physiologischer Vorgänge, in der bis zu 25 % der fettfreien Trockenmasse eines Vogels verlorengeht und regeneriert wird. Dies erfordert nicht nur die Bildung der aus Keratin, einem Protein, bestehenden Federn, sondern auch eine allgemeine Intensivierung des Stoffwechsels, eine Veränderung des Wasserhaushalts und eine Erhöhung des Blutvolumens. Um einen dadurch entstehenden Streß zu verringern, erfolgt eine zeitliche Trennung der Mauser vom Brutgeschäft und vom Zug. Bei den meisten Arten ist der Jahreszyklus in diese nicht-überlappenden Prozesse aufgegliedert. Schon die Terminologie zur Beschreibung der Mauserzeit (prä-nuptiale, post-nuptiale Mauser) weist auf die zeitliche Trennung von Brut- und Mausergeschehen hin. Da aber dennoch bei einer Reihe von Arten ein Teil des Gefiederwechsels mit der Jungenaufzucht und

manchmal sogar mit dem Brutgeschäft zusammenfällt, ist eine sorgfältige Betrachtung der Größe der energieverbrauchenden Prozesse angebracht.

Grundsätzlich sind drei Möglichkeiten zur Bewältigung des erhöhten Energieverbrauchs eines Vogels während der Mauser denkbar

1. Erhöhung der Nahrungsaufnahme
2. Erniedrigung anderer energieverbrauchender Komponenten, wie z. B. der lokomotorischen Aktivität
3. Nutzung vor der Mauser angelegter Energiedepots

Auch Kombinationen dieser Möglichkeiten sind denkbar. Im folgenden sollen einige Parameter untersucht werden.

### 7.9. Die zeitliche Verteilung der Produktion von Federmaterial innerhalb der Mauserperiode

In Abb. 44 ist die Anzahl der gleichzeitig wachsenden Schwung- und Schwanzfedern der Rohrammer dem jeweiligen Mauserzustand (= Handschwinge-Mauserwert) gegenübergestellt. Eine  $\pm$  gleichmäßige Belastung des Vogels ist nicht

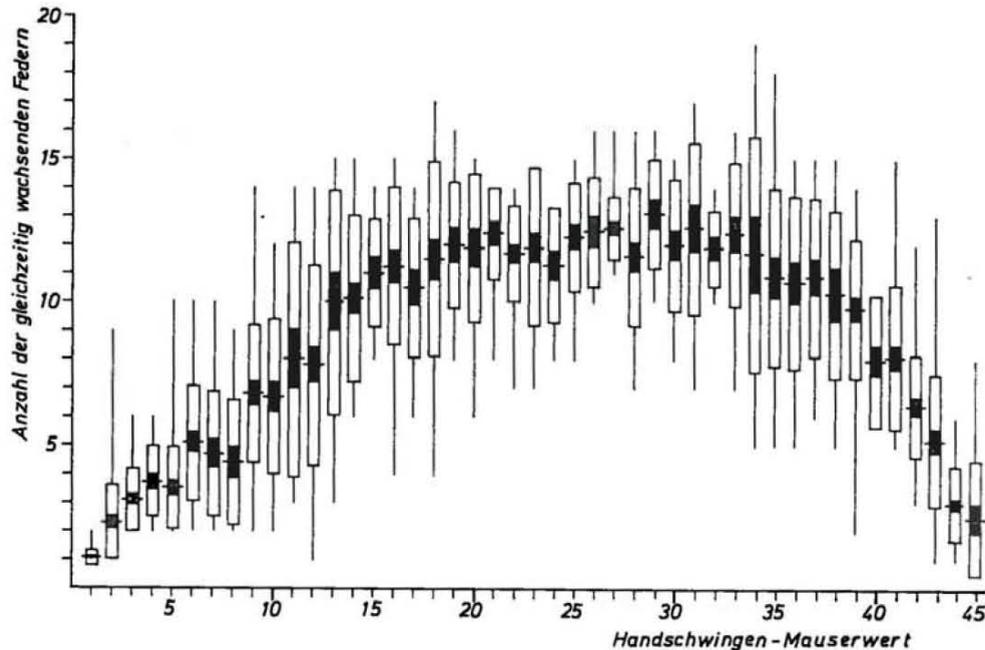


Abb. 44. Anzahl der gleichzeitig wachsenden Federn des Großgefieders der Rohrammer in Bezug auf den Gesamtmauserzustand. Als Indikator für den Gesamtmauserzustand wurden die Handschwinge-Mauserwerte gewählt, die bei 1 den Beginn, bei 45 den Abschluß der Mauser markieren. Nach Daten des BTO (vgl. KASPAREK 1979, 1980). Für jeden Mauserwert sind der Mittelwert, der Fehler des Mittelwertes, die Standardabweichung und die Spannweite angegeben

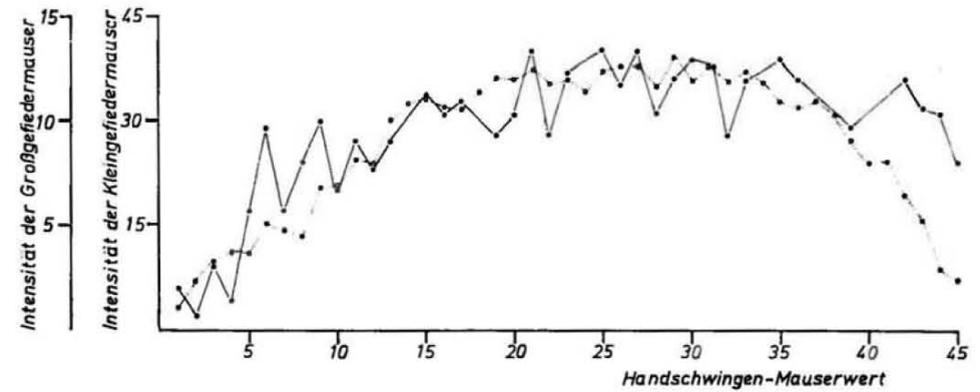


Abb. 45. Vergleich der Intensität von Groß- und Kleingefiedermauser der Rohrammer. Die gepunktete Linie stellt die Intensität der Großgefiedermauser dar (Mittelwerte der vorhergehenden Abbildung), die durchgezogene die der Kleingefiedermauser, die folgendermaßen bestimmt wurde: der Körper wurde in 15 Fluren eingeteilt. Dann stellte ich fest, ob dort nicht, schwach, mittelstark oder stark gemausert wurde (= Skala von 0-3). Die Summe dieser Einzelbewertungen ergab die Intensität, die somit 15 erreichen kann. Daten zur Großgefiedermauser aus Großbritannien, Daten zur Kleingefiedermauser nach Untersuchungen des Verf. am Neusiedler See

gegeben, einem allmählichen Anstieg folgt ein breitgezogenes Maximum, dem ein rascher Abfall folgt. Die Frage, ob die Belastung des Vogels durch eine Trennung der maximalen Intensität der Großgefiedermauser von der maximalen Intensität der Kleingefiedermauser verringert wird, wird in Abb. 45 beantwortet. Eine derartige Form der Belastungsverringering muß demnach ausgeschlossen werden. Die Intensitätsverläufe sind sogar, von einer durch das längere Andauern der Kleingefiedermauser bedingten Abweichung am Ende der Mauser abgesehen, annähernd kongruent.

Da hier lediglich die Lage der Schwerpunkte verglichen wird, ist es von nur geringer Bedeutung, daß die Daten britischer Rohrammern (Großgefieder) mit solchen aus Österreich (Kleingefieder) verglichen werden, obwohl die Mausergeschwindigkeit und damit auch die Anzahl der gleichzeitig wachsenden Federn unterschiedlich ist (KASPAREK 1980).

Innerhalb des Mauservorgangs sind also verschiedene Phasen unterschiedlicher Belastung zu beobachten. Eine gleichmäßigere Verteilung des Mausergeschehens würde zwar die momentane Belastung verringern, würde aber den durch die Mauser hervorgerufenen Streß über einen längeren Zeitraum ausdehnen. Wenngleich dieses Faktum hier nur anhand der Rohrammer gezeigt werden kann, scheint es in ähnlicher Weise auch für andere Singvogelarten zu gelten.

### 7.10. Körpertemperatur

Die höhere Stoffwechselrate während der Mauser verursacht ein Ansteigen der Körpertemperatur. So beim Gelbaugepinguin (*Megadyptes antipodes*) um  $0.8^{\circ}\text{C}$  (FARNER 1958) und beim Gimpel um  $0.8-1.0^{\circ}\text{C}$  (NEWTON 1968).

## 7.11. Stoffwechselrate

Zur Messung der Stoffwechselrate werden zwei Methoden angewandt:

1. Die Untersuchungsvögel werden mit Nahrung versorgt, deren Kalorien-Gehalt genau bekannt ist. Von den ausgeschiedenen Nahrungsresten wird der Energiegehalt ebenfalls bestimmt. Die Energie-Differenz zwischen aufgenommener und ausgeschiedener Nahrung ergibt den Energieverbrauch.
2. Bestimmung des O<sub>2</sub>-Verbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Produktion. Die Untersuchungsvögel werden in eine Plastikküvette gesteckt, durch die Luft strömt. Aus der Messung des Sauerstoff- und des Kohlendioxid-Gehalts der Luft vor und nach dem Durchlauf durch die Küvette lassen sich der Sauerstoffverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Produktion des Vogels festlegen. Daraus kann die Stoffwechselaktivität errechnet werden. Diese Untersuchungen werden in der Regel nachts durchgeführt, um den Ruheumsatz eines Vogels zu erhalten.

Verschiedene Untersuchungen zeigen, daß die Stoffwechselaktivität von Singvögeln während der Mauser um 5–35% höher ist als in der Periode vor der Mauser (PAYNE 1972). Die maximale Stoffwechselaktivität ist dabei im allgemeinen am Höhepunkt der Mauser zu beobachten, nur der Buchfink erhöht schon unmittelbar vor dem Einsetzen des Gefiederwechsels seine Stoffwechselrate (KOCH u. DE BONT 1944). Haushühner erhöhen z.B. ihren Grundumsatz während der Mauser um 30% (PEREK u. SUTMAN 1945). Werte für Singvögel, die PAYNE (1972) nach Daten von DOLNIK (1965) errechnete, liegen bei 8–57%, also im Vergleich zu anderen Untersuchungen zu hoch. Diese hohen Werte sind möglicherweise nicht real, sondern lassen sich auf die Untersuchungsbedingungen zurückführen (PAYNE 1972).

Die große Variationsbreite der Stoffwechselerhöhung von 5–35% bei verschiedenen Arten kann mit verschiedenen biologischen Parametern erklärt werden, wenngleich auch die Art der Untersuchung auf den Wert einigen Einfluß nimmt. Das Ausmaß der Erhöhung der Stoffwechselaktivität hängt von der Umgebungstemperatur, der Mauserdauer und der absoluten Menge der zu erneuernden Federn sowie von der Körpergröße der jeweiligen Vogelart ab. Je höher die Umgebungstemperatur ist, desto geringer ist auch der Stoffumsatz (DOLNIK u. GAVRILOV 1979). Der Einfluß der Mauserdauer auf die Stoffwechselrate läßt sich eindrucksvoll an einigen nahe verwandten Arten mit unterschiedlichen Mausergeschwindigkeiten ablesen: die Goldammer beispielsweise mausert als Standvogel langsam und erhöht während der Mauser ihren Stoffumsatz um 14%. Der Ortolan hingegen, als Zugvogel mit einem rapide verlaufenden Gefiederwechsel, erhöht den Stoffumsatz um 26% (WALLGREN 1954).

Die Frage, ob diese zusätzliche Energie ausschließlich für die Neubildung der Federn verwendet wird, kann eindeutig verneint werden. KING (1981) errechnete für den Haussperling, daß nur 7% der zusätzlichen Stoffwechselaktivität für die Biosynthese des 1,6 g schweren Gefieders verwendet werden. Die übrige Energie muß z.B. für Homeostase, d. h. z.B. für die Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, aufgewendet werden, was durch die verminderte Isolation des Gefieders während der Mauser nur erschwert möglich ist.

Die Nahrungszusammensetzung während der Mauser spielt eine eminente

Rolle: das Keratin der Federn besteht zu 6,8–8,2 g/100 g Federn aus der schwefelhaltigen Aminosäure Cystin. In tierischer Nahrung ist sie aber nur zu 0–6,3 g/100 g und in pflanzlicher Nahrung sogar nur zu 0–2,9 g/100 g enthalten. Um also Cystin in ausreichender Menge zu erhalten, müssen die Vögel während der Mauser mehr Nahrung zu sich nehmen, d. h. einen erhöhten Stoffumsatz betreiben, als sie grundsätzlich nötig haben (NEWTON 1968, KING 1981 u. a.).

Der totale Energieverbrauch für die Mauser ist noch nicht sicher bestimmt worden. GAVRILOV u. DOLNIK (1974) errechneten z. B., daß der Buchfink für die Vollmauser 240 kcal benötigt, für die postjuvenile Teilmauser 147 kcal. Davon werden 140 bzw. 86,7 kcal für den Mauservorgang selbst benötigt, der Rest muß für die Thermoisolation angewendet werden.

## 7.12. Aktivitätsänderungen im Zusammenhang mit der Mauser

Eine Möglichkeit, den erhöhten Energieverbrauch während der Mauser zu decken, besteht darin, andere energieverbrauchende Prozesse einzuschränken. Es bietet sich hier insbesondere die lokomotorische Aktivität an. Tatsächlich sind manche Arten während der Mauser weniger aktiv als vor- und nachher. In Käfigversuchen ist dies z. B. an der amerikanischen Dachsammer *Zonotrichia leucophrys gambelii* bestätigt worden (CHILGREN 1975). Wenigstens bei einigen Arten verringert sich die Hüpfaktivität von Käfigvögeln während der Mauser um bis zu 90% (z. B. EYSTER 1954).

Im Freiland sind solche Daten schwer zu erfassen. Nicht nur die generelle Schwierigkeit, die Aktivität zu messen, sondern auch die Notwendigkeit, Alt- und Jungvögel sowie mausernde und nicht-mausernde Vögel zu unterscheiden, läßt eine auf Beobachtung basierende Erfassung scheitern. Ich versuchte daher, diesbezügliche Information aus den Mauserkarten zu erhalten. Dazu prüfte ich bei der Rohrammer, wie viele Vögel in welchem Mauserstadium gefangen wurden (Abb. 46). Indem ich die Anzahl der gefangenen Vögel nicht auf die Jahreszeit, sondern auf das Mauserstadium (ausgedrückt durch den Handschwingen-Mauserwert) beziehe, wurde der Vorgang gleichsam synchronisiert und damit eine Unschärfe vermieden. Allerdings ist es nicht mehr möglich, die Anzahl der gefangenen Vögel vor und nach dem Mauservorgang zu ermitteln. Wenngleich die Aktivität der Beringer nicht in diese Aufstellung mit eingeht, scheint Abb. 47 doch einen Eindruck von der durch die Mauser hervorgerufenen Aktivitätsänderung geben zu können. Die lokomotorische Aktivität, für die die Anzahl der gefangenen Vögel als Indikator gilt, fällt mit fortschreitender Mauser ab, erreicht etwa bei Mauserwert 30–35 ein Minimum und steigt gegen Ende der Mauserperiode steil an. Abb. 45 zeigt nun, daß dieser Verlauf eng mit dem Verlauf der Belastung des Vogels während der Mauser gekoppelt ist. Je größer die Baustoffbelastung des Vogels und je größer die Behinderung des Fliegens durch die fehlenden und wachsenden Schwungfedern ist, desto geringer wird die Aktivität des Vogels.

Auf einen ähnlichen Trend, wie hier bei der Rohrammer beschrieben, weist NEWTON (1966) für den Gimpel hin. Singvögel in frühen oder späten Mauserstadien werden häufiger gefangen als auf dem Höhepunkt der Mauser. Offenbar ist die Aktivitätsverminderung während der Mauser also weit verbreitet.

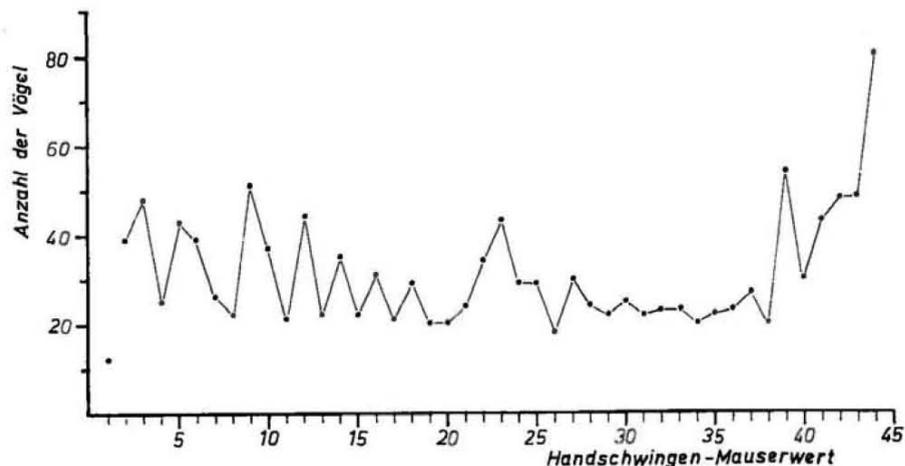


Abb.46. Anzahl mausernder Rohrammern, für die Mauserkarten ausgefüllt wurden (Großbritannien), aufgeschlüsselt nach einzelnen Mauserwerten. Eine gleichmäßige Fangaktivität vorausgesetzt, spiegelt dies die Aktivität der Rohrammer in Bezug auf das Mausergeschehen wider

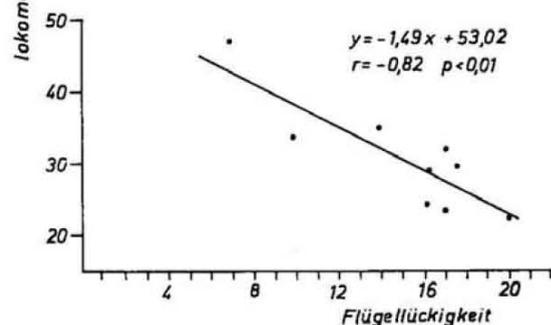
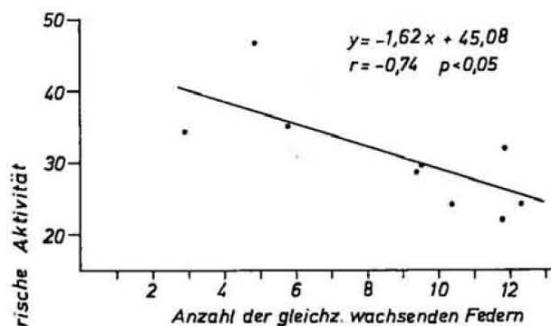


Abb.47. Beziehung der lokomotorischen Aktivität der Rohrammer zur Anzahl der gleichzeitig wachsenden Federn des Großgefieders bzw. zur Flügelstückigkeit (die aufgrund des aus den Mauserwerten jeder einzelnen Feder errechenbaren Fehlanteils bestimmt wurde). Als Indikator für die lokomotorische Aktivität wurde wie in der vorhergehenden Abbildung die Anzahl der jeweils gefangenen verwendet

### 7.13. Gewichtsänderungen im Zusammenhang mit dem Gefiederwechsel

Während der Mauser zeigen sich Änderungen im Körpergewicht eines Vogels, die von Art zu Art sehr unterschiedlich sein können. Anders als z.B. der Gewichtsanstieg vor dem Wegzug, der auf die Anlage von Depotfett zurückzuführen ist, haben die Gewichtsänderungen im Zusammenhang mit der Mauser keine Hauptursache, sondern werden von mehreren ineinandergreifenden Komponenten bedingt.

Das Gewicht des Gimpels nimmt mit fortschreitender Mauser leicht zu und liegt während des Gefiederwechsels stets höher als in der vorhergehenden Periode (NEWTON 1966). Die Rohrammer nimmt bei einsetzender Mauser leicht an Gewicht zu, verliert bei maximaler Baustoffbelastung aber wieder geringfügig und hat gegen Ende der Mauser einen stärkeren Gewichtsanstieg (Abb.48). Beim Buchfinken nimmt mit Beginn der Mauserperiode das Gewicht ab und bleibt für die Dauer des Gefiederwechsels niedrig. Im Anschluß an die Mauser, in der prämigrationischen Periode, steigt das Gewicht wieder. Dieser Anstieg läßt sich mit der Anlage von Fettdepots korrelieren (GAVRILOV u. DOLNIK 1974). Während der Mauser sind die Fettvorräte so gering wie in sonst keiner anderen Phase des Jahreszyklus. Dies stellt insofern eine Ausnahme dar, da im allgemeinen für anstrengende Perioden, wie z.B. für den Zug (Zugfett) oder für den Aufenthalt in kalten Klimaten (Winterfett), Energiereserven bereitgehalten werden. Früher wurde angenommen,

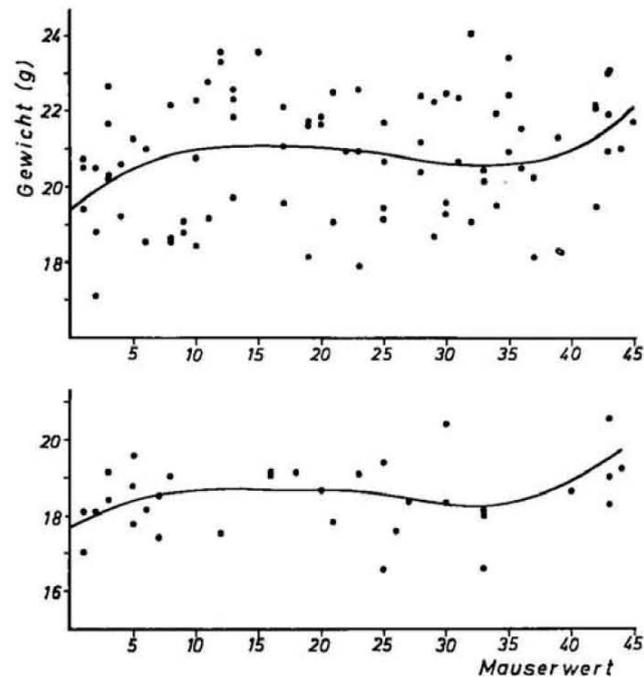


Abb.48. Beziehung des Körpergewichtes der Rohrammer (getrennt nach ♂ und ♀) zum zeitlichen Verlauf der Mauser. Der Kurvenverlauf stellt die Regression der Werte auf eine polynomiale Funktion dritten Grades dar. Das Gewicht der Vögel wurde auf 0,1 g bestimmt. Nach Daten des Verf. vom Neusiedler See

daß die Energie für die Mauser nicht in Form von Fett, sondern in Form von Glykogen bereitgestellt wird. Neuere Untersuchungen (GAVRILOV u. DOLNIK 1974) zeigen jedoch, daß das Glykogen eine geringere Rolle spielt, als bisher angenommen.

Das fettfreie Frischgewicht (das ist das Gewicht eines Vogels minus dem Fettanteil) liegt während der Mauser höher als in der Periode vor und nach der Mauser. Dies ist in erster Linie auf den hohen Wassergehalt des Gewebes zurückzuführen. Buchfinken erhöhen ihren Wassergehalt beispielsweise um 0,2 g, das entspricht einer Steigerung um 16,7%.

In der Periode, die den Mauservorgang einleitet, werden in verschiedenen Geweben Proteine angereichert. Auch sie tragen zu einer Gewichtszunahme bei.

Gegenwärtig ist es aufgrund nicht ausreichender Daten noch nicht möglich, generelle Tendenzen der Gewichtsentwicklung von Singvögeln während der Mauser herauszuarbeiten.

#### 7.14. Geschlechtsunterschiede im Mauserverhalten

Bei Singvögeln scheint es generell verbreitet zu sein, daß bei den Weibchen einer Population die Mauser etwas später einsetzt als bei den Männchen. In Großbritannien fangen die weiblichen Rohrhammern im Schnitt 1,95 Tage später zu mausern an als die männlichen. Die Mausergeschwindigkeit ist bei den ♂ und den ♀ annähernd gleich (KASPAREK 1980). Die Tendenz, daß ♀ später mausern als ♂, findet sich auch in anderen Populationen dieser Art. Beim amerikanischen Goldzeisig (*Carduelis tristis*) hat MIDDLETON (1977) zwischen dem mittleren Mauserbeginn der ♂ und der ♀ eine Differenz von 8 Tagen gefunden, bei der Dachsammer beträgt sie nach MORTON u. WELTON (1973) etwa 1 Woche, nach MEWALDT u. KING (1978) etwa 2 Wochen. Ebenfalls etwa 2 Wochen nach den ♂ beginnen auch erst die ♀ der amerikanischen Population des Wasserpiepers mit der Mauser (VERBEEK 1973). Etwa ebenso groß ist dieser Unterschied bei der Kohlmeise in Belgien, doch holen die ♀ diesen Zeitverlust durch eine höhere Mausergeschwindigkeit offenbar wieder auf (DHONDT 1973). Die ♀ der amerikanischen Dohlgrebe (*Cassidix mexicanus*) fangen im Mittel 11 Tage später zu mausern an als die ♂ und holen den Zeitverlust ebenfalls wieder auf (SELANDER 1958). Ein früheres Beenden der Mauser der männlichen Rotsteißbülbüls (*Pycnonotus cafer*) gegenüber den weiblichen stellte DHONDT (1977) fest. Auch für den Birkenzeisig bestimmte EVANS (1966) für die Einzeljahre Mauserbeginne, die für die ♀ später oder gleichzeitig eintraten; EVANS, ELTON u. SINCLAIR (1967) fanden in Norwegen einen späteren Mauserbeginn und gleichzeitig eine höhere Mausergeschwindigkeit der ♂. Bei Corviden scheint ein geringfügig späterer Mauserbeginn der ♀ die Regel zu sein (SEEL 1976). CREUTZ (1958) beobachtete am Trauerschnäpper, JAHN (1939) am Japanischen Paradiesschnäpper und GREEN u. SUMMERS (1975, mit weiteren Literaturzitaten) an der Schneeammer, daß die ♂ schon während der Jungenaufzucht mit der Großgefiedermauser beginnen. Die männlichen Trauerschnäpper und Japanischen Paradiesschnäpper beteiligen sich deshalb in abnehmendem Maße an der Jungenfütterung und machen sich schließlich ganz unabhängig davon. Keinen Unterschied in der jahreszeitlichen Lage der Mauser von männlichen und weiblichen Buchfinken konnten GAVRILOV u. DOLNIK (1974) finden.

Fehlende Paarbildung bzw. feste Rollenverteilung während der Jungenaufzucht bewirkt bei einer Reihe von Non-Passerer Mausermodi, die sich zwischen ♂ und ♀ stark unterscheiden. Einen Überblick geben hier z.B. E. u. V. STRESE-MANN (1966).

#### 7.15. Ausfüllen einer Mauserkarte

Mauserkarten (Abb. 49 a, b) sind ein weit verbreitetes Hilfsmittel zur raschen Protokollierung des Mauserzustandes eines Vogels. Sie sind international standardisiert und dienen als direkte Vorlage bei der EDV-Erfassung. Neben den allgemeinen Informationen wie Art, Alter, Geschlecht, Ort usw. sind die wichtigsten Angaben auf den Mauserkarten die Daten über die Schwungfedermauser, insbesondere über die Handschwingermauser. Wer beim Ausfüllen einer Mauserkarte unter Zeitdruck steht, weil z. B. viele Vögel zu untersuchen sind, sollte auf die Erfassung der Mauser in den übrigen Partien (Deckfedern, Kleingefieder) verzichten. Nach Möglichkeit sollte das Gewicht des untersuchten Vogels angegeben werden, da es ein wichtiger Indikator für den physiologischen Zustand ist, in dem sich das betreffende Individuum befindet.

Die Mauser der Schwungfedern und des Schwanzes wird folgendermaßen registriert: ist eine Feder alt, so erhält sie den Wert '0'; ist eine Feder neu, so bekommt sie den Wert '5'. Eine wachsende Feder bekommt einen ihrer Länge entsprechenden Wert zwischen 0 und 5.

- 0 alte Feder
- 1 fehlende Feder oder Federkeim
- 2 Pinselstadium (= aufgeplatzter Federkeim)
- 3 Feder etwa halb lang
- 4 Feder fast ausgewachsen
- 5 Feder neu
- 8 unklar, ob Feder alt oder neu.

Das Wachstumsstadium 4 kann oft an kleinen Federscheidenresten an der Basis der Feder erkannt werden. Hier, wie auch bei der Suche nach Federkeimen, empfiehlt es sich, die Deckfedern an der Unterseite der Flügel etwas beiseite zu blasen. Die Entscheidung, ob eine Feder alt ist oder bereits erneuert wurde, ist oft sehr schwer. Während z. B. die äußeren Handschwinger eines Vogels vor der Mauser sehr abgetragen sein können und sich damit ohne weiteres als „alt“ klassifizieren lassen, läßt sich bei den inneren Armschwinger und bei den Schirmfedern oft nicht sagen, ob sie schon erneuert wurden oder nicht. Falls keine sichere Bestimmung getroffen werden kann, soll in die entsprechenden Kästchen eine „8“ eingetragen werden.

In der Regel reicht es aus, die Mauser nur eines Flügels zu erfassen. Entspricht die Mauser nicht dem Singvogelschema, oder mausert ein Vogel zu einer ungewöhnlichen Jahreszeit, so sollte nicht darauf verzichtet werden, auch den anderen Flügel zu protokollieren. Die Symmetrie zwischen den beiden Flügeln kann ein wichtiger Hinweis dafür sein, ob eine echte Mauser vorliegt, oder ob es sich nur um den Ersatz verloren gegangener Federn handelt.

Die Mauser der großen Hand- und Armdecken des Flügels sowie der Alula, des



- FARNER, D.S. (1958): Incubation and body temperatures in the Yellow-eyed Pinguin. - Auk 75, S. 249-262
- GAVRILOV, V.M., u. V.R. DOLNIK (1974): Bioenergetics and regulations of the postnuptial and postjuvinal moult in Chaffinches (*Fringilla coelebs coelebs* L.). - Trudy Zool. Inst. Ak. N. SSSR 60, S. 14-61 (russ.); GERBE, Z. (1877): Sur les plumes de vol et leur mue. - Bull. Soc. Zool. France 2, S. 289-291; GINN, H.B., u. D.S. MELVILLE (1983): Molt in Birds. - Brit. Trust Orn. Guide 19; GREEN, G.H., u. R.W. SUMMERS (1975): Snow bunting moult in northeast Greenland. - Bird Study 22, S. 9-17; GWINNER, E. (1966): Der zeitliche Ablauf der Handschwingenmauser des Kolkrahen (*Corvus corax* L.) und seine funktionelle Bedeutung. - Vogelwelt 87, S. 129-133; dgl., u. H. BIEBACH (1977): Endogene Kontrolle der Mauser und der Zugdisposition bei südfinnischen und südfranzösischen Neuntörtern (*Lanius collurio*). - Vogelwarte 29, S. 56-63
- HAUKIOJA, E. (1971): Flightlessness in some moulting passerines in northern Europe. - Orn. Fenn. 48, S. 101-116; HEINROTH, O. (1898): Über den Verlauf der Schwingen- und Schwanzmauser der Vögel. - SB. Ges. naturf. Fr. Berlin, S. 95-118; dgl. (1906): Beobachtungen über die Schnelligkeit des Federwachstums. - Orn. Mber. 14, S. 111-115; dgl. (1931): Die Mauser. - Proc. VII. Int. Orn. Congr. Amsterdam, S. 173-185; (ebenfalls in: Die Vögel Mitteleuropas (1931-1933), Bd. IV, S. 108 bis 114, Nachdruck 1967); HOLYOAK, D. (1974): Molt seasons of British Corvidae. - Bird Study 21, S. 15-20
- JAHN, H. (1939): Zur Biologie des Japanischen Paradiesfliegenschnäppers (*Terpsiphone atrocaudata*) (Eyton). - J. Orn. 87, S. 216-223
- KASPAREK, M. (1979): Zum Ablauf der postnuptialen Mauser der Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*). - J. Orn. 120, S. 247-264; dgl. (1980): Jahreszeitliche Aspekte der Mauser der Rohrammer *Emberiza schoeniclus* (L.). - Ökol. Vogel 2, S. 1-35; dgl. (1981): Die Mauser der Singvögel - ein Feldführer. Hrsg. Dachverband deutscher Avifaunisten; KING, J.R. (1980): Energetics of Avian Molt. - Proc. XVII. Int. Orn. Congr., Bd. 1, S. 312-317. Berlin; KOCH, H.J., u. DE BONT, A.F. (1944): Influence de la mue sur l'intensité de métabolisme chez le pinson, *Fringilla coelebs coelebs* L. - Ann. Soc. Zool. Belg. 75, S. 81-86
- LEHIKONEN, E., u. P. NIEMELÄ (1977): Varpuslintujen sulkasadon tutkimus (Molt study on passerines). - Lintumies 12, S. 33-44
- MEVES, W. (1855): Über die Farbveränderungen der Vögel durch und ohne Mauser. - J. Orn. 3, S. 230-238; MEWALDT, L.R., u. J.R. KING (1978): Latitudinal variation of postnuptial molt in pacific coast White-crowned Sparrows. - Auk 95, S. 168-179; MIDDLETON, A.L.A. (1977): The Molt of the American Goldfinch. - Condor 79, S. 440-444; MORTON, M.L., u. D.E. WELTON (1973): Postnuptial molt and its relation to reproductive cycle and body weight in mountain White-crowned Sparrows (*Zonotrichia leucophrys oriantha*) - Condor 75, S. 184-189
- NEWTON, I. (1966): The moult of the Bullfinch *Pyrrhula pyrrhula*. - Ibis 108, S. 41-67; dgl. (1967): Feather growth and moult in some captive finches. - Bird Study 14, S. 10-24; dgl. (1968): The temperatures, weights and body composition of moulting Bullfinches. - Condor 70, S. 323-332; dgl. (1969): Molt and weights of captive Redpolls *Carduelis flammea*. - J. Orn. 110, S. 53-61
- PAYNE, R.B. (1972): Mechanisms and control of molt. In: D.S. FARNER, u. J.R. KING (1972) Avian Biology, Bd. II; PEARSON, D.J. (1975): Molt and its relation to eruptive activity in the Bearded Reedling. - Bird Study 22, S. 205-227; PEREK, M., u. F. SULMAN (1945): The basic metabolic rate in molting and laying hens. - Endocrinology 36, S. 240-243
- ROGGE, D. (1966): Ein Beitrag zur Mauser des Rotkehlchens (*Erithacus rubecula* L.). - Beitr. Vogelk. 12, S. 162-188
- SACH, G. (1968): Die Mauser des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*). - J. Orn. 109, S. 485 bis 511; SEEL, D.C. (1976): Molt in five species of Corvidae in Britain. - Ibis 118, S. 491-527;

SELANDER, R.K. (1958): Age determination and molt in the Boattailed Grackle. - Condor 60, S. 335 bis 376; SNOW, D.W. (1967): A Guide to moult in British Birds. British Trust of Ornithology, Field Guide. Luton; STONE, W. (1896): The molting of birds, with special reference to the plumage of the smaller land-birds of Eastern North-America. - Proc. Ac. Nat. Sci. Philad. 1896, S. 108-167; STRESEMANN, E. u. V. STRESEMANN (1966): Die Mauser der Vögel. - J. Orn., Sonderheft

THIEL, H., u. O. VÖLKER (1967): Zur Dauer der Federregeneration beim Waldkauz (*Strix aluco*). - J. Orn. 108, S. 500-501; THORNE, C.J.R. (1974): Molt of twelve species at Wicken Fen. - Wicken Fen Group Rep. 6, S. 32-37; dgl. (1976): Primary moult of some Finches in Cambridgeshire. - ebd. 8, S. 26-29

VERBEEK, N.A.M. (1973): Pterylosis and timing of molt of the Water Pipit. - Condor 75, S. 287 bis 292; VOITKEVICH, A.A. (1966): The feathers and plumage of birds. London (Übersetzung aus dem Russischen

WALLGREN, H.A. (1954): Energy metabolism of two species of the Genus *Emberiza* as correlated with distribution and migration. - Acta zool. Fennica 84, S. 1-110

## 8. Zur Schreckmauser

VON ARND STIEFEL

Unter diesem Begriff wird das durch äußere Einflüsse (Angst, Schreck) aber ohne Gewalteinwirkung hervorgerufene plötzliche Ausfallen einzelner oder mehrerer Federn verstanden, die in der Folgezeit wieder nachwachsen („Mauser“). Die Schreckmauser folgt keinem regulären Mauserrhythmus und keiner bestimmten Mauserfolge, sondern betrifft ganze Federgruppen. Auch ist sie nicht an hormonell regulierte Mauserperioden gebunden, sondern kann zu beliebigen Zeiten vorkommen. Fast jedem erfahrenen Vogelpfleger und den meisten Beringern ist dieser Vorgang aus eigener Erfahrung bekannt. Beim Netzfang zahlreicher Vögel gelangt man hin und wieder an solche „übersensiblen“ Individuen, denen der kleinste Anlaß genügt, um Federn abzuwerfen. Die meisten allerdings werden durch den Streß, den das plötzliche Hängenbleiben in einem Netz zweifellos darstellt, nicht wesentlich beeindruckt. Für einige reicht dagegen ein winziger Schreck zur Auslösung. Charakteristisch ist das völlige Fehlen von Gewalteinwirkung. Das wohl eindrucksvollste Beispiel zitierte DATHE (1959): „Eine Turteltaube überfliegt eine Waldblöße. In großer Nähe fällt ein Schuß, der aber nicht ihr gilt. Das Tier stoppt im Fluge und läßt eine Fülle von Federn fallen, so daß es aussieht, als wäre die Taube getroffen. Sie fliegt dann aber weiter.“

Daß die Erregbarkeit eines Tieres für die Auslösung überhaupt, wie für wiederholten Federverlust verantwortlich ist, steht außer Zweifel. Einige können durch Todesangst das erste Mal Federn verlieren, Käfigvögel oder Lockvögel werden unter unglücklichen Umständen hin und wieder von Hund, Katze, Greifvogel o. ä. bedrängt, so daß sie nicht auszuweichen vermögen. In der Folgezeit fallen ihnen in ähnlichen Situationen (und meist bei geringeren Anlässen) ebenfalls Federn aus. Auch das Berühren durch die menschliche Hand kann einen Vogel derart erschrecken, daß er einige Federn abwirft. Das Tier findet keinen Ausweg (Fang aus Käfig,