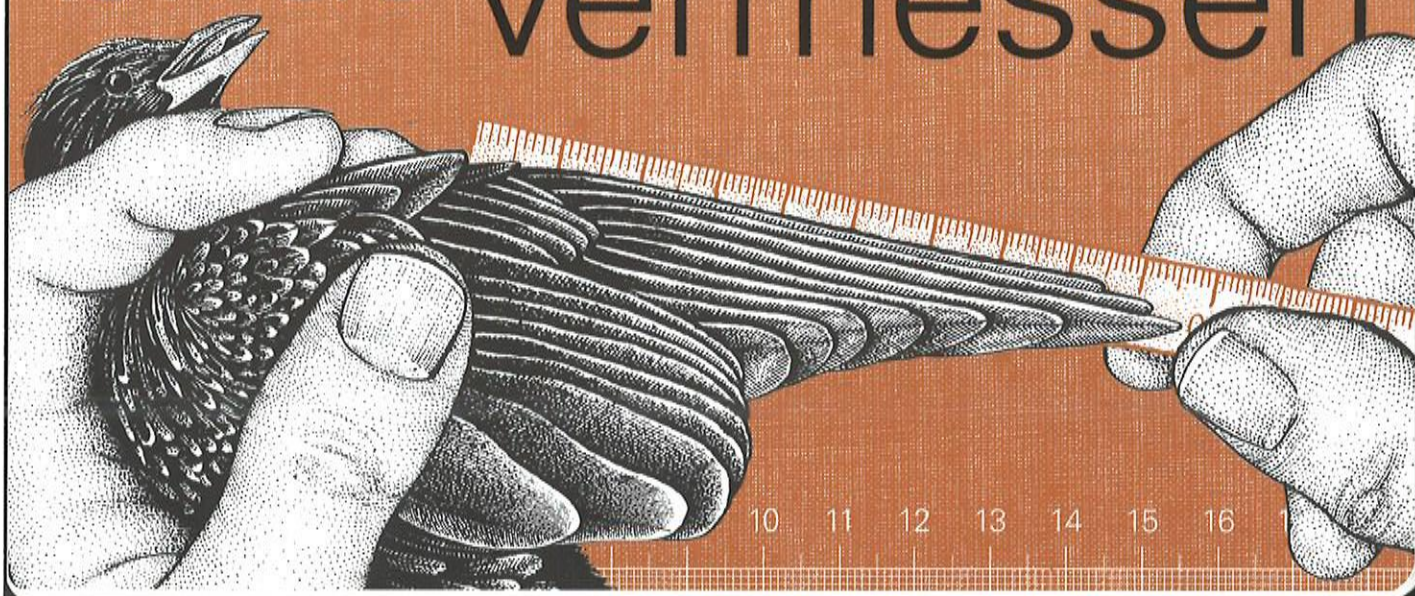


measuring birds vögel vermessen

edited by/Hrsg.: Deutsche Ornithologen-Gesellschaft



Authors / Autoren:

Siegfried Eck †, Staatliche Naturhistorische Sammlungen Dresden, Museum für Tierkunde
 Jürgen Fiebig, Museum für Naturkunde Berlin
 Wolfgang Fiedler, Max-Planck-Institut für Ornithologie, Vogelwarte Radolfzell
 Iris Heynen, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart & Naumann-Museum Köthen
 Bernd Nicolai, Museum Heineanum Halberstadt
 Till Töpfer, Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, Museum für Tierkunde &
 Biodiversität und Klima Forschungszentrum Frankfurt am Main
 Renate van den Elzen, Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig Bonn
 Raffael Winkler, Naturhistorisches Museum Basel
 Friederike Woog, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart

Artwork and design / Illustration und Design:

Nils Hoff, Museum für Naturkunde Berlin

Editing / Redaktionelle Bearbeitung:

Till Töpfer & Iris Heynen

Publisher / Herausgeber:

Deutsche Ornithologen-Gesellschaft, c/o Institut für Vogelforschung,
 An der Vogelwarte 21, 26386 Wilhelmshaven, www.do-g.de
measuring.birds@web.de

Printing / Druck:

druck-zuck GmbH, Halle an der Saale

Distributed by / Vertrieb durch:

CHRIST MEDIA NATUR, Hans-Josef Christ, P. O. Box 110205, D-32405 Minden,
info@media-natur.de, www.media-natur.de
 for / im Auftrag der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft



EAN 9783923757053

ISBN:

978-3-923757-05-3



9 783923 757053



Content

Preface	5
I. Why measure?	8
II. Accuracy and reliability of measurements	13
III. Comparison of measurements on fresh and dried specimens	17
IV. Numbering of flight feathers	23
V. Measuring live birds	31
VI. Skull ossification as an ageing criterion in passerines	42
VII. Weight (body mass)	47
VIII. Equipment for measuring	51
IX. Bird measurements in detail	61
X. References	104
XI. Index	110

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
I. Warum messen?	8
II. Genauigkeit und Zuverlässigkeit von Maßen	13
III. Vergleich von Frisch- und Trockenmaßen	17
IV. Die Nummerierung der Federn des Großgefieders	23
V. Maße am lebenden Vogel	31
VI. Die Pneumatisation des Schädeldachs der Singvögel als Hilfe zur Altersbestimmung	42
VII. Gewicht (Körpermasse)	47
VIII. Messgeräte	51
IX. Die einzelnen Messstrecken des Vogels	61
X. Literatur	104
XI. Stichwortverzeichnis	110



Preface

Like most such projects this book has a longer history: Starting from a first idea in 2003, a group of authors from different fields of ornithology for whom "measuring birds" is a vital part of their daily work teamed up in the autumn of 2004. They all were motivated by the realisation that an up-to-date, comprehensive treatment of "measuring birds" had long been overdue and that the comparability of morphometrical data was hampered by inconsistent use of terminology and methods. The development of this book was marked by many intensive discussions, finally resulting in a true collective achievement. As particular importance was placed on detailed illustrations for a clear representation of the contents of this manual an experienced graphic designer joined the team.

This volume is an output of the project group "Ornithological Collections" within the German Ornithologists' Society (DO-G) in which the authors are active to propagate the importance of museum ornithology.

Vorwort

Dieses Buch hat, wie viele solcher Werke, eine längere Vorgeschichte: Ausgehend von ersten Ideen im Jahr 2003 fand sich im Herbst 2004 eine Autorengruppe von Ornithologen unterschiedlicher Fachrichtungen zusammen, für die das Vermessen von Vögeln ein wesentlicher Bestandteil ihrer wissenschaftlichen Arbeit ist. Am Anfang stand bei allen die Erkenntnis, dass eine aktuelle, umfassende Bearbeitung des Themas „Vögel vermessen“ dringend notwendig war, da bislang uneinheitlich verwendete Begriffe und Methoden die Vergleichbarkeit von Messdaten erschwerten. Die Entstehung dieses Buches war daher von vielen intensiven Diskussionen geprägt, an deren Ende nun ein echtes Gemeinschaftsprodukt steht. Entscheidende Bestandteile des Buches sollten detaillierte Illustrationen zur anschaulichen Vermittlung des Inhaltes sein, weshalb das Team bald noch um einen erfahrenen Grafiker erweitert wurde.

Das vorliegende Werk ist ein Resultat der Tätigkeit

This branch of ornithological research is still wrongly considered old-fashioned and little innovative. Another point is the supposedly elitist position of the comparatively few professional ornithologists in relation to the far greater number of mainly amateur field ornithologists. In reality, the supposed gap between field and museum ornithology is much narrower than generally assumed. Both study the diversity of birds and their roles in the ecosystems; the only difference being the fact that the focus in museum ornithology lies on preserved, i.e. dead birds whereas field ornithologists are mainly concerned with living birds in their natural surroundings. For the latter, scientific bird ringing is of prime importance.

Both disciplines are not only complementary but also use many identical methods. A special role is played by the taxidermists who in a way act as mediators between field ornithologists and museum researchers.

This book is intended as an integrative approach to bring together ornithologists from various fields of interest and to further the exchange between the different branches of ornithology even after printing. Finally, we hope for hints from all those who use this book in everyday practice and who can make suggestions for possible improvements.

Quite a number of colleagues helped us with words and deeds and, last but not least, their time to realise this book. Special thanks go to Phil Jones and Rob

der Projektgruppe „Ornithologische Sammlungen“ der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft (DO-G), in der sich die Autoren engagieren, um die Bedeutung der Museumsornithologie nach außen zu tragen.

Dieser Bereich der ornithologischen Forschung wird zu Unrecht immer noch als altmodisch und wenig innovativ angesehen. Hinzu kommt die vermeintlich elitäre Position der zahlenmäßig unterrepräsentierten beruflichen Ornithologie gegenüber der Feldornithologie, die von einer viel größeren Zahl hauptsächlich in der Freizeit aktiver Ornithologen ausgeübt wird. Tatsächlich ist die scheinbare Kluft zwischen Feld- und Museumsornithologie aber viel geringer als landläufig vermutet. Beiden Teildisziplinen ist gemeinsam, dass sie die Vielfalt der Vögel und ihre Rolle im Ökosystem zu ergründen versuchen, nur dass sich museumsornithologische Arbeit schwerpunktmäßig auf konservierte, also tote Vögel gründet, während sich Feldornithologen mit lebenden Vögeln in ihrem natürlichen Umfeld befassen. Für letzteres hat die wissenschaftliche Vogelberingung eine überragende Bedeutung.

Beide Fachrichtungen ergänzen sich nicht nur hervorragend, sondern benutzen zudem eine Vielzahl identischer Methoden. Eine besondere Rolle spielen dabei auch die zoologischen Präparatoren, die gewissermaßen die Schnittstelle zwischen Feldforschung und Museumsornithologie darstellen.



Robinson for improving the English version. We would also like to thank Kay Fuhrmann, Anita Gamauf, John Hutchinson, Bernd Leisler, Stefanie Rick, Volker Salewski, Tim Schmoll, Burkhard Stephan, Darius Stiels and Dieter Thomas Tietze for their help with various questions and problems during the writing of this book.

The authors

Dieses Buch soll auch ein integrativer Beitrag sein, Ornithologen unterschiedlicher Interessensgebiete zusammenzubringen und ausdrücklich noch nach der Drucklegung den Austausch zwischen den verschiedenen ornithologischen Teildisziplinen fördern. Schließlich hoffen wir auf Hinweise all jener, die das Buch in der Praxis benutzen und eventuelle Verbesserungsvorschläge einbringen wollen.

Viele Kolleginnen und Kollegen haben uns in verschiedenen Phasen der Entstehung dieses Werkes mit Rat und Tat und nicht zuletzt mit ihrer Zeit zur Seite gestanden. So danken wir herzlich Phil Jones und Rob Robinson für ihre gründliche Bearbeitung der englischsprachigen Teile des Buches. Kay Fuhrmann, Anita Gamauf, John Hutchinson, Bernd Leisler, Stefanie Rick, Volker Salewski, Tim Schmoll, Burkhard Stephan, Darius Stiels und Dieter Thomas Tietze danken wir für ihre Unterstützung bei den unterschiedlichsten Fragen und Problemen während der Erstellung dieses Buches.

Die Autoren

I. Why measure?

Measuring lengths, weights or proportions and likewise the classification of categorical traits are basic tools of ornithology. Among many other parameters, size – in total as well as in detail – is a fundamental characteristic in birds and as such also an important distinctive criterion for species, subspecies, populations, age groups and sexes. Moreover, measurements provide information on the relative proportions of birds' bodies at different taxonomic levels and thus characterise an individual's or a taxon's morphology, and in combination with ecological data allow studies of ecomorphological questions (LEISLER 1972, 1975, LEISLER & WINKLER 1991, WINKLER & LEISLER 1992). This permits, for instance, consideration of the typical morphological attributes of migratory birds perhaps, or of certain ecological guilds. At the physical level, measurements of wing and tail can be used to describe flight characteristics and flight energetics (PENNYCUICK 1989, RAYNER 1995). Finally, comparison of these measurements – if they have been collected over a longer time or on a larger geographical scale in a standardised manner – allows inferences about the response of individuals to changes in environmental factors (for example, Allen's Rule, Bergmann's Rule, ZINK & REMSEN 1986). In addition, non-invasive meas-

I. Warum messen?

Messungen von Längen, Gewichten oder Proportionen wie auch die Klassifizierung von kategorialen Merkmalen stellen Grundwerkzeuge der Ornithologie dar. Die Größe, insgesamt wie im Detail, ist bei Vögeln neben vielen anderen Merkmalen ein grundlegendes Charakteristikum und damit auch ein wichtiges Unterscheidungskriterium für Arten, Unterarten, Populationen, Altersgruppen und Geschlechter. Darüber hinaus geben Messstrecken Auskünfte über Proportionen am Vogelkörper auf den verschiedensten taxonomischen Ebenen und charakterisieren dadurch die Morphologie des Individuums oder des Taxons, was wiederum im Verbund mit ökologischen Daten die Bearbeitung ökomorphologischer Fragestellungen (LEISLER 1972, 1975, LEISLER & WINKLER 1991, WINKLER & LEISLER 1992) ermöglicht. So lassen sich beispielsweise Aussagen zu typischen morphologischen Eigenschaften von Zugvögeln oder von bestimmten ökologischen Gilden treffen. Auf physikalischer Ebene dienen Messungen an Flügel und Schwanz der Ermittlung von Flugeigenschaften und Flugenergetik (PENNYCUICK 1989, RAYNER 1995), und schließlich erlauben Vergleiche dieser Maße, wenn sie über längere Zeiträume oder größere geografische Regionen hinweg standardisiert gesammelt wurden, aus evolutionsbiologischer Sicht



urements – e.g. of tarsus length – have recently been used to assess differences in body size resulting from different growth conditions and thereby survival probability of individuals (e.g. THESSING & EKMAN 1994), or as a measure of developmental stress (fluctuating asymmetry, MØLLER & HÖGLUND 1991, SWADDLE & WITTER 1994). Especially for birds, total body size, which can be important, for example, to classify certain physiological parameters, is very difficult to quantify in a single measure (STORK 1968, RISING & SOMERS 1989); so combinations of several measurements are often required.

This book is intended for all those measuring dead or live birds – whether for the compilation and application of identification criteria, for studying function and morphology or to research population variability or geographical variation. There are many reasons to be concerned with morphological measurements. To ensure comparability, the methods used in taking these measurements should always be well documented. As differences in size and their causes have been well studied and thoroughly discussed, literature on this accordingly is plentiful, but in many publications it is not clear precisely which measurements were used. For larger compendia measurements may often be adopted from other studies without quoting them. The number of birds measured is rarely, if ever, mentioned. Sometimes only ranges of variation and maximum values were of interest. But above

Rückschlüsse auf die Reaktionen von Individuen auf veränderte Umwelteinflüsse (Allen'sche Regel, Bergmann'sche Regel, ZINK & REMSEN 1986). In jüngerer Zeit werden außerdem äußerliche, nichtinvasive Messungen – z. B. der Tarsuslänge – auch zur Ermittlung der Körpergröße infolge unterschiedlicher Wachstumsbedingungen und damit der „Überlebensfähigkeit“ von Individuen (z. B. THESSING & EKMAN 1994) oder zur Ermittlung von Stressbelastung (Fluktuierende Asymmetrie, MØLLER & HÖGLUND 1991, SWADDLE & WITTER 1994) herangezogen. Speziell bei Vögeln besteht dabei das Problem, dass die Gesamtkörpergröße, wie sie beispielsweise zur Einordnung bestimmter physiologischer Werte erforderlich ist, nur sehr schwer zu erfassen ist (STORK 1968, RISING & SOMERS 1989). Deshalb werden hier oft Kombinationen verschiedener Einzelmaße herangezogen.

Diese Übersicht ist für alle gedacht, die tote oder lebende Vögel vermessen – sei es für die Erarbeitung und Anwendung von Bestimmungsmerkmalen, für funktionell-morphologische Arbeiten, für Studien der Populationsvariabilität oder der geografischen Variation. Die Gründe, sich mit morphologischen Messungen zu befassen, sind also vielfältig. Die Erhebung von Messwerten sollte daher, um ihre Vergleichbarkeit zu gewährleisten, mit nachvollziehbarer Methode erfolgen. Da Größenunterschiede und ihre Ursachen schon seit langem mit großem Engagement untersucht und dis-

all it should be stressed that the "how" of measuring is described only roughly or not at all (ECK 1990, STILES & ALTSHULER 2004). So if measurements from publications, ringing schemes or specimen labels from scientific collections are to be included in a study, it has to be known how they were taken. For dead birds data collection commonly is the responsibility of the taxidermist, for live birds that of the bird ringer. Thus, taxidermist and ringer should be aware that their data are the basis for all further scientific research and that theirs is therefore a key role. Neither the taxidermist's measurements, whose bird is usually subjected to shrinkage after preparation and drying, nor those of the ringer who releases the bird after measuring can later be verified.

This book on "measuring birds" presents a clear overview about the basics of taking a large number of measurements and in some cases describes several alternatives for measuring the same body part. Such a compilation has been lacking since the meticulous work of BALDWIN, OBERHOLSER & WORLEY (1931), which serves as a model here but does not encompass all the special measurements listed in this book. Later compilations were only updated on the methods used for selected measurements (e.g. KELM 1970 "measuring wings") or for special applications (ringing). Unfortunately, this also led to non-standardised usage of terminology, or the lumping of several variants of one

kutiert werden, sind die Angaben in der Literatur entsprechend dicht gesät und vielfältig. Doch aus vielen Publikationen ist oft nicht zu ersehen, welche Maße genau verwendet wurden. Für größere Kompendien wurden Maße vielfach aus anderen Arbeiten übernommen, ohne diese zu zitieren. Die Anzahl der jeweils vermessenen Vögel wird selten oder gar nicht genannt. Manchmal interessierten ausschließlich Variationsbreiten und Maximalmaße. Hauptsächlich aber stört, dass das „Wie“ des Vermessens nicht oder nur andeutungsweise beschrieben wird (ECK 1990, STILES & ALTSHULER 2004). Sollen also bereits veröffentlichte Maße, Maße der Beringungszentralen oder Maße von Balgetiketten wissenschaftlicher Sammlungen in eigene Auswertungen einbezogen werden, muss bekannt sein, wie sie ermittelt wurden. Für die Erhebung der Daten an frisch toten Vögeln ist oft der Präparator, an lebenden Vögeln der Beringer verantwortlich. Präparator und Beringer sollten klar erkennen, dass die von ihnen erhobenen Daten die Grundlage für jede weitere wissenschaftliche Arbeit sind und sie damit eine Schlüsselstellung haben. Weder beim Präparator, dessen Vogel nach der Präparation und Trocknung meist leicht schrumpft, noch beim Beringer, dessen Vogel nach der Beringung freigelassen wird, können die Maße später kontrolliert werden.

Dieses Buch gibt eine übersichtliche Darstellung der Messgrundlagen für eine große Anzahl von Mess-



measurement under the same name. Today, SVENSSON (1992) is regarded as the general guideline for European ringers for methodology and is therefore included in this publication. The recommendations published for British ringers by the British Trust for Ornithology (BTO) in their "Ringers' Manual" (REDFERN & CLARK 2001) are taken into account, as well as the measuring methods standardised for European ringing schemes in the course of the "European African Songbird Migration Network" (BAIRLEIN 1995).

This compilation does not aim at creating a valid standard for Europe and a binding recommendation for certain measurements. Instead, we would rather like to achieve a standardised coding and documentation of the measurements used. Moreover, with our recommendations we would like to give guidelines on which measurements are preferable to others, either for reasons of measuring accuracy, or for practical reasons. Depending on the scientific problem and the species studied researchers have to decide for themselves which and how many measurements to take, or if additional measurements are needed.

strecken und beschreibt teilweise mehrere Möglichkeiten der Messung des gleichen Körperteils. Eine solche Zusammenstellung fehlt seit der akribischen Arbeit von BALDWIN, OBERHOLSER & WORLEY (1931), die hier als Vorbild dient, aber nicht alle der in diesem Werk aufgeführten Spezialmaße umfasst. In späteren Zusammenstellungen wurden nur die Methoden für ausgewählte Messstrecken (z. B. KELM 1970 „Flügelmaße“) oder spezielle Anwendungsbereiche (Beringung) aktualisiert. Dabei kam es leider aber auch zu uneinheitlichem Gebrauch von Bezeichnungen für Messstrecken oder zur begrifflichen Vermengung verschiedener Variationen der gleichen Messung. Für Beringer bietet heute „der SVENSSON“ (1992) in Europa die allgemeine Richtschnur auch in methodischer Hinsicht. Er ist deshalb in diese Darstellung mit eingearbeitet. Auch die im „Ringers' Manual“ des British Trust for Ornithology (BTO; REDFERN & CLARK 2001) für britische Beringer veröffentlichten Empfehlungen werden berücksichtigt, ebenso wie die im Zuge des „European-African Songbird Migration Network“ (BAIRLEIN 1995) unter europäischen Beringungszentralen standardisierten Messverfahren.

Einen für ganz Europa gültigen Standard und eine Empfehlung für bestimmte Messstrecken zu schaffen, ist nicht Ziel dieser Zusammenstellung. Vielmehr wollen wir eine einheitliche Kodierung und Dokumentation der verwendeten Messstrecken erreichen sowie mit unseren

Empfehlungen eine Richtschnur geben, welche Maße wir gegenüber anderen bevorzugen, sei es aus Gründen der Messgenauigkeit oder aus praktischen Erwägungen heraus. Je nach wissenschaftlicher Fragestellung und untersuchter Vogelart wird jeder selbst entscheiden, welche und wie viele dieser Maße zu nehmen oder ob zusätzliche Maße erforderlich sind.



II. Accuracy and reliability of measurements

Only after practice will even the same measuring method always yield the same results. Sound knowledge of morphology and anatomy, and in the case of study skins familiarity with taxidermic procedures, is often helpful. One should also be aware of several pitfalls: after a longer period of tedious measuring the likelihood of errors increases (e.g. mistaking 0.2 for 0.7 or 0.3 for 0.8), or after many hours a measurer may become tired, so that for instance the wing can be no longer maximally stretched (A. KEVE pers. comm.). Even in the case of meticulous measuring by experienced examiners measurements can only be reliably reproduced if in case of paired body parts they are always taken on the same side of the bird. NIETHAMMER (1962) discusses frequent differences in length of left and right wings of the same individual. While VAURIE (1959) found that the right wing is often longer, W. BERGER (in ECK 1995) and ECK (1995) found that in Cormorants *Phalacrocorax carbo* and Magpies *Pica pica* both wings in most cases were of equal length. If differences occurred, the right wing was frequently longer. Changes in wing length caused by age and wear also have to be considered (see for instance VERHEYEN 1956, STEWARD 1963, PIENKOWSKI & MINTON 1973). Another problem consists in the measuring habits. There

II. Genauigkeit und Zuverlässigkeit von Maßen

Nur durch Übung bringt selbst dieselbe Messmethode stets übereinstimmende Maße. Genaue morphologisch-anatomische Kenntnis und im Falle von Balgmaterial die Kenntnis des Präparationsvorgangs sind oft hilfreich. Außerdem sollte man sich über einige Tücken im Klaren sein: Nach längerem anstrengenden Messen kommt es leicht zu Ablesefehlern (Verwechslung von 0,2 mit 0,7 oder 0,3 mit 0,8) oder nach etlichen Stunden zum Nachlassen der Kraft, so dass z. B. die Flügel nicht mehr maximal gestreckt werden (A. KEVE mdl.). Aber auch bei sorgfältiger Messung durch geübte Bearbeiter sind Werte nur dann zuverlässig replizierbar, wenn sie bei am Körper paarig vorhandenen Messstrecken immer auf derselben Seite des Vogels genommen wurden. NIETHAMMER (1962) geht auf die oft unterschiedliche Länge der beiden Flügel desselben Individuums ein. VAURIE (1959) fand, dass der rechte Flügel oft länger ist, W. BERGER (in ECK 1995) und ECK (1995) fanden an Kormoranen *Phalacrocorax carbo* und Elstern *Pica pica*, dass in den meisten Fällen beide Flügel gleich lang waren. Traten Unterschiede auf, war häufiger der rechte Flügel länger. Hinzu kommen alters- und abnutzungsbedingte Veränderungen in der Flügelgröße (z.B. VERHEYEN 1956, STEWARD 1963, PIENKOWSKI & MINTON 1973).

are usually significant differences between wings measured right- or left-handedly (HELM & ALBRECHT 2000) as very few people are equally dexterous with both hands.

MAYR's (1975) rule of thumb, postulating a precision of measurement of the twentieth part of the variation of the respective parameter in the population studied, although a good general guide is not useful for some parameters or smaller measurements. The foot span in the Black Redstart *Phoenicurus ochruros*, for instance, given as 29-34 mm by NICOLAI (1996), would have to be measured to the nearest 0.2 mm, which is not feasible for practical reasons. In such case it is sufficient to measure to the nearest 1 mm. A precise statement can then be provided by the mean value of several serial measurements. If, when measuring its length, the tip of a feather comes to rest between two millimetre tick marks, the value is usually rounded accordingly so that for instance a wing length of 136 mm strictly speaking means a length of 136 ± 0.5 mm.

Depending on the measurement taken, the BTO (REDFERN & CLARK 2001) gives different recommendations: except for specific studies, wing length and tail length should be rounded to the nearest 1 mm, the length of primary 8 (P8) in passerines to 0.5 mm, values for bill length, length of head with bill, tarsus length and claw length up to 100 mm should be round-

Ein anderes Problem sind die Messgewohnheiten des Untersuchers. Meist bestehen signifikante Unterschiede zwischen rechtshändig und linkshändig gemessenen Flügeln (HELM & ALBRECHT 2000), da nur wenige Menschen beim Messen mit beiden Händen gleichermaßen geübt sind.

Die Faustregel von MAYR (1975), nach der mit einer Messgenauigkeit von einem Zwanzigstel der Spannweite des Merkmals innerhalb der Population gemessen werden sollte, ist bei einigen Merkmalen und auch kleineren Messlängen nicht sinnvoll anzuwenden. Beispielsweise müsste dann die Fußspanne beim Hausrotschwanz *Phoenicurus ochruros*, die nach NICOLAI (1996) zwischen 29-34 mm beträgt, auf 0,2 mm genau gemessen werden. Das ist allein aus methodischen Gründen nicht praktikabel. In so einem Fall ist es ausreichend, wenn auf 1 mm genau gemessen und gerundet wird. Zu einer konkreten Aussage kommt man dann über den Mittelwert der erforderlichen Serienmessung. Liegt bei einer Flügellängenmessung die Spitze der Feder zwischen zwei Millimeterstrichen, dann wird in solchen Fällen meist auf- bzw. abgerundet. Haben wir beispielsweise die Flügellänge mit 136 mm gemessen und notiert, so steht diese Länge genau genommen für $136 \pm 0,5$ mm.

Je nach Maß gibt der BTO (REDFERN & CLARK 2001) verschiedene Empfehlungen: Flügel- und Schwanzlänge sollten außer bei Spezialfragen auf ganze Millime-



ed to the nearest 0.1 mm, or 1 mm if larger than 100 mm. The German ringing schemes mostly follow these recommendations. In general, measurements should only be recorded with a precision that can be realistically achieved (WINKER 1998). It should not be tried to measure as precisely as possible, but rather as precisely as necessary. Researchers should plan their sampling with care and deliberation. Awareness of possible sources of error and methodological problems such as those discussed in this book is of vital importance. Reliability and precision (number of decimal places read) of each measurement depend on the quality of the equipment. If several measuring instruments (e.g. rulers) are used for exact measurements in parallel or in sequence for the same study they have to be calibrated. The scaling on commercially available rulers as well as the results of uncalibrated scales can show considerable divergence.

FWLER & COHEN (1986) comment on this: *"Note the distinction between precision and accuracy. An expensive spring balance might be precise, weighing to 0.1 g, but if it is badly adjusted it will not be accurate. A broken clock is accurate twice a day!"*

When quoting mean values (for instance, for series from a population) the number of decimal places given should only be one larger than the number of decimal places read from the measuring instrument. Four or five decimal places are misleading, suggesting a precision

ter gerundet werden, die Länge der 8. Handschwinge (Teilfederlänge) bei Singvögeln auf 0,5 mm, Schnabel-, Kopf-Schnabel-, Tarsus- und Krallenlänge bei Maßen unter 100 mm auf 0,1 mm, über 100 mm auf 1 mm. Die deutschen Beringungszentralen folgen diesen Empfehlungen weitgehend. Generell sollten Maßangaben nur so genau notiert werden, wie sie mit Zuverlässigkeit vertreten werden können (WINKER 1998). Es sollte nicht so genau gemessen werden wie möglich, sondern so genau wie nötig. Von vornherein muss jeder Untersucher sorgfältig und überlegt an die Datenerhebung gehen. Die Kenntnis möglicher Fehlerquellen und methodischer Probleme, wie sie auch im vorliegenden Buch abgehandelt werden, ist dazu unerlässlich. Die Zuverlässigkeit und Präzision (Anzahl abgelesener Dezimalstellen) jeder Messung hängen von der Qualität des benutzten Messinstrumentes ab. Werden bei genauen Messungen mehrere Messinstrumente (z. B. Lineale) parallel oder zur Bearbeitung derselben Fragestellung zeitlich nacheinander eingesetzt, müssen sie gegeneinander abgeglichen werden. Skalierungen handelsüblicher Lineale wie auch Wäageergebnisse nicht geeichter Waagen können erheblich voneinander abweichen.

FWLER & COHEN (1986) bemerken dazu: *„Beachte den Unterschied zwischen Präzision und Richtigkeit. Eine teure Federwaage mag präzise auf 0,1 g wägen, aber wenn sie schlecht eingestellt ist,*

that cannot be met. For a better assessment of sample means further statistical parameters such as standard deviation, standard error, ranges or confidence intervals are necessary (for examples see H. NIEMEYER in BERTHOLD, BEZZEL & THIELCKE 1974). Two or three decimal places are standard for these statistical values.

Measurements should be given in SI units, which for length are "metre" (abbreviated as "m") or its subunits "centimetre" ("cm", equivalent to 1/100 m) and "millimetre" ("mm", equivalent to 1/1000 m), respectively. The international units for mass are "kilogram" (abbreviated as "kg") or its subunits "gram" ("g", equivalent to 1/1000 kg) and "milligram" ("mg", equivalent to 1/1000 g), the latter for instance to specify organ weights of small passerines or food items. Smaller subunits are not generally used in macroscopic morphology.

wird das Gewicht nicht richtig sein. Eine kaputte Uhr geht zweimal am Tag richtig!"

Bei der Angabe von Mittelwerten (z. B. bei Serien aus einer Population) sollte die Zahl der angegebenen Dezimalstellen in der Regel nur um eine Stelle größer sein als die Zahl der Dezimalstellen, die vom Messgerät abgelesen wurden. Vierte oder fünfte Stellen hinter dem Komma sind irreführend und täuschen eine nicht vorhandene Genauigkeit vor. Zur besseren Einschätzung der Mittelwerte von Stichproben sind weitere statistische Angaben wie Standardabweichung, Standardfehler, Variationsbreiten oder Konfidenzintervalle notwendig (vgl. z. B. H. NIEMEYER in BERTHOLD, BEZZEL & THIELCKE 1974). Für diese statistischen Berechnungen sind zwei bis drei Stellen hinter dem Komma Standard.

Maßangaben erfolgen in SI-Einheiten, für Längenmessungen also „Meter“ (Abkürzung: „m“) bzw. als Untereinheiten „Zentimeter“ („cm“, entsprechend 1/100m) und „Millimeter“ („mm“, entsprechend 1/1000 m). Die internationale Maßeinheit für die Masse lautet „Kilogramm“ (Abkürzung: „kg“) bzw. „Gramm“ („g“, entsprechend 1/1000 kg) und, beispielsweise für Organgewichte bei Kleinvögeln oder für Nahrungsbestandteile „Milligramm“ („mg“, entsprechend 1/1000 g). Kleinere Untereinheiten sind in der makroskopischen Morphologie nicht gebräuchlich.



III. Comparison of measurements on fresh and dried specimens

It is generally assumed that measurements taken on dried specimens are smaller than the corresponding measurements taken on live or dead birds as a result of "shrinkage". This assumption is not universally true and depends on the measure taken (with external or internal measuring points) and the measuring method.

Firstly, we discuss the most important and most frequently used measurement, wing length. During the drying process, the long carpal digit is bent to a varying degree, due to shrinkage and drying of tissue and muscles on the ulna side. This mainly takes place during the first phase of the drying process, whereas no further shrinkage occurs later, not even after a long time (GREEN 1980, KNOX 1980). This bending can be counteracted by gentle correction of the wing position during early drying (see KELM 1970, KNOX 1980); in larger birds this bending is later irreversible, or can only be corrected after time-consuming softening. Basically, the "external" wing length measurement in dried specimens cannot be greater than in live or freshly dead birds except in case of measuring errors. Numerous studies

III. Vergleich von Frisch- und Trockenmaßen

Allgemein wird davon ausgegangen, dass die an Vogelbälgen genommenen Trockenmaße kleiner sind als dieselben Maße vom lebenden oder frisch toten Vogel, wofür „Schrumpfung“ die Erklärung sei. Diese Annahme besitzt jedoch keine grundsätzliche Gültigkeit und ist abhängig von der Messstrecke (mit äußeren oder inneren Mess- bzw. Anschlagpunkten) und der Messmethode.

Hier soll zunächst das wichtigste und am häufigsten verwendete Maß der Flügelänge betrachtet werden. Beim Trocknungsvorgang des Flügels wird der lange Finger aufgrund der Schrumpfung und Austrocknung des Bindegewebes und der Muskulatur auf der Ulnarseite unterschiedlich stark gebeugt. Das geschieht vor allem in der ersten Zeit der Trocknung, während später auch nach sehr langer Zeit keine weitere Schrumpfung eintritt (GREEN 1980, KNOX 1980). Dieser sich stabilisierenden Beugung kann deshalb in der ersten Zeit der Trocknung durch sanftes Nach-Richten der Vogelhand begegnet werden (vgl. KELM 1970, KNOX 1980). Bei größeren Vögeln ist diese Beugung später nicht wieder oder nur durch umständliches Aufweichen auszugleichen. Grundsätz-

(e.g. VEPSÄLÄINEN 1968, PRATER, MARCHANT & VUORINEN 1977, GREEN 1980, KNOX 1980, WINKER 1993, NICOLAI 2006) have found an average shrinkage of 0.5–2.5 % depending on the size of the bird.

Thus, WINKER (1993) calculated a general corrective factor of 0.983 for the wing shrinkage, assuming an average shrinkage of 1.7%. In the light of the wide statistical dispersion observed, the utility of such a general factor appears doubtful. Different measuring methods alone yield variably reliable values for the wing length. Especially for birds up to medium size, the maximum chord method ("wing length 1") offers the best reproducibility (see KELM 1970, SVENSSON 1972, ECK 1974, EVANS 1986). This is because the maximum cannot be exceeded and therefore the differences between dry and fresh measurements are minimised for a consistent application of this method, as shown by the results of ECK (1974) or NICOLAI (2006).

Comparison of 95 individual measurements by S. ECK on fresh and dried Magpie wings showed a mean deviation of 1.16 mm ($s = 0.94$), the difference in 24 cases being 0.0 mm. In 61 cases the dry measurement was lower, in 10 cases higher than the fresh measurement. Likewise, the mean deviation for 62 wing length measurements in Black Redstarts amounted to just 0.52 mm ($s = 0.54$), in 28 cases no differences were observed, in 28 cases the dried wing was shorter and

lich gilt jedoch für das „äußere“ Flügelängenmaß, dass es bei trockenen Bälgen – außer bei Messfehlern – nie größer sein kann als im lebenden oder frischen Zustand. Zahlreiche Untersuchungen (u. a. VEPSÄLÄINEN 1968, PRATER, MARCHANT & VUORINEN 1977, GREEN 1980, KNOX 1980, WINKER 1993, NICOLAI 2006) belegen so je nach Größe des Vogels eine mittlere Schrumpfung zwischen 0,5 und 2,5 %.

WINKER (1993) kalkulierte deshalb für die Flügelschrumpfung einen allgemeinen Korrekturfaktor von 0,983, wobei er von einer mittleren Schrumpfung von 1,7 % ausging. In Anbetracht der großen Streuung und spezifischer Unterschiede erscheint ein solcher allgemeiner Faktor jedoch fragwürdig. Bereits die verschiedenen Methoden der Flügelmessung liefern unterschiedlich zuverlässige Werte. Insbesondere bei Vögeln bis mittlerer Größe bietet die Maximalmethode („Flügelänge 1“) die beste Reproduzierbarkeit (vgl. KELM 1970, SVENSSON 1972, ECK 1974, EVANS 1986). Das erklärt sich allein daraus, dass „maximal“ eben nicht übertroffen werden kann und sich deshalb zwangsläufig die geringsten Differenzen zwischen Frisch- und Trockenmaßen ergeben, wie es die Ergebnisse von ECK (1974) oder NICOLAI (2006) bei konsequenter Anwendung dieser Methode zeigen.

Bezogen auf 95 verglichene Einzelmessungen durch S. ECK am frischen und trockenen Flügel von Elstern ergab sich eine mittlere Abweichung von 1,16 mm



in 6 cases longer than the fresh wing (NICOLAI 2006).

In case of the wing an expansion due to drying appears impossible. The wing of a dried specimen can at most be of equal length but will usually be (at least marginally) shorter than that of a freshly dead one. In consequence, greater dry measurements of the same material by the same method indicate a methodological error.

Regarding measurements of tail length, which is affected by the drying process in a different way than the wing length, this change in length (shrinkage) is not necessarily one-directional. Here, some changes during the drying process may actually result in greater measurements for tail length in a dried specimen. Although the length of the rectrices themselves should not change, there may be alterations at the insertion points of the central rectrices. Skin and connective tissue at the pygostyle, for instance, may dry slightly, leading to proximal shifting of the contact point of the measuring instrument which results in larger measurements. This is also indicated by measurements of Greater Spotted Woodpeckers *Dendrocopos major* (NICOLAI 2006). On the other hand it seems possible that the central pair of rectrices may stick closer and tighter together after drying. This might lead to the ruler not being able to reach the same measuring point as in live or freshly dead birds (see comments in ECK 1974) thus yielding (methodologically) lower dry measurements.

($s = 0.94$), wobei die Differenz bei $n = 24$ null mm betrug, in 61 Fällen war das Trockenmaß niedriger, in 10 Fällen höher als das Frischmaß.

Ebenso betrug bei 62 Flügelmessungen an Hausrotschwänzen die mittlere Abweichung nur 0,52 mm ($s = 0.54$), wobei 28mal kein Unterschied bestand, 28mal war der trockene Flügel kürzer und in 6 Fällen länger als der frische (NICOLAI 2006).

Im Falle des Vogelflügels erscheint bei der Trocknung eine Vergrößerung jedoch unmöglich, d. h. das Trocken-Flügelmaß kann nach dieser Methode bestenfalls „gleich“, dürfte aber in der Regel immer (mindestens geringfügig) kleiner sein. Das würde bei Anwendung dieser Methode andererseits aber auch bedeuten, dass im Falle von größeren Trocken-Flügelmaßen bei genau dem gleichen Probenmaterial ein methodischer Messfehler vorliegt.

Hinsichtlich der Messung der Schwanzlänge, bei der sich Trocknungsprozesse anders auswirken als bei der Flügelänge, ist übrigens diese einseitige Änderungsrichtung der Längenmessung (Schrumpfung) nicht zwingend. Hier besteht eine andere Situation, die aufgrund der Veränderungen bei der Trocknung durchaus auch größere Schwanzlängen am Balg erlaubt. So dürften sich die Steuerfedern in der Länge zwar nicht verändern, doch könnten sich andere Verhältnisse an den Austrittsstellen der beiden zentralen Schwanzfedern ergeben. Beispielsweise können Haut und Bindegewebe am Py-

Similar factors as those discussed for tail length probably influence measurements of the length of P8. JENNI & WINKLER (1989) compared extensive serial measurements of live or freshly dead birds with serial measurements taken after four or five years from study skins of the same birds. These comparisons showed almost no significant differences for the length of P8, nor did measurements from the two observers differ. This proves a very high reproducibility of the measurements. It has to be pointed out, however, that two different measuring instruments were used: fresh specimens were measured with a ruler with a pin 1.4 mm in diameter at the zero-point; dried specimens were measured with a strip of scale paper (folded at the zero-point). Had the length of P8 on the skins also been taken using the pin-ruler (which is not done easily without damage!), it would with some certainty have resulted in shorter feather (P8) lengths and larger differences to the fresh measurements.

Looking at other measurements presented here, very few comparative studies have been conducted so far. Only bill and tarsus length have been tested. Whereas no shrinkage of the tarsus was observed by FJELDSÅ (1980) for grebes (Podicipedidae) and GREENWOOD (1979) for Dunlins *Calidris alpina*, BJORDAL (1983) found shrinkage of up to 1.3% when measuring House Sparrows *Passer domesticus* and WINKER (1993) observed shrinkage of 3.7% in the Tennessee Warbler

gostyl geringfügig eintrocknen, was zu einer proximalen Verschiebung der Ansatzstelle des Messwerkzeuges und so zu einer Verlängerung führen würde. Derartiges deutete sich bei Messungen an Buntspechten *Dendrocopos major* an (NICOLAI 2006). Andererseits erscheint es möglich, dass die zentralen Schwanzfedern nach der Trocknung sehr fest und dicht zusammenrücken. Das könnte dazu führen, dass unser Lineal nicht mehr bis an den gleichen Messpunkt wie beim lebenden oder frisch toten Vogel geschoben werden kann (vgl. Anmerkungen bei ECK 1974) und sich dann (methodisch bedingt) geringere Trockenmaße ergeben.

Ähnliche Faktoren, wie hier bei der Schwanzlänge erläutert, wirken sich sehr wahrscheinlich auch bei der Messung der Teilfederlänge am Vogelflügel aus. JENNI & WINKLER (1989) verglichen umfangreiche Messreihen an lebenden oder frisch toten Vögeln nach vier bis fünf Jahren mit Messreihen an aus diesen Vögeln präparierten Bälgen. Dabei ergaben sich bei den Teilfederlängen praktisch keine signifikanten Differenzen, und auch die beiden Untersucher unterschieden sich in den Messergebnissen nicht. Damit ist eine sehr gute Reproduzierbarkeit der Messergebnisse gegeben. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass mit zwei verschiedenen Messwerkzeugen gearbeitet wurde: Die Frischmaße wurden mit einem Lineal mit einem 1,4 mm starken Stahlstift am Nullpunkt und die Balgmaße mit



Vermivora peregrina. According to HERREMANS (1985), the dried tarsi of *Hypsipetes* were even 0.9% longer. Data on bill length are similarly diverse. They encompass shrinkage of up to 4% in grebes (FJELDSÅ 1980) as well as a "lengthening" of almost 1% in the Tennessee Warbler (WINKER 1993). Morphological factors (contractions of skin and tissue, changes in the measuring points) are discussed as causes and even inappropriate use and interpretation of statistics is implied.

To summarise, there are usually differences between measurements of fresh and dried specimens (of live birds, freshly dead birds and skins). Their direction and degree can be variable. At the very least they depend on the particular species, the anatomy of the measured organs and the measuring method. By using the same method the same examiner minimises the differences. As a rule, absolute dry measurements are lower due to shrinkage. Changes usually lie between (0) 0.5 and 2.5 (4)%. They have to be considered separately in each instance and for comparisons have to be taken into account and discussed. There can be no universal corrective factor; such a factor does not seem reasonable, as different methods and persons alone cause larger errors than changes during the drying process.

einem Streifen Millimeterpapier (gefaltet am Nullpunkt) genommen. Wären die Teilfederlängen an den Bälgen ebenfalls durch Einschieben des Stahlstiftlineals gemessen worden (was allerdings nicht ganz einfach und beschädigungsfrei geht!), so hätten sich mit einiger Sicherheit geringere Federlängen und größere Differenzen zu den Frischmaßen ergeben.

Hinsichtlich anderer hier vorgestellter Körpermaße gibt es bisher nur wenig Vergleiche zwischen Frisch- und Trockenmaßen. Getestet wurden noch Schnabel- und Tarsuslängen. Während FJELDSÅ (1980) bei Lappentauchern (Podicipedidae) und GREENWOOD (1979) bei Alpenstrandläufern *Calidris alpina* keine Schrumpfung des Tarsus fanden, gab es solche bis 1,3% bei Messungen durch BJORDAL (1983) am Haussperling *Passer domesticus* und von 3,7% durch WINKER (1993) beim Brauenwaldsänger *Vermivora peregrina*. Nach HERREMANS (1985) wiesen die getrockneten Tarsen von *Hypsipetes* sogar um 0,9% längere Maße auf. Ähnlich verschieden sind die Angaben bei den Schnabellängen. Sie reichen von Schrumpfungen bis etwa 4% bei Lappentauchern (FJELDSÅ 1980) bis zu einer „Verlängerung“ von fast 1% beim Brauenwaldsänger (WINKER 1993). Als Ursachen werden morphologische Faktoren (Kontraktionen des Hautbindegewebes, Veränderungen der Messpunkte) diskutiert und sogar eine unangemessene Anwendung und Wertung von Statistik unterstellt.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Meistens gibt es Unterschiede zwischen Frisch- und Trockenmaßen (von lebenden, frisch toten Vögeln und präparierten Bälgen). Deren Richtung und Ausmaß können verschieden sein. Sie sind mindestens abhängig von den einzelnen Taxa, der Anatomie der zu messenden Organe und der Messmethode. Derselbe Untersucher minimiert bei Verwendung derselben Methode die Unterschiede. In der Regel sind die absoluten Trockenmaße aufgrund von Schrumpfungen geringer. Die Veränderungen liegen meistens zwischen (0) 0,5 und 2,5 (4) %. Sie müssen für jeden Einzelfall gesondert betrachtet und bei vorzunehmenden Vergleichen entsprechend berücksichtigt und diskutiert werden. Einen allgemein gültigen Korrekturfaktor kann es nicht geben. Ein solcher ist schon deswegen nicht sinnvoll, weil bereits unterschiedliche Methoden und Untersucher größere Fehler verursachen als die Veränderungen bei der Trocknung.



IV. Numbering of flight feathers

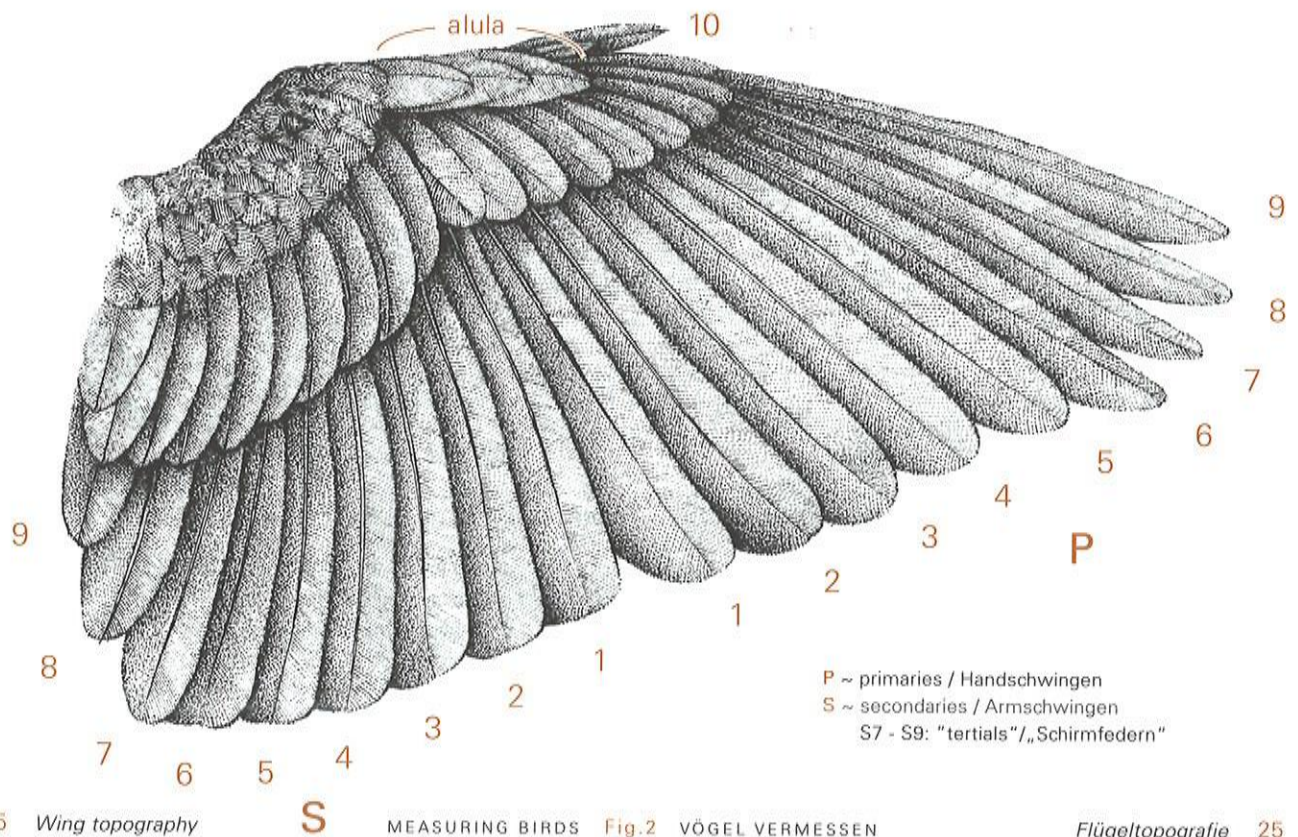
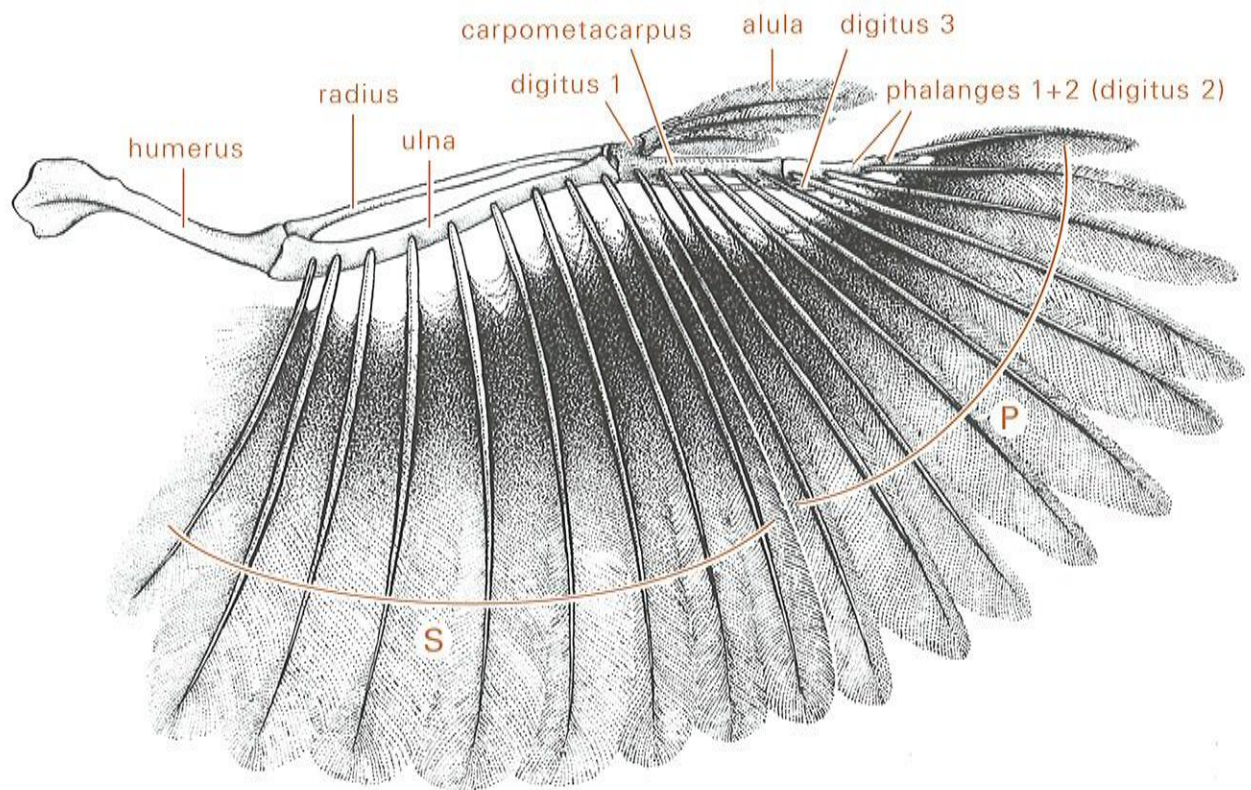
Primaries, secondaries and rectrices are collectively referred to as flight feathers. Their respective coverts (wing coverts, tail coverts) are counted among the body plumage. Flight feathers and body plumage are contour feathers with a well developed vane (as opposed to specialised forms such as down, filoplumes, vibrissae and bristles).

The primaries. The skeleton of the bird hand mainly consists of the metacarpal bones (*carpometacarpus*) and three fingers (*digiti*), on which the primaries (abbreviated as P or PP in the plural form) are inserted. The fingers in turn consist of phalanges, phalanx 1 being the basal one. The feathers of the bastard wing (alula) are inserted on the first finger, which is analogous to the thumb. The outermost primary inserts on phalanx 2 of the second finger, the next two primaries insert on phalanx 1. The fourth outermost primary is mainly or entirely supported by the rudimentary third finger. The remaining (carpal) primaries insert on the metacarpals [Fig. 1]. Two different ways of numbering primaries are in use: from the outer towards the inner (SVENSSON 1992) and vice versa (JENNI & WINKLER 1989, 1994, BAKER 1993).

IV. Die Nummerierung der Federn des Großgefieders

Als Großgefieder werden die Handschwingen, die Armschwingen und die Schwanzfedern bezeichnet. Die jeweiligen Deckfedern (Flügeldecken, Schwanzdecken) zählen wie die restlichen Körperfedern zum Kleingefieder. Federn des Groß- und Kleingefieders sind Konturfedern mit ausgeprägter Federfahne (im Unterschied zu Sonderformen wie Pelzdunen, Fadenfedern, Vibrissen und Borsten).

Die Handschwingen. Das Handskelett des Vogels besteht im Wesentlichen aus dem Mittelhandknochen (*Carpometacarpus*) und drei Fingerstrahlen (*Digit*), an denen die Handschwingen sitzen (Abkürzung HS oder H; bzw. P oder im Plural PP vom englischen Begriff primaries, hier im Folgenden immer als P bezeichnet). Die Finger bestehen ihrerseits aus Fingergliedern, den Phalangen, wobei Phalanx 1 das Basisglied darstellt. Die Federn des Daumenfittichs, der Alula, sitzen am ersten Finger, der dem Daumen analog ist. Die äußerste Handschwinge inseriert an Phalanx 2 des zweiten Fingers, die zweite und dritte Handschwinge von außen an Phalanx 1. Die viertäußerste Handschwinge stützt sich weitgehend oder völlig auf das Rudiment des dritten



To determine the wing formula or to compare the notches and emarginations of the outer primaries, these are usually counted from the outermost one inwards. If the entire hand is to be considered (e.g. for moult studies) it is advisable to count from the wrist outwards. This way of counting and the respective numbering from the wrist is used throughout this book, because it can be applied equally well to passerines as to non-passerines and morphologically analogous feathers are assigned the same number for different total numbers of primaries (ASHMOLE, DORWARD & STONEHOUSE 1961). Primaries are often denoted by Roman numerals, secondaries by Arabic numerals. As Roman numerals are less easily readable, Arabic numerals are coming more and more into use for all flight feathers [Fig. 2]. In this case, however, it is necessary to precede the numbers by the letter P. When publishing data, the way of counting has to be specified to allow comparison with other results. The species-specific number of primaries has to be known to attain comparable data, detect moult gaps or to diagnose individual variation. Eleven primaries are found in the genera *Podiceps*, *Ciconia* and *Phoenicopterus* (STRESEMANN 1963), nine primaries in the Indicatoridae (STRESEMANN & STEPHAN 1968a), all remaining recent flying bird species have ten primaries. There can be considerable individual variation, however: of 15 Little Auk *Alle alle* wings three had eleven primaries, the rest had

Fingers. Am Mittelhandknochen inserieren die restlichen (carpalen) Handschwingen [Fig. 1]. Es gibt zwei unterschiedliche Zählweisen für die Handschwingen: von außen nach innen (SVENSSON 1992) und umgekehrt (JENNI & WINKLER 1989, 1994, BAKER 1993). Für die Ermittlung der Flügelformel oder den Vergleich der Einkerbung der Federfahnen äußerer Handschwingen zählt man meist von außen nach innen. Soll der gesamte Handflügel betrachtet werden (z. B. für Mauserstudien), empfiehlt sich die Zählung vom Handgelenk aus, also von innen nach außen. Diese Zählweise und die entsprechende Nummerierung vom Handgelenk aus wird im vorliegenden Buch verwendet, da sie sowohl bei Singvögeln als auch bei Nichtsingvögeln gut anwendbar ist und auch bei unterschiedlichen Handschwingenzahlen morphologisch analoge Federn mit den gleichen Nummern belegt (ASHMOLE, DORWARD & STONEHOUSE 1961). Die Handschwingen werden oft mit römischen Zahlen, die Armschwingen mit arabischen Zahlen nummeriert. Da die römischen Zahlen jedoch weniger übersichtlich sind, setzt sich die einheitliche arabische Bezeichnung aller Federn des Großgefieders immer mehr durch [Fig. 2]. In diesen Fällen ist es jedoch unabdingbar, die Buchstaben H, HS oder P vor die Nummerierung der Handschwingen zu stellen. Bei Veröffentlichungen von Daten ist unbedingt die Zählweise anzugeben, um den Vergleich mit anderen Ergebnissen zu ermöglichen.



the "usual" ten primaries (HUMMEL & HUMMEL 1993). The outermost primary (P10 or P11) may be long, but it is frequently relatively short and in some passerines can even be shorter than the adjacent upper wing coverts. It is not to be confused with the remicle (R), another small to minute feather inserting before the outermost primary. The remicle can be either well developed, vestigial or individually or species-specifically lacking (STRESEMANN & STEPHAN 1968b).

The secondaries. The secondaries (abbreviated as S or SS in the plural form) are feathers of the forearm inserting on the ulna. The secondaries are numbered from the wrist inwards and are denoted by Arabic numerals. Additionally, they should be distinguished by one of the abbreviations listed above. The inner secondaries (tertials) have their own moult cycle (STRESEMANN & STEPHAN 1966), are moulted earlier than the outer secondaries and often differ from those in colouration and pattern. In the folded wing they come to lie above the outer secondaries, protecting them from wear. They are numbered ascendingly with the other secondaries.

The tail feathers. The feathers of the tail (subsequently denoted by T) are also known as rectrices. The quills of the central pair of rectrices are attached to both sides of the pygostyle (formed by the outermost caudal vertebrae). All tail feathers are interconnected by ligaments. The number of tail feathers is highly variable.

Die artspezifische Anzahl von Handschwingen muss bekannt sein, um tatsächlich vergleichbare Daten zu erhalten, Mauserlücken festzustellen oder auch individuelle Abweichungen erkennen zu können. Elf Handschwingen haben die Gattungen *Podiceps*, *Ciconia* und *Phoenicopterus* (STRESEMANN 1963), neun Handschwingen die Indicatoridae (STRESEMANN & STEPHAN 1968a), alle übrigen rezenten flugtüchtigen Vögel haben zehn Handschwingen. Zum Teil gibt es jedoch beträchtliche individuelle Abweichungen: Von 15 untersuchten Flügeln des Krabbentauchers *Alle alle* hatten drei elf Handschwingen, die anderen „normal“ zehn Handschwingen (HUMMEL & HUMMEL 1993). Die äußerste Handschwinge (P10 oder P11) kann lang, häufig aber auch relativ kurz und bei einigen Sperlingsvögeln sogar kürzer als die benachbarten oberen Flügeldeckfedern sein. Sie ist nicht identisch mit dem Remicle (R), einer ebenfalls kleinen bis sehr kleinen Feder, die vor der äußersten Handschwinge inseriert. Das Remicle kann gut ausgebildet oder als Rudiment vorhanden sein bzw. individuell sowie artspezifisch ganz fehlen (STRESEMANN & STEPHAN 1968b).

Die Armschwingen. Die Armschwingen (Abkürzung AS oder A; bzw. S oder im Plural SS von der englischen Bezeichnung secondaries, im Folgenden als S bezeichnet) sind Unterarmfedern. Sie setzen an der Elle (Ulna) an. Die Armschwingen werden vom Handgelenk

They are counted and numbered with Arabic numerals from the innermost pair outwards. As with the number of primaries and secondaries, individual variation is possible.

The wing formula. Wing formulae are a way to describe a wing's geometry. A common notation also used by the "Handbuch der Vögel Mitteleuropas" (GLUTZ VON BLOTZHEIM, BAUER & BEZZEL 1966-1998) is shown as an example here. The feather which is most prominent in the folded wing, i.e. which constitutes the wing tip, is given first. Subsequently, all other feathers are listed to be compared as to their relative length. For this the symbols "=" ("of equal length"), ">" ("longer than") and "<" ("shorter than") are used, for instance "PP 9, 10 > 8" (read: primaries 9 and 10 longer than primary 8) or "PP 8, 9 > 7, 10 < 6" (read: primaries 8 and 9 longer than primary 7 and primary 10 shorter than primary 6). Using this method, entire series of flight feathers can be set in relation to each other. The following example from GLUTZ VON BLOTZHEIM, BAUER & BEZZEL (1966-1998) for the Hen Harrier *Circus cyaneus* is written as "PP 8 > 7 > 6 > 9 > 5 > 10", indicating a decrease in feather length in this order. For reasons of legibility it is expedient to use Arabic numerals here; it is therefore necessary to further denote the primaries by "PP". It has to be kept in mind, though, that this notation refers to the relative feather length in the naturally folded wing. As the primaries insert on a

aus, also von außen nach innen gezählt und mit arabischen Zahlen nummeriert. Zusätzlich sollte man sie durch eine der oben genannten Abkürzungen kennzeichnen. Die inneren Armschwingen haben einen eigenen Mauermodus (STRESEMANN & STRESEMANN 1966), werden früher als die äußeren Armschwingen erneuert und unterscheiden sich von diesen oft durch eine andere Färbung und Zeichnung. Sie liegen am zusammengefalteten Flügel über den äußeren Armschwingen und besitzen somit eine Schutzfunktion, weshalb sie als Schirmfedern bezeichnet werden. Sie werden fortlaufend in der Reihenfolge der übrigen Armschwingen nummeriert.

Die Schwanzfedern. Oft werden der Schwanz auch Steuer und die Schwanzfedern (SF oder S, engl. rectrices, R, oder tail feathers, TF, im Folgenden als T bezeichnet) auch Steuerfedern genannt. Beidseitig des letzten Schwanzwirbelverbundes (Pygostyl) sitzen die Spulen der inneren Schwanzfedern, die das mittlere Schwanzfederpaar bilden. Die anderen sind mit ihnen und untereinander durch Bindegewebsstränge verbunden. Die Anzahl der Schwanzfedern ist von Taxon zu Taxon sehr verschieden. Man zählt und nummeriert sie mit arabischen Zahlen von innen in beiden Richtungen nach außen. Wie bei der Anzahl der Hand- und Armschwingen sind individuelle Abweichungen möglich.

Die Flügelformel. Mit Hilfe von Flügelformeln lässt sich die Geometrie des Flügels beschreiben. Eine



curve along the back edge of the wing skeleton, shorter feathers may project further than feathers with a greater absolute length. The former are rated as "longer" according to the method presented here. The intention of this notation is to map the actual shape of the wing. This is a useful criterion for the identification of species with an otherwise very similar morphology and colouration. It can also be used for further studies, because a more pointed wing, for instance, as a rule has a more outward tip (for example different Blackcap *Sylvia atricapilla* populations in FIEDLER 2005). STEGMANN (1962) used the wing formula to illustrate evolutionary changes in the bird wing. One variant of the wing formula presented here is the additional denotation of the emargination of the primaries' outer vanes by the letter "E": P7, E5, 9 = 3/4 meaning that the seventh primary forms the wing tip, the outer vane of the fifth primary (and thus also all outer long primaries with the exception of the outermost) are emarginated and the ninth primary falls between the third and fourth primary in length.

weit verbreitete Notation, wie sie auch das Handbuch der Vögel Mitteleuropas (GLUTZ VON BLOTZHEIM, BAUER & BEZZEL 1966-1998) verwendet, sei hier beispielhaft dargestellt. An erster Stelle wird die Feder genannt, die beim zusammengelegten Flügel am längsten heraus steht, d. h. die, welche die Flügelspitze bildet. Anschließend werden die anderen Federn genannt, die zum relativen Längenvergleich herangezogen werden sollen. Dabei werden die Zeichen „=" (für „gleich lang“), „>“ (für „länger als“) und „<“ (für „kürzer als“) verwendet. Ein Beispiel wäre die Notation „PP 9, 10 > 8“ (lies: Handschwingen 9 und 10 länger als Handschwinge 8) oder „PP 8, 9 > 7, 10 < 6“ (lies: Handschwingen 8 und 9 länger als Handschwinge 7 und Handschwinge 10 kürzer als Handschwinge 6). Mit dieser Methode können auch ganze Reihen von Schwungfedern zueinander in relative Beziehung gesetzt werden. Folgendes Beispiel aus GLUTZ VON BLOTZHEIM, BAUER & BEZZEL (1966-1998) für die Kornweihe *Circus cyaneus* lautet „PP 8 > 7 > 6 > 9 > 5 > 10“ und bedeutet, dass die Federn in der genannten Reihenfolge immer kürzer werden. Zur Lesbarkeit ist es sinnvoll, hier arabische Ziffern zu benutzen, weswegen die Angabe „PP“ für Handschwingen mit anzugeben ist. Bei dieser Notation ist zu beachten, dass sie sich immer auf relative Längen der Federn in ihrer natürlichen Lage bezieht. Da die Ansatzpunkte der Handschwingen entlang einer Kurve am Hinterrand des Flügelskelettes

verlaufen, können insgesamt kürzere Federn durchaus weiter aus dem Verband herausragen als absolut gemessen längere Federn. Erstere werden dann nach der hier dargestellten Methode als „länger“ eingestuft. Der Sinn dieser Notation besteht darin, die tatsächlichen Verhältnisse am Flügel abzubilden. Dies kann einerseits als Bestimmungsmerkmal von morphologisch und farblich sehr ähnlichen Arten verwendet werden, andererseits aber auch für weiterführende Fragestellungen, da beispielsweise eine weiter außen liegende Flügelspitze in aller Regel einen mehr zugespitzten Flügel kennzeichnet (Beispiel unterschiedlicher Mönchsgrasmückenpopulationen *Sylvia atricapilla* bei FIEDLER 2005). STEGMANN (1962) hat die Flügelformel zur Darstellung evolutiver Umwandlungen am Vogelflügel verwendet. Eine Variante der dargestellten Flügelformeln ist die zusätzliche Kennzeichnung der Kerbung der Außenfahnen der Handschwingen mit dem Buchstaben „E“: P7, E5, 9 = 3/4 bedeutet, dass die siebte Handschwinge die Flügelspitze bildet, die Außenfahne der fünften Handschwinge (und damit auch alle weiter außen liegenden, langen Handschwingen mit Ausnahme der äußersten) gekerbt sind und die neunte Handschwinge in der Länge zwischen die dritte und vierte Handschwinge fällt.



V. Measuring live birds

Especially since the 1970s more and more questions were included in scientific bird ringing that went beyond merely studying migration routes, dispersal distances and age, resulting in an increased interest in gathering morphological data. Nowadays, most bird ringing schemes encourage their ringers to record weight (body mass) and one wing measurement of all birds they ring. Additionally, certain morphometric measurements taken on live birds have become standard protocol especially on semi-professional ringing stations in most European countries and are common tools of the trade for bird ringers (BUB 1995).

These measurements usually include wing and P8 length, tarsus length, classification of visible fat deposits and flight muscle, weight and other mostly approximate moult variables that will not be discussed further here. Ringing projects with an ecomorphological focus may also encompass the external measurements of the hind limbs (tarsus length, greatest and smallest tarsus diameter, length of hind toe, hind claw, middle toe and middle claw), the flight feathers (wing length, primary projection, distance between the tips of the outermost primary and the primary forming the wing tip, depth of notch between

V. Maße am lebenden Vogel

Nachdem in der wissenschaftlichen Vogelberingung insbesondere seit den 1970er Jahren mehr und mehr Fragestellungen Einzug fanden, die nicht einfach nur auf die Aufklärung von Zugwegen, Ansiedlungsentfernungen und Lebensalter abzielten, nahm die Erfassung morphologischer Daten einen immer breiteren Raum ein. Die meisten Vogelberingungszentralen ermuntern heute ihre Beringer, grundsätzlich von allen beringten Vögeln auch das Gewicht (Körpermasse) und ein Flügelmaß zu nehmen. Darüber hinaus gehören vor allem auf semi-professionell besetzten Beringungsstationen in den meisten europäischen Ländern heute bestimmte morphometrische Erfassungen zum Standardprotokoll und Messungen am lebenden Vogel zählen zum normalen Handwerkszeug des Beringers (BUB 1995).

Diese Messungen umfassen üblicherweise Flügelgröße, Teilfederlänge, Tarsuslänge, Klassifizierung der sichtbaren Fettdepots, Klassifizierung der Brustmuskelausprägung, Gewicht und verschiedene, zumeist grob klassifizierende Mauservariablen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Beringungsprojekte mit ökomorphologischer Fragestellung können auch die von LEISLER & WINKLER (1991) vorgeschlagenen

the outer distal primaries, tail length and tail graduation) and the bill (bill length, bill width, bill depth, length of rectal bristles) suggested by LEISLER & WINKLER (1991).

These measurements differ from those taken on study skins in several ways: firstly, they have to be taken with the utmost consideration for the welfare of live birds. They must therefore be neither painful for the bird nor be too time-consuming to avoid keeping birds captive for longer than absolutely necessary. Secondly, they are frequently collected under difficult field conditions (suboptimal illumination, often lacking worktop, sometimes also hampered by strong wind or high humidity). Thirdly, significantly more amateurs of different competence levels participate in data collection and finally, repeat and calibration measurements which would be necessary are only possible in special cases. To maximise significance and comparability in spite of this, methodical standards have been established, such as in the course of the "European-African Songbird Migration Network" (BAIRLEIN 1995) supported by the European Science Foundation (ESF), which are nowadays followed by many ringing stations throughout Europe and Africa.

Here, only those measurements will be discussed that since the 1970s have increasingly become standard protocol at bird ringing stations (e.g. in the MRI program of the Vogelwarte Radolfzell; BERTHOLD et al. 1991) and

externen Maße der Hinterextremitäten (Tarsuslänge, breitesten und schmalsten Tarsusdurchmesser, Länge von Hinterzehe, Hinterkralle, Mittelzehe und Mittelkralle), des Flugapparates (Flügelänge, Handschwingenprojektion, Distanz zwischen den Spitzen der äußersten und der am weitesten herausstehenden Handschwinge, Tiefe der Kerbung zwischen den äußeren, distalen Handschwingen, Schwanzlänge und Schwanzstufung) und des Schnabels (Schnabellänge, -breite, -höhe und Vibrissenlänge) umfassen.

Diese Messungen unterscheiden sich von den Messungen an Vogelbälgen in mehrfacher Hinsicht: erstens müssen sie unter größtmöglicher Schonung eines lebenden Vogels erhoben werden. Sie dürfen daher weder schmerzhaft für den Vogel sein, noch dürfen sie zu viel Zeit in Anspruch nehmen, um die vorübergehend gefangenen Vögel nicht länger als unbedingt erforderlich aus der Natur entnehmen zu müssen. Zweitens werden sie nicht selten unter weniger optimalen Umgebungsbedingungen im Feld erhoben (nicht optimale Beleuchtung, oft fehlende Arbeitsfläche, ggf. Wind und Feuchtigkeit). Drittens sind an diesen Messungen wesentlich mehr Amateure der unterschiedlichsten Fähigkeitsstufen beteiligt, und schließlich sind eigentlich notwendige Wiederholungs- und Kalibrierungsmessungen nur in besonderen Fällen möglich. Um dennoch ein größtmögliches Maß an Aussagekraft und an Vergleichbarkeit zu



which in 1986 have been defined as standard methods and have been documented with detailed instructions in the course of the ESF project mentioned above. A compilation of frequent mistakes and some variant measuring techniques can be found in BUSSE (1983). Typical measuring errors have also been listed by MORGAN (2004). Variability and comparability of biometric data are discussed by BARRETT et al. (1989) and HARPER (1994). On the other hand, SALEWSKI & FIEDLER (2008) could demonstrate the availability of statistical methods to evaluate measurements taken by numerous observers in a common project that show examiner-related variance.

Wing length. When studying live birds the wing length is normally used as a measure of size or to determine the sex of an individual or to assign it to a population (SVENSSON 1992, FIEDLER 2005). For such studies this measurement is usually read to the nearest 0.5 or 1 mm and is taken with a ruler with a zero-stop. As it is necessary to flatten the wing by light pressure there is a risk of variance between different examiners. This is partly caused by different methods for flattening, but also due to the difficulty in defining and standardising the pressure to be applied on the wing. This was confirmed by calibration measurements carried out by the ESF network in 1994 and 1996 at the Falsterbo ringing station (Sweden), in which teams of almost all standardised bird ringing stations from European countries took part: in

gewinnen, wurden insbesondere im Rahmen des von der European Science Foundation (ESF) geförderten Projektes „European-African Songbird Migration Network“ (BAIRLEIN 1995) Methodenstandards festgelegt, an denen sich die Beringungsstationen der meisten europäischen und afrikanischen Länder heute orientieren.

Hier soll nur auf die Maße eingegangen werden, die seit den 1970er Jahren in zunehmendem Umfang zum Standardprotokoll auf Vogelberingungsstationen zählen (z. B. im MRI-Programm der Vogelwarte Radolfzell; BERTHOLD et al. 1991) und die 1986 im Rahmen des genannten ESF-Projektes als Standardverfahren mit genauen Anleitungen festgeschrieben wurden. Eine Auflistung häufiger Fehler und einige abweichende Messmethoden sind bei BUSSE (1983) zu finden. Typische Fehler bei den Messungen hat auch MORGAN (2004) zusammengestellt. Mit der Variabilität und Vergleichbarkeit von biometrischen Daten befassen sich unter anderem BARRETT et al. (1989) und HARPER (1994). Allerdings konnten z. B. SALEWSKI & FIEDLER (2008) zeigen, dass statistische Verfahren verfügbar sind, die auch Messungen nutzbar machen, die von zahlreichen Bearbeitern innerhalb desselben Projektes mit entsprechender bearbeiterbedingter Varianz erhoben wurden.

Flügelänge. Die Flügelänge findet bei Untersuchungen an lebenden Vögeln in der Regel Anwendung als Größenmaß oder als Maß zur Geschlechts- und Po-

a first test only 73.3% of all measurements lay within ± 1 unit of the statistical mode ($n = 562$ measurements, KARLSSON & WALINDER 1996). After further training of the participants 86.8% of all measurements lay within ± 1 unit of the statistical mode ($n = 492$ measurements). After reducing the measuring precision to 1 mm, this value could be increased to 99.6%. This leads to the conclusion that measuring the wing length to the nearest 0.5 mm is usually not advisable, if measurements taken by several observers not especially trained or calibrated are included in the sample. When comparing several repeated measurements taken by the same person 86.6% of all measurements at most diverged 0.5 mm from the initial result in the first run, i.e. without further training, already. The wing length is generally not strongly affected by moult, body condition etc. provided that the longest flight feathers are fully grown and undamaged. EVANS (1964), however, points out an increase in measurements of wet as opposed to dry Dunlin wings explaining this by changes in elasticity and curvature of the feathers.

Length of P8. This measurement is used for the same purposes as the wing length but was introduced in the 1970s by BERTHOLD & FRIEDRICH (1979) for the bird ringing stations run by the Vogelwarte Radolfzell, as there were reservations about the comparability of wing length measurements of different examiners. The measurement is taken using rulers with a pin 1.4

populationszuordnung von Individuen (SVENSSON 1992, FIEDLER 2005). Die Messung erfolgt bei derartigen Studien üblicherweise auf 0,5 oder 1 mm genau und wird mit Linealen mit Anschlagleiste durchgeführt. Da bei dieser Messung die Wölbung des Flügels durch leichten Druck geglättet wird, besteht das Risiko einer hohen Varianz zwischen Bearbeitern. Dies ist einerseits auf unterschiedliche Methoden der Glättung dieser Wölbung zurückzuführen, andererseits aber auch auf die schlecht definier- und standardisierbare Stärke des Druckes, der mit den Fingern auf den Flügel ausgeübt werden soll. Kalibrierungsmessungen im Rahmen des ESF-Network 1994 und 1996 auf der Beringungsstation in Falsterbo (Schweden), an denen Besatzungen nahezu aller standardisiert arbeitenden Vogelberingungsstationen aus europäischen Ländern teilnahmen, bestätigten dies: Im ersten Test lagen nur 73,3% aller Messungen innerhalb ± 1 Einheit um den Modalwert ($n = 562$ Messungen, KARLSSON & WALINDER 1996). Nach weiterem Training der Teilnehmer lagen immerhin 86,8% aller Messungen innerhalb ± 1 Einheit um den Modalwert ($n = 492$ Messungen). Erst nachdem die Ablesegenauigkeit auf 1 mm herabgesetzt wurde, konnte dieser Wert auf 99,6% erhöht werden. Daraus ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass eine Messung der Flügellänge mit Genauigkeit von 0,5 mm in der Regel nicht sinnvoll ist, sofern Messergebnisse mehrerer Beobachter in die Ge-



mm in diameter at the zero-point. It is usually read to the nearest 0.5 mm. The earlier observation that the first measurement always yields a shorter P8 length than all subsequent measurements was also confirmed by the calibration measurements at Falsterbo (KARLSSON & WALINDER 1996): repeated measurements by the same person usually were 0.5 -1 mm (at most 1.5 mm) longer than the first measurement. Therefore, for each bird caught several times within a few weeks the length of P8 at ringing stations is only measured at first capture. It is assumed that the insertion of the measuring pin causes a change at the basis of the feathers. There is, however, no evidence so far that this change has negative consequences for the bird. Comparative measurements taken by several observers ($n = 566$ measurements) showed that already in the first test 88.8% of all measurements lay within ± 1 unit of the statistical mode, in principle supporting a considerably higher replicability of measuring the P8 than the wing length (73.3%, see above). JENNI & WINKLER (1989) confirm the suitability of the P8 to determine the wing length (they tested all nine long primaries and the first secondary in passerines). The best correlation with the wing length, however, was always found for the feather forming the wing tip. As there are species and even population specific differences in which primary forms the wing tip, standardisation or replicability can only be achieved if in all cases the same

stichtprobe einfließen und sofern diese Beobachter nicht besonders intensiv trainiert und kalibriert wurden. Der Vergleich mehrerer Wiederholungsmessungen, die durch denselben Bearbeiter erfolgten, ergab bereits im ersten Durchgang, d. h. ohne weiteres Training, dass 86,6% aller Messungen um höchstens 0,5 mm vom ersten Resultat abwichen. Die Flügellänge ist gegen Einflüsse wie Mauser, Körperkondition usw. im Allgemeinen sehr robust, solange die längsten Schwungfedern ausgewachsen und unbeschädigt sind. Allerdings weist EVANS (1964) anhand von Daten beim Alpenstrandläufer auf eine Zunahme der gemessenen Werte bei nassen gegenüber trockenen Flügeln hin, was er durch Änderungen in der Elastizität und Krümmung der Federn erklärt.

Teilfederlänge (Länge der 8. Handschwinge).

Dieses Maß dient denselben Zwecken wie die Flügellänge, wurde jedoch in den 1970er Jahren durch BERTHOLD & FRIEDRICH (1979) auf den Beringungsstationen der Vogelwarte Radolfzell eingeführt, da bereits damals Vorbehalte gegen die Vergleichbarkeit der Flügellängenmessung am lebenden Vogel zwischen mehreren Bearbeitern bestanden. Die Messung erfolgt mittels Linealen, die einen Nullanschlagstift von 1,4 mm Durchmesser haben. Die Ablesung erfolgt in der Regel auf 0,5 mm. Die bereits früher erfolgte Beobachtung, wonach die erste Messung stets eine kürzere Feder-

primary is measured (example Blackcap: in juvenile birds from Rome the wing tip in 81% of all cases is formed by the P7, in 19% by the P8, in birds from the eastern Baltic it were 24% or 76%, respectively; FIEDLER 1998). JENNI & WINKLER (1989) also proposed formulae to convert wing length to P8 and vice versa, which can, however, not be recommended to be applied globally across several species because of the variance described above.

When comparing measurements taken from live or freshly dead birds with those taken from the dried skins of these same birds JENNI & WINKLER (1989) found a maximum difference of 1 mm for all feather lengths of the P8 up to 70 mm and thus a deviance which is smaller than the measuring error. It follows that pooling of P8 measurements from live and freshly dead birds with those taken from skins is possible for small species (with minor reservations) but not for larger species.

So far, no consensus has been reached on acceptance and necessity of measuring the P8 (see BERTHOLD & FRIEDRICH 1979, GOSLER et al. 1995, JENNI & WINKLER 1989, MASSI & SPINA 1995, FIEDLER 1998).

Wing shape. If the lengths of the ten outer long flight feathers (nine primaries and the outermost secondary) are measured according to the method described above it is possible to calculate a value for the "pointedness" of the wing by applying several formulae basically

länge ergibt als alle Folgemessungen, wurde auch durch die Kalibrierungsmessungen in Falsterbo bestätigt (KARLSSON & WALINDER 1996): Wiederholungsmessungen desselben Bearbeiters fielen zumeist 0,5 bis 1 mm (maximal 1,5 mm) länger aus als die jeweils erste Messung. Daher wird die Messung der Federlänge bei Mehrfachfängen auf Beringungsstationen innerhalb von wenigen Wochen nur beim Erstfang durchgeführt. Die Vermutung liegt nahe, dass durch Einführen des Messpins am Insertionspunkt der Federn eine Veränderung bewirkt wird. Es liegen jedoch bisher keine Hinweise darauf vor, dass diese Veränderung negative Folgen für den Vogel hätte. Bei Vergleichsmessungen mehrerer Bearbeiter ($n = 566$ Messungen) lagen bereits im ersten Test 88,8% aller Messungen innerhalb ± 1 Einheit um den Modalwert, wodurch eine prinzipiell erheblich höhere Replizierbarkeit der Federlängenmessung gegenüber der Flügellängenmessung (73,3%, s.o.) belegt wird. JENNI & WINKLER (1989) bestätigen die Eignung der Teilfederlänge zur Ermittlung der Flügellänge (getestet wurden alle neun langen Handschwinge und die erste Armschwinge bei Singvögeln). Die beste Korrelation mit der Flügellänge erreichte allerdings immer die Feder, die die Flügelspitze bildet. Da es jedoch art- und sogar populationspezifische Unterschiede darin gibt, welche Handschwinge die Flügelspitze bildet, lässt sich eine Standardisierung bzw. Replizierbarkeit nur



expressing the proportions of the outer (mainly influencing the wing length) as opposed to the inner (contributing to the wing breadth) primaries. Formulae used for this can be found in PILASTRO, FARRONATO & FRACASSO (1995), REDFERN & CLARK (2001) and FIEDLER (1998, 2005). When measuring individual feathers the wing should be as relaxed as possible. Often the wing is spread strongly to study its characteristics, but this is quite unnecessary and even obstructive. The wing form is best seen in the naturally folded wing. It should be taken care that the flight feathers are in sequence and not in disarray. It is advisable to count them prior to measuring, as a feather might be lost or in moult. With skins single flight feathers may be dried in wrong sequence and may lead to false measurements if only regarded superficially.

Tarsus length. Tarsus length is one of the few skeletal measurements in a bird that can be measured externally and is frequently used as a measure of size. The measurement is taken using callipers (for illustration of the method see Fig. 20) and is read to at least the nearest 0.5 mm. For reasons of weight and to avoid injuring the bird plastic callipers are commonly used in the field. Nowadays, these are on a par with metal callipers as far as accuracy is concerned. Especially for small live birds this measurement requires considerable manual dexterity. The calibration measurements at Falsterbo mentioned above (KARLSSON & WALINDER

erreichen, wenn in allen Fällen dieselbe Handschwinge gemessen wird (Beispiel Mönchsgrasmücke: bei diesjährigen Vögeln aus Rom wird die Flügelspitze in 81% der Fälle von P7 und in 19% der Fälle von P8 gebildet, bei Vögeln aus dem östlichen Baltikum waren dies 24% bzw. 76%; FIEDLER (1998). JENNI & WINKLER (1989) haben auch Umrechnungsformeln zwischen Flügellänge und Teilfederlänge ermittelt, deren Anwendung wegen bestehender Unschärfen aber nicht global über mehrere Arten hinweg empfohlen werden kann.

Im Vergleich von Vögeln, die lebend oder frisch tot gemessen wurden, mit deren später hergestellten Bälgen fanden JENNI & WINKLER (1989) für alle Teilfederlängen unterhalb 70 mm einen Unterschied von maximal 1 mm und damit eine Abweichung, die geringer als der Mess- und Rundungsfehler ist. Daraus ist zu schließen, dass das Vereinigen von Federlängenmessungen von lebenden oder frisch toten Vögeln mit denjenigen von Bälgen für kleine Arten mit geringen Einschränkungen erfolgen kann, für größere Arten jedoch nicht.

Über die Zulässigkeit und Notwendigkeit der Anwendung der Flügellängenmessung und der Federlängenmessung besteht derzeit in Europa noch kein Konsens (zu dieser Debatte siehe BERTHOLD & FRIEDRICH 1979, GOSLER et al. 1995, JENNI & WINKLER 1989, MASSI & SPINA 1995, FIEDLER 1998).

Flügelform. Aus den analog zur oben beschrie-

1996) showed that 84.5% of all measurements differed at most 0.3 mm from the statistical mode and 71.8% at most 0.2 mm, respectively ($n = 110$). For an accuracy of 0.5 mm which is customary in the field a sufficiently small inter-observer variance can safely be assumed. It was noticeable, however, that for repeated measurements of the same bird the third measurement was shorter than both previous ones in almost every case. This points to the occurrence of slight changes in the region of the tendons (in analogy to the situation with the P8), making immediate repeat measurements or too frequent corrective attempts during measuring not seem advisable.

Bill. The use of plastic callipers is also recommended for bill measurements as the head is an especially vulnerable area. For some species with very thick bills (Greenfinch *Carduelis chloris*, Hawfinch *Coccothraustes coccothraustes*) certain bill measurements cannot be taken (e.g. "bill to skull").

The following values cannot be taken on skins nor can they be evaluated for skinned bodies. They should, however, always be recorded for freshly dead birds.

Visible fat deposits. The characterisation of visible fat deposits in small European passerines follows with a few exceptions the method developed by KAISER (1993) and described, for instance, by BAIRLEIN (1995) and in the field manuals (unpubl.) for the ringing stations of the Vogelwarte Radolfzell. For this, the ventrally visible fat

benen Methode gemessenen Federlängen der zehn äußeren langen Schwungfedern (neun Handschwingen und äußerste Armschwinge) lässt sich unter Anwendung verschiedener Formeln, die letztlich die Proportionen der äußeren (überwiegend zur Flügelgröße beitragenden) gegenüber den inneren (zur Flügelbreite beitragenden) Schwungfedern ausdrücken, ein Maß für die Flügelstreckung (oder „Flügelstreckung“) errechnen. Formeln, die hierfür zum Einsatz kommen, finden sich unter anderem bei PILASTRO, FARRONATO & FRACASSO (1995), REDFERN & CLARK (2001) und FIEDLER (1998, 2005). Beim Messen von Einzelfedern sollte der Flügel möglichst entspannt sein. Oft wird der Flügel zur Betrachtung der Flügelmerkmale stark aufgeklappt, dies ist aber gar nicht notwendig und oft sogar hinderlich. Die Flügelgröße ist besser am natürlich gefalteten Flügel zu erkennen. Es sollte darauf geachtet werden, dass sich die Schwungfedern alle in der richtigen Reihenfolge befinden und nicht verdreht sind. Es empfiehlt sich, sie vor der Messung nachzuzählen, denn es könnte eine Feder ausgefallen sein oder sich in der Mauser befinden. Bei Bälgen sind mitunter einzelne Schwungfedern in falscher Reihenfolge getrocknet und führen dann bei oberflächlicher Betrachtung zu fehlerhaften Messungen.

Tarsuslänge. Die äußerlich gemessene Länge des Tarsus wird häufig als eines der wenigen äußerlich zugänglichen Skelettmaße des Vogels als Größenmaß



deposits are classified on a 0-8 scale; for methodological reasons the nine classes are of different size. The classification is made in subclasses according to definite criteria – separately for the furcular region and the lower abdomen – and finally, from both these values the main class is determined as a rounded average. To ensure comparability of data, a standardised slight stretching of throat and leg muscles is necessary to make the fat deposits clearly visible. As shown by the results of the calibration measurements mentioned above (KARLSSON & WALINDER 1996) neither classification nor standardisation are a problem if the methodological guidelines are followed: 98.8% of all measurements ($n = 566$) fell into an interval of $\pm$ one unit of the mode.

Development of the flight muscle. The shape of the flight muscle is also used to assess a bird's condition. The curve of the flight muscle at an imagined cross section of the upper third of the abdomen is assigned to one of four classes. This method is described in detail by BAIRLEIN (1995), REDFERN & CLARK (2001) and in the instruction manual for the ringing stations of the Vogelwarte Radolfzell (unpubl.). In the course of the calibration measurements at Falsterbo mentioned above KARLSSON & WALINDER (1996) found that 75.2% of all measurements ($n = 605$) fell within the statistical mode. 15 birds (50 measurements), however, were assigned to up to three different classes. This underlines the

eingesetzt. Die Messung erfolgt mit einem Messschieber, der in der in Fig. 20 dargestellten Weise angesetzt und auf mindestens 0,5 mm genau abgelesen wird. Aus Gewichtsgründen und zur Vermeidung von Verletzungen des Vogels werden im Freiland in der Regel Kunststoffmessschieber dafür eingesetzt. Diese stehen mittlerweile Metallmessschiebern in ihrer Genauigkeit in nichts nach. Die Messmethode erfordert vor allem bei kleinen Arten einige Fingerfertigkeit. Die oben erwähnten Kalibrierungsmessungen in Falsterbo (KARLSSON & WALINDER 1996) ergaben, dass 84,5% aller Messungen maximal um 0,3 mm und 71,8% maximal um 0,2 mm vom Modalwert abweichen ($n = 110$). Bei der im Freiland üblichen Ablesegenauigkeit von 0,5 mm ist daher von einer ausreichend kleinen Varianz zwischen Bearbeitern auszugehen. Auffällig war, dass bei Wiederholungsreihen am selben Vogel die dritte Messung fast in allen Fällen kürzer war als die beiden vorhergehenden. Dies spricht (in Analogie zur Situation bei der Federlängenmessung) dafür, dass im Bereich der Sehnen durch die Messung eine geringfügige Veränderung eintritt, durch die unmittelbare Folgemessungen oder auch zu häufige Korrekturansätze während einer Messung nicht angeraten sind.

Schnabel. Auch für Schnabelmaße wird der Einsatz von Kunststoffmessschiebern empfohlen, da gerade am Kopf eine gewisse Verletzungsgefahr besteht. Bei manchen Arten mit sehr dicken Schnäbeln – etwa

importance of following the instructions very closely, as variance between different measurers may be surprisingly high despite the small number of available classes.

Grünfink *Carduelis chloris* oder Kernbeißer *Coccothraustes coccothraustes* – lassen sich bestimmte Schnabelmaße nicht nehmen (z. B. „Schnabellänge 1“).

Die folgenden Werte können an Vogelbälgen nicht genommen werden und lassen auch bei Auswertung konservierter Körperkerne keine vergleichbaren Ergebnisse erwarten. Sie sollten jedoch auch bei frisch toten Vögeln immer erhoben werden.

Sichtbare Fettdeposition. Die Abschätzung der sichtbaren Fettdeposition erfolgt bei Kleinvögeln in Europa mit wenigen Ausnahmen heute nach der von KAISER (1993) entwickelten und u. a. bei BAIRLEIN (1995) und in den Arbeitsanleitungen für die Beringungsstationen der Vogelwarte Radolfzell (unveröff.) beschriebenen Methode. Hierbei wird die Ausprägung der bauchseits sichtbaren Fettdepots auf einer Skala von 0-8 in aus methodischen Gründen unterschiedlich großen Stufen abgeschätzt. Die Klassifizierung hat nach genau festgelegten Kriterien für den Furculabereich und für den unteren Abdominalbereich separat in Unterklassen zu erfolgen, und aus beiden Werten wird schließlich die Hauptklasse als gerundeter Mittelwert bestimmt. Zur Vergleichbarkeit der Daten ist eine standardisierte, leichte Streckung von Hals- und Beinmuskulatur erforderlich, um die Fettdepots gut sichtbar hervortreten zu lassen. Wie die Ergebnisse der oben bereits erwähnten Kalibrierungsmessungen (KARLSSON & WALINDER 1996)



zeigen, sind sowohl Klassifizierung als auch Standardisierung bei Beachtung der methodischen Vorgaben kein Problem: 98,8% aller Messungen ($n = 566$) fielen in ein Intervall von ± 1 Einheit um den Modalwert.

Ausprägung der Brustmuskulatur. Die Ausprägung des Brustmuskels wird ebenfalls als ein Maß zur Kondition des Vogels ermittelt und erfolgt über die Zuordnung der Wölbung des Brustmuskels zu einer von vier Klassen in einem gedachten Querschnitt im oberen Drittel des Abdomens. Die Methode ist bei BAIRLEIN (1995), REDFERN & CLARK (2001) und in den Anleitungen für die Beringungsstationen der Vogelwarte Radolfzell (unveröff.) detailliert beschrieben. KARLSSON & WALINDER (1996) fanden bei den bereits oben erwähnten Kalibrierungsmessungen in Falsterbo heraus, dass 75,2% aller Messungen ($n = 605$) auf den Modalwert entfielen. Bei 15 Vögeln (50 Messungen) wurden allerdings bis zu drei unterschiedliche Klassifizierungen vorgenommen. Dies zeigt, dass die methodischen Vorgaben sehr genau zu beachten sind und trotz geringer Anzahl möglicher Klassen in einigen Fällen die Varianz zwischen Bearbeitern erstaunlich hoch sein kann.

VI. Skull ossification as an ageing criterion in passerines

The bones of most birds are aeriferous and are connected with the air of the lungs via the air sacs. This is referred to as pneumatisation. The pneumatised skull of a passerine consists of two layers of bone which are stabilised by struts (*osseous trabeculae*); the space between these is filled with air. Young passerines leave the nest with a single-layer (i.e. unpneumatised or unossified) skull. Ossification is completed after two to eight months. This is achieved by re-constructing the bones from the occiput towards the forehead. In other words, passerines grow a second bone layer from back to front beneath the first one during their first months of life. While this is in progress a passerine can be identified as juvenile, once it is completed the skull roof of the juvenile resembles that of the adult. Ossified (double-layered) parts of the skull appear milky and spotted white, unossified (single-layered) parts appear translucent as parchment. The white spots are caused by the contact points

VI. Die Pneumatisation des Schädeldachs der Singvögel als Hilfe zur Altersbestimmung

Die Knochen der allermeisten Vögel sind lufthaltig und über das Luftsacksystem mit der Atemluft verbunden. Dieser Zustand wird als Pneumatisation bezeichnet. Das pneumatisierte Schädeldach eines Singvogels ist zweilagig. Die beiden Knochenlagen sind durch Knochensäulen gegeneinander abgestützt, dazwischen zirkuliert Luft. Ein junger Singvogel verlässt das Nest mit einem einlagigen, d. h. unpneumatisierten Schädeldach. Die vollständige Pneumatisation wird erst nach zwei bis acht Monaten erreicht. Dies geschieht in einem vom Hinterhaupt gegen die Stirn zu fortschreitenden Knochenumbau. Vereinfacht gesagt, wächst bei Singvögeln im Verlauf der ersten Lebensmonate unter der bestehenden Knochendecke eine zweite von hinten nach vorn durch. Solange dieser Prozess im Gang ist, kann ein Singvogel als jung bestimmt werden, ist er einmal abgeschlossen, gleicht das Schädeldach des Jungvogels dem des Altvogels. Am Schädeldach erscheint der pneumatisierte



of the bone trabeculae between the two skull layers.

With a few exceptions, the ossification process always follows the same pattern [Fig. 3]. It starts at the occiput and ends on the crown. The process can be divided into seven easily recognisable stages (WINKLER 1979, JENNI & WINKLER 1994): stages 1 and 2 represent the first visible signs of beginning ossification at the occiput. At stage 3 about a third, at stage 4 about half and at stage 5 about three quarters of the skull are ossified. Stage 6 is characterised by one or two small unossified patches (so-called windows) on the crown, stage 7 represents the completely ossified skull.

For the sake of completeness it should be mentioned that SVENSSON (1992) uses a different classification system with five stages (A-E), which for reasons of conciseness, however, will not be described in detail here.

To assess the state of skull ossification in a live passerine, the bird is held in the hand in such a way as to immobilise the head. The index finger of the free hand is moistened with water (for reasons of hygiene the once common use of saliva is no longer advisable) and used to part the crown feathers along the central line, until a longish strip of scalp is exposed. The skull roof shines through the thin moistened scalp which can be moved a little in all directions. Now look for the border between ossified and unossified parts of the skull. During summer it is found in the posterior part of the

(zweilagige) Anteil milchig und weiß getüpfelt, der unpneumatisierte (einlagige) pergamentartig-durchschimmernd und ungetüpfelt. Die weiße Tüpfelung entsteht durch die Ansatzstellen der Knochensäulen zwischen den beiden Schädeldachlamellen.

Die Pneumatisation (= der Prozess, der zur Pneumatisation führt) verläuft mit wenigen Ausnahmen immer nach demselben Schema [Fig. 3]. Sie beginnt über dem Kleinhirn und endet über dem Scheitel. Der Prozess lässt sich in sieben einfach abzuschätzende Wachstumsstadien unterteilen (WINKLER 1979, JENNI & WINKLER 1994): Die Stadien 1 und 2 beschreiben die ersten über dem Kleinhirn sichtbaren Zeichen einsetzender Pneumatisation. Im Stadium 3 ist etwa ein Drittel, im Stadium 4 die Hälfte und im Stadium 5 sind rund drei Viertel des Schädeldachs pneumatisiert. Stadium 6 ist kenntlich an einer oder zwei kleinen über dem Scheitel liegenden unpneumatisierten Stellen (den sogenannten Fenstern), Stadium 7 steht für das vollständig pneumatisierte Schädeldach.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass SVENSSON (1992) eine abweichende Klassifizierung in fünf Stadien (A-E) verwendet, auf die aus Gründen der Übersichtlichkeit hier aber nicht näher eingegangen werden soll.

Um den Pneumatisationszustand eines lebenden Singvogels zu beurteilen, hält man ihn so in der Hand, dass er den Kopf nicht mehr bewegen kann. Den Zeige-

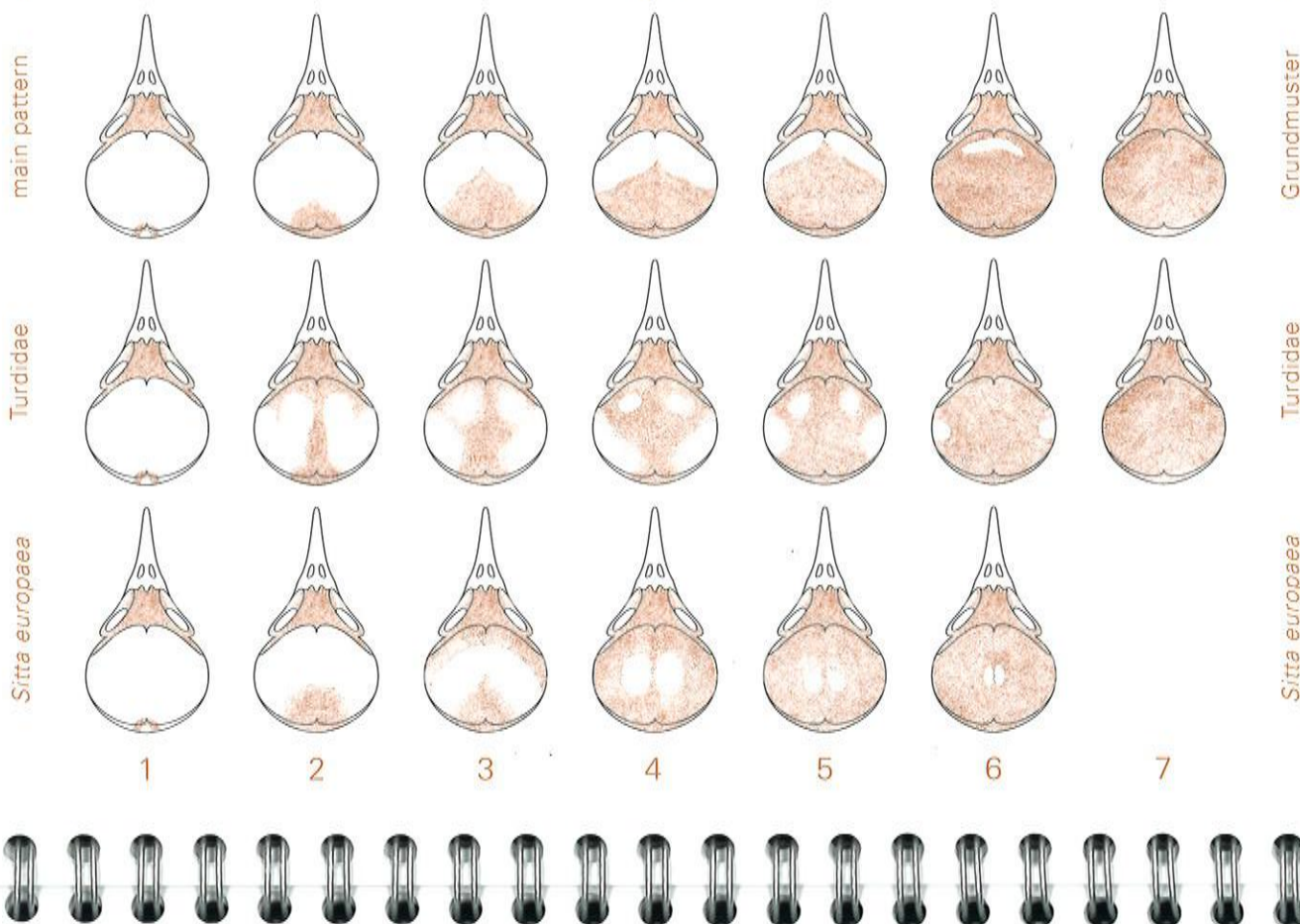


Fig. 3: Development of skull ossification in passerines, shown in seven stages. Unossified parts are represented in white, ossified parts are shaded. Ossification starts at the occiput and ends at the forehead. The process is visible as a series of patterns the most common of which are pictured here. Stages 1 and 2 represent the first visible signs of beginning ossification at the occiput. At stage 3 about a third, at stage 4 about half and at stage 5 about three quarters of the skull are ossified. Stage 6 is characterised by one or two small unossified patches (so-called windows) on the crown, stage 7 represents the completely ossified skull.

Fig. 3: Entwicklung der Pneumatisation am Schädeldach der Singvögel, dargestellt in sieben Wachstumsstadien. Unpneumatisierte Partien sind weiß, pneumatisierte gerastert. Die Pneumatisation beginnt über dem Hinterhaupt und endet über der Stirn. Dabei entstehen verschiedene Muster, von denen hier die häufigsten abgebildet sind. Die Stadien 1 und 2 beschreiben die ersten über dem Kleinhirn sichtbaren Zeichen von einsetzender Pneumatisation. Im Stadium 3 ist etwa ein Drittel, im Stadium 4 die Hälfte und im Stadium 5 sind rund drei Viertel des Schädeldachs pneumatisiert. Stadium 6 ist kenntlich an einer oder zwei kleinen über dem Scheitel liegenden unpneumatisierten Stellen (sogenannte Fenster), Stadium 7 steht für das vollständig pneumatisierte Schädeldach.

skull, in autumn usually in the anterior part. If the border cannot be found despite moving the scalp, ossification either has not started or is already complete. In the first case the skull appears uniformly unspotted, in the latter uniformly spotted. A strong source of light (preferably direct sunlight) is indispensable for the examination of live birds. The following cases are unsuitable for ageing according to their skull ossification: 1. all non-passerines. 2. individuals in head plumage moult. 3. species with a particularly thick scalp such as shrikes (Laniidae), corvids (Corvidae), crossbills *Loxia* sp. and Hawfinches.

The rate of ossification differs with species. Among passerines with rapid ossification are, for instance, larks (Alaudidae), small thrushes (Turdidae), flycatchers (Mus-

finger der anderen Hand feuchtet man mit Wasser an (aus Gründen des Infektionsschutzes muss die früher teilweise übliche Verwendung des eigenen Speichels selbstverständlich unterbleiben) und streicht die Kopffedern über der Mittellinie scheitelartig nach beiden Seiten weg, bis man einen länglichen Streifen der Kopfhaut freigelegt hat. Durch die dünne angefeuchtete Kopfhaut sieht man das Schädeldach durchscheinen. Die Kopfhaut lässt sich nach allen Seiten etwas verschieben. Man sucht nun nach der Grenzlinie zwischen pneumatisiertem und nicht pneumatisiertem Schädeldachanteil. Im Sommer ist sie eher im hinteren und im Herbst eher im vorderen Bereich des Schädeldachs zu suchen. Findet man die Grenzlinie beim Vor- und Zurückschieben der Kopfhaut

cicapidae) and Willow Warbler *Phylloscopus trochilus*. In these taxa the skull is frequently already completely ossified by early October. Pipits *Anthus* sp. and wagtails *Motacilla* sp., large thrushes *Turdus* sp., tits (Paridae), finches (Fringillidae) and buntings (Emberizidae) often show unossified areas on the skull until late October. A compilation of the rate of ossification in individual species can be found in WINKLER (1979) and in JENNI & WINKLER (1994).

Birds with completely ossified skulls may be either juveniles after the completion of ossification or adults. Birds with incompletely ossified skulls are normally juveniles. There are only very few exceptions to this rule. The skulls of Eurasian Nuthatches *Sitta europaea* never ossify completely and Yellowhammers *Emberiza citrinella* and swallows (Hirundinidae) may keep small windows as adults. Exceptionally, this may also occur with other species. From March onwards, it is therefore advisable not to age individuals with small unossified windows as juvenile on ossification alone.

nicht, hat die Pneumatisierung entweder noch nicht eingesetzt oder ist bereits abgeschlossen. Im ersten Fall ist das Schädeldach durchgehend ungetüpfelt, im zweiten durchgehend getüpfelt. Zur Untersuchung lebender Vögel ist eine starke Lichtquelle (am besten direktes Sonnenlicht) unentbehrlich. Nicht geeignet für die Altersbestimmung nach Pneumatisationsmerkmalen sind: 1. Alle Nichtsingvögel. 2. Individuen in Kopfgefiedermauser. 3. Arten mit einer besonders dicken Kopfhaut wie Würger (Laniidae), Rabenvögel (Corvidae), Kreuzschnäbel *Loxia* sp. und Kernbeißer.

Die Pneumatisationsgeschwindigkeit ist je nach Art verschieden. Schnell pneumatisierende Singvögel sind z. B. Lerchen (Alaudidae), kleine Drosseln (Turdidae), Fliegenschnäpper (Muscicapidae) und Fitis *Phylloscopus trochilus*. Bei ihnen ist das Schädeldach Anfang Oktober vielfach schon vollständig pneumatisiert. Bei Piepern *Anthus* sp. und Stelzen *Motacilla* sp., großen Drosseln *Turdus* sp., Meisen (Paridae), Finken (Fringillidae) und Ammern (Emberizidae) sind häufig bis Ende Oktober noch unpneumatisierte Stellen am Schädeldach zu beobachten. Eine Zusammenstellung der Geschwindigkeit, mit der die Pneumatisierung bei einzelnen Arten fortschreitet, findet sich in WINKLER (1979) und in JENNI & WINKLER (1994).

Vögel mit vollständig pneumatisiertem Schädeldach können Junge mit abgeschlossener Pneumatisation



oder Adulte sein. Vögel mit unvollständig pneumatisiertem Schädeldach sind in der Regel Junge. Es gibt nur ganz wenige Ausnahmen. Kleiber *Sitta europaea* pneumatisieren nie vollständig, auch Goldammern *Emberiza citrinella* und Schwalben (Hirundinidae) können gelegentlich als Altvögel noch kleine Fenster beibehalten. Ausnahmsweise kann das auch bei anderen Arten passieren. Es ist deshalb angebracht, ab März Individuen mit kleinen unpneumatisierten Stellen nicht mehr allein aufgrund des Pneumatisationszustand als jung (vorjährig) zu bestimmen.

VII. Weight (body mass)

Although in the strict physical sense, mass and weight should be distinguished, this is only rarely done in daily practice, neither in collecting and taxidermy nor in field work, not least because there is only a very slight quantitative difference. For practical reasons, mass and weight are therefore treated as equivalent here.

Body mass is a special case among measurements (in the statistical sense: continuous traits). It is a very important biological parameter (biomass) which should

VII. Gewicht (Körpermasse)

Obwohl im physikalischen Sinne zwischen Masse und Gewicht (eigentlich: Gewichtskraft) unterschieden werden muss, wird das in der gängigen Praxis – sowohl in der Sammlungs- und Präparationstechnik als auch in der Feldforschung – nur sehr selten getan, nicht zuletzt wegen des quantitativ nur sehr unwesentlichen Unterschiedes. Masse und Gewicht werden deshalb aus praktischen Gründen auch hier als gleichwertige Begriffe und Messgrößen betrachtet.

always be recorded for caught or collected animals (PIECHOCKI & ALTNER 1998). The importance of the total mass of a bird has been stressed very early already (e.g. HANTZSCH 1906, ZEDLITZ 1926, MYERS 1928, NICE 1938, AMADON 1943). Body mass data allow fundamental conclusions about the energy reserves of birds, as pointed out recently by RANDS, HOUSTON & CUTHILL (2006). It is important to note that the true meaning and significance of body mass data can often only be understood in combination with other data (morphometry, time of measurement, condition). In contrast to other metric body measurements, body mass depends much more strongly on different physiological conditions. Consequently, it is frequently subjected to short-term changes, for instance due to diurnal rhythms, ingested but still undigested food, illnesses, the circumstances of recovery, how much time passed before the specimen was found or for how long it has been stored.

Two examples will illustrate this: firstly, the probably greatest mass difference in the same individual over a very short time is that recorded in a female bird immediately before and after laying (up to about 20% in the Little Ringed Plover *Charadrius dubius*; in the extremity 25% in kiwis *Apteryx* sp.). On the other hand, smaller nestlings can be more than 5% heavier (e.g. Swift *Apus apus*) if they have just been fed before weighing or by defecating can become 6% lighter within seconds (e.g. Black Redstart).

Unter den Messgrößen (im statistischen Sinne: stetige Merkmale) nimmt die (Körper-) Masse eine gewisse Sonderstellung ein. Sie ist eine sehr wichtige biologische Größe (Biomasse), auf deren Feststellung bei gefangenen oder gesammelten Tieren nicht verzichtet werden sollte (PIECHOCKI & ALTNER 1998). Die Bedeutung von Totalgewichten bei Vögeln ist bereits sehr früh herausgestellt worden (u. a. HANTZSCH 1906, ZEDLITZ 1926, MYERS 1928, NICE 1938, AMADON 1943). Durch die Ermittlung der Körpermassen lassen sich wesentliche Aussagen zu Energiereserven der Vögel machen, worauf erst kürzlich wieder RANDS, HOUSTON & CUTHILL (2006) hingewiesen haben. Wichtig ist, dass die wirkliche Bedeutung oder Aussagekraft von Gewichtsangaben oft erst in Kombination mit der Aufnahme weiterer Daten (Morphometrie, Tageszeit, Zustand) erzielt wird. Im Gegensatz zu den anderen, metrischen Körpermaßen ist die Masse nämlich viel stärker von verschiedenen physiologischen Zuständen abhängig. Sie unterliegt deshalb oftmals sehr kurzfristigen Veränderungen, beispielsweise durch diurnale Rhythmen, aufgenommene und noch unverdaute Nahrungsmengen, Krankheiten, Fundumstände, Liegezeit oder Dauer der Lagerung.

Zwei Beispiele sollen das verdeutlichen: Einmal ist der wohl größte Massenunterschied bei demselben Individuum und in sehr kurzer Zeit bei einem Vogelweibchen unmittelbar vor und nach dem Legen zu verzeichnen (bis

Besides the influence of moult, fat deposition and the time of day on body mass, in the field additional methodological problems, such as wind and humidity can arise (e.g. heavier plumage due to humidity) that make an analysis of body mass data appear problematic. It can be assumed that weights of dead birds due to drying processes are no longer comparable with those of live birds, even after a few hours.

Weight is measured with various types of scales (see VIII. Equipment for measuring). The following types are customary: balances, platform scales and spring balances; for each of which different models are in use.

For live passerines, body mass is usually measured to the nearest 0.1 g, for larger birds a lower precision (0.5 g, 1 g to 100 g) is acceptable, especially under field conditions.

etwa 20% beim Flussregenpfeifer *Charadrius dubius*; im Extremfall 25% beim Kiwi *Apteryx* sp.). Andererseits können aber kleinere Nestlinge, je nachdem ob sie vor der Messung gerade gefüttert wurden, um mehr als 5% schwerer (z. B. Mauersegler *Apus apus*) oder auch durch Abgabe eines Kotballens innerhalb von Sekunden 6% leichter (z. B. Hausrotschwanz) werden.

Neben dem Einfluss von Mauser, Fettdeposition und Tageszeit auf das Körpergewicht kommen im Freiland auch methodische Probleme wie Wind und Feuchtigkeit (u. a. auch durch Feuchtigkeit schwereres Gefieder) hinzu, die eine Analyse von Körpergewichtsdaten nicht unproblematisch machen. Es ist davon auszugehen, dass Gewichte toter Vögel infolge von Trocknungsvorgängen bereits nach wenigen Stunden nicht mehr mit denjenigen lebender Vögel vergleichbar sind.

Gemessen wird mit verschiedenen Waagen (siehe auch VIII. Messgeräte). Folgende Typen sind gebräuchlich: Balkenwaagen, Tafelwaagen und Federwaagen, die jeweils in verschiedener Ausführung zur Anwendung kommen.

Das Körpergewicht wird bei lebenden Singvögeln üblicherweise auf 0,1 g genau erhoben, bei größeren Vögeln wird vor allem unter Freilandbedingungen oft mit geringerer Genauigkeit (0,5 g, 1 g bis 100 g) abgelesen.

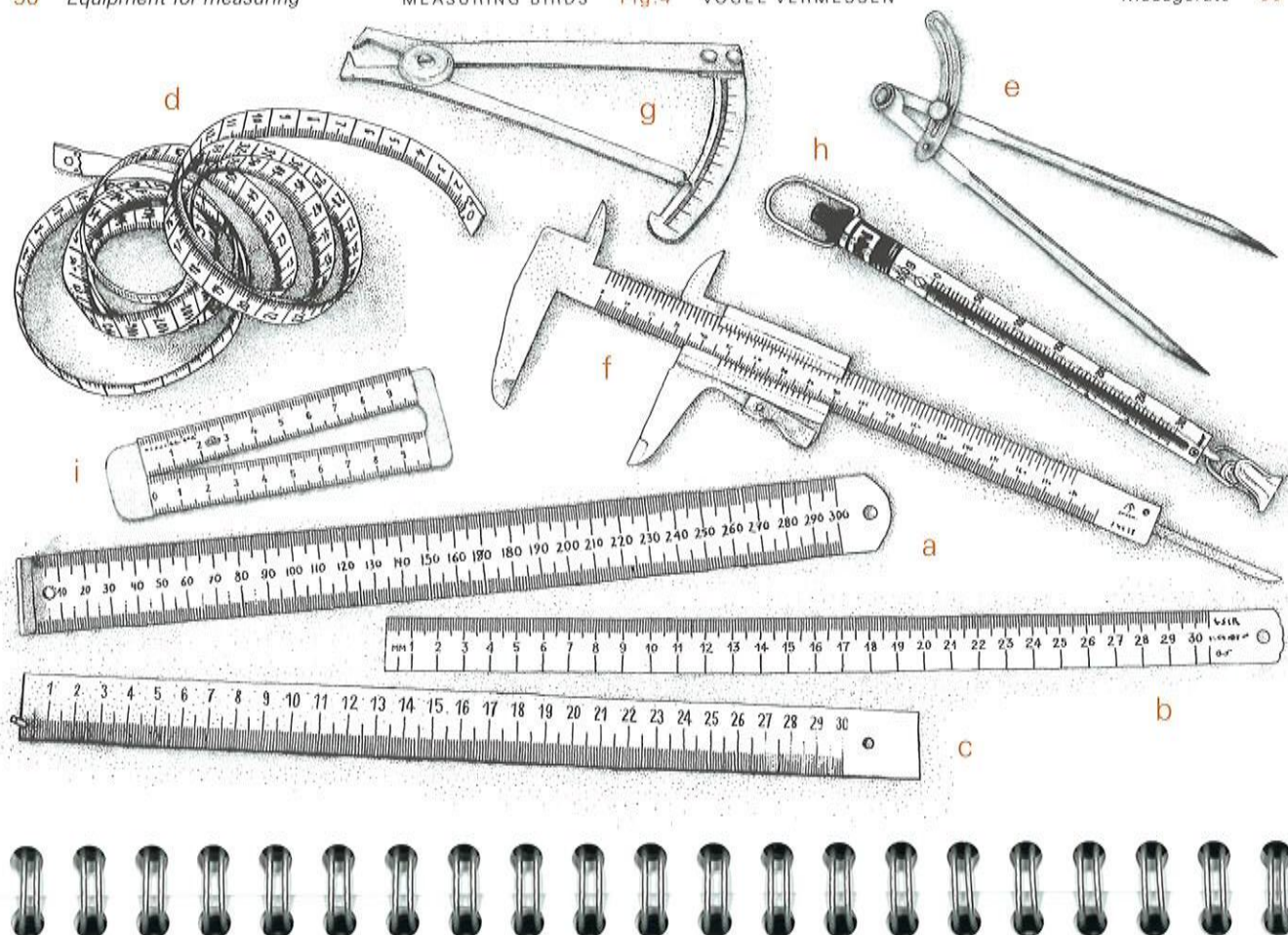


Fig. 4: Equipment for measuring: ruler with a zero-stop [a], ruler without a zero-stop [b], ruler with a thin metal pin at the zero-point [c], tape measure [d], dividers [e], callipers [f], measuring pliers [g], spring balance [h], GÖRNER's callipers [i].

Fig. 4: Messgeräte: Anschlaglineal [a], anschlagloses Lineal [b], Lineal mit Metallstift am Nullpunkt [c], Bandmaß [d], Stechzirkel [e], Messschieber [f], Messzange [g], Federwaage [h], Schnabelmesslehre [i].

VIII. Equipment for measuring

In ornithology, instruments for linear measurements as well as for planes and weights are employed. Linear measurements and body mass are taken directly on the bird; planimetric measurements are taken indirectly by way of outline drawings or digital pictures. According to the measurements or the range of weight, numerous universal tools or special tools are in use. Their design and size should be in reasonable proportion to the size of the bird and provide the necessary measuring precision. Therefore, there are all-purpose tools that come in different sizes as well as special tools for certain measurements that are often only available for a single size range. Which measuring instrument is selected depends on the chosen method as well as on the objects to be examined (e.g. skins or live birds). In the following paragraphs selected measuring instruments will be presented and their characteristics explained, focussing on those tools whose applications are illustrated in this book.

VIII. Messgeräte

In der Ornithologie kommen sowohl Messgeräte für lineare Maße als auch für Flächen und Gewichte zum Einsatz. Dabei werden die Linearmaße und das Körpergewicht direkt am Vogel genommen, die Ermittlung von Flächengrößen erfolgt indirekt über die Zuhilfenahme von Umrisszeichnungen oder digitalen Abbildungen. Entsprechend der Messstrecken und Gewichtsbereiche werden verschiedene Universalwerkzeuge oder Spezialanfertigungen verwendet. Ihre Konstruktionsweise und Größe muss dabei in einem sinnvollen Verhältnis zur Größe des Vogels stehen und die gewünschte Messgenauigkeit bieten. Aus diesen Gründen gibt es sowohl universelle Messgeräte in unterschiedlichen Dimensionierungen als auch Geräte für spezielle Messstrecken, die häufig nur in einer bestimmten Größenklasse angefertigt werden. Die Auswahl des jeweiligen Messwerkzeuges richtet sich nicht nur nach der gewählten Methodik, sondern auch nach den Untersuchungsobjekten (z. B. präparierte oder lebende Vögel). Im Folgenden werden ausgewählte

Messgeräte vorgestellt und ihre Charakteristika erläutert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Geräten, deren Anwendung in diesem Buch erläutert wird.

1. All-purpose equipment

Rulers. Many linear measurements of birds can be taken with rulers, from which they then can be read directly. Rulers made of metal or wood are more durable and less prone to wear than rulers made of plastic, but are frequently heavier and more bulky. Rulers made of aluminium or flexible steel present the best alternative for many applications as they can be either light and rigid or very thin and flexible. For certain measurements transparent plastic rulers are the instruments of choice. Which type of ruler is used depends on the size of the bird and the nature of the measured body part. For smaller birds and for measurements of delicate parts (e.g. study skins) thinner and more flexible rulers are used than for large birds, where measuring may involve the use of certain force, thus necessitating more robust tools. An exact scale is essential: rulers with etched or otherwise engraved scales are preferable to such with printed scales because they remain readable for longer. If using several rulers in a project, it is advisable to calibrate their

1. Universalgeräte

Lineale. Viele lineare Messstrecken am Vogel lassen sich mit Hilfe von Linealen nehmen und daran direkt ablesen. Metall- und Holzlineale sind langlebiger und verschleißresistenter als solche aus Kunststoff, aber häufig schwerer und dicker. Lineale aus Aluminium oder flexiblem Stahl bieten für viele Anwendungen die beste Alternative, da sie leicht und starr bzw. sehr dünn und nachgiebig sind. Für manche Messungen sind durchsichtige Kunststofflineale die Geräte der Wahl. Welches spezielle Lineal eingesetzt wird, hängt von der Größe des Vogels und der Art der Messstrecke ab. Für kleine Vögel und Messungen an empfindlichen Partien (z. B. Bälgen) werden dünnere und flexiblere Lineale verwendet als für große Vögel, deren Messung einen gewissen Kraftaufwand erfordern kann und robustere Geräte voraussetzt. Essentiell ist eine exakte Skalierung: Geätzte oder anders im Lineal vertiefte Skalen sind wegen ihrer besseren Haltbarkeit aufgedruckten Markierungen vorzuziehen. Beim Einsatz mehrerer Lineale im Rahmen eines



scales, especially if the zero-point is situated at the very end of the ruler.

There are two basic types: rulers with a zero-stop [Fig. 4a] and those without [Fig. 4b]. Rulers without stop are mainly used for measurements for which the bird itself lies on the ruler or the latter is laid flatly on parts of the body (e.g. total length, wing span). According to the question rulers are chosen which have the zero-point at the outmost end or further inwards on the ruler. Stop rulers on the other hand serve to better stabilise the measured body part at the zero-point and are in particular used to measure wing length. In this case care has to be taken that the stop corresponds exactly with the scale's zero-point and is precisely orthogonal. Another variation are notched-stop rulers which, for example, are used for certain body length measurements ("total length 2") when the bill which is inserted in the notch is not to be included in the measurement. Rulers with a laterally staggered stop for easier measuring of unstretched wings of smaller birds ("wing length 2", mainly USA) are also in use. The tip of these rulers can also be applied like a ruler without a stop. Special rulers have been developed for measuring the length of P8 in live birds which have a thin metal pin 1.4 mm in diameter at the zero-point, which is inserted between the flight feathers [Fig. 4c]. For easier handling the rulers can be fixed by screws to a stand or the work top.

Projektes empfiehlt sich ein Abgleich der Skalen, insbesondere wenn sich der Nullpunkt am äußersten Ende des Lineals befindet.

Es gibt zwei grundsätzliche Bauarten, nämlich Anschlaglineale [Fig. 4a] und solche ohne Anschlag [Fig. 4b]. Anschlaglose Lineale werden vor allem für Messstrecken eingesetzt, bei denen der Vogel selbst auf dem Lineal liegt oder das Lineal flach auf die Körperteile aufgelegt wird (z. B. Körperlängen, Spannweiten). Entsprechend der Fragestellung werden Lineale verwendet, deren Nullpunkt sich am äußersten Ende oder etwas weiter auf dem Lineal selbst befindet. Anschlaglineale hingegen dienen der besseren Stabilisierung des zu messenden Körperteils am Nullpunkt und werden insbesondere bei der Flügelängenermittlung eingesetzt. Bei ihnen ist darauf zu achten, dass der Anschlag selbst exakt am Skalennullpunkt ansitzt und genau rechtwinklig ist. Als Modifikationen finden gekerbte Anschläge Verwendung, wenn für bestimmte Körperlängenmessungen („Totallänge 2“) der in die Kerbe eingelegte Schnabel des Vogels nicht mit gemessen werden soll. Außerdem werden Lineale mit seitlich versetztem Anschlag benutzt, so dass sich ungestreckte (Kleinvogel-) Flügel besser messen lassen („Flügelänge 2“, v. a. USA). Deren freier Spitzenbereich kann außerdem wie ein anschlagloses Lineal eingesetzt werden. Als Spezialgeräte für die Ermittlung der Teilfederlänge am lebenden Vogel existieren Lineale,

Folding rule. Folding rules are only used for very large birds and a few very long measurements. They are mostly made of wood or plastic, sometimes also of metal. Because of the slackness of the riveted joints they sometimes exhibit a wide measuring tolerance. They are therefore only to be used for measurements where this is acceptable (e.g. large wing spans).

Tape measure. Like a folding rule a tape measure is used for rather large measurements [Fig. 4d]. Tape measures either consist of textile material or flexible metal band with a coating of varnish, plastic or fibre glass. The pocket tape measures commonly used in ornithology often have a metal zero-stop. The advantage of a tape measure lies in its elasticity, allowing measuring along curvatures (e.g. the natural wing curvature). This is of special importance in large birds whose wings are almost impossible to flatten completely. With some types of tape measure the zero-stop is movable to some degree, which has to be taken into account when measuring. Moreover, printed scales may wear off with frequent use and may thus lead to false readings of the measurement.

Dividers. If both end points of the measurement cannot be reached simultaneously due to the anatomy of the body, measuring instruments such as rulers are not suitable. It is often necessary to measure along a curve (e.g. bill) or at a certain angle (e.g. tarsus). Dividers allow

an deren Nullpunkt ein dünner Metallstift mit einem Durchmesser von 1,4 mm montiert ist, der zwischen die Schwingen geschoben wird [Fig. 4c]. Zur leichteren Handhabung können Lineale durch Anschrauben an ein Podest oder auf die Arbeitsfläche fixiert werden.

Gliedermaßstab. Gliedermaßstäbe kommen nur bei sehr großen Vögeln und nur für wenige, recht lange Messstrecken zur Anwendung. Diese klappbaren Maßstäbe sind meist aus Holz oder Kunststoff, aber auch aus Metall gefertigt. Sie weisen manchmal aufgrund des Spiels der genieteten Gelenke gewisse Messtoleranzen auf. Daher sind sie nur für Messungen zu verwenden, bei denen dies vertretbar ist (z. B. große Spannweiten).

Bandmaß. Ähnlich wie der Gliedermaßstab kommt das aufrollbare Bandmaß bei relativ großen Messstrecken zum Einsatz [Fig. 4d]. Bandmaße bestehen entweder aus textilem Gewebe oder aus flexiblem Bandmetall mit Lack-, Kunststoff- oder Glasfaserüberzug. Bei den für ornithologische Zwecke eingesetzten Taschenbandmaßen ist am Nullpunkt oft ein metallener Anschlag angebracht. Der Vorteil des Bandmaßes besteht in seiner Elastizität, so dass damit auch entlang von Krümmungen gemessen werden kann (z. B. bei der natürlichen Flügelwölbung). Dies ist vor allem bei großen Vögeln, deren Schwingen sich kaum vergleichbar strecken lassen, wichtig. Der Anschlagwinkel am Nullpunkt ist bei einigen Bandmaßtypen ein Stück verschiebbar, was bei



easy reach of measuring points and the two legs can be used to overcome structural "obstacles" [Fig. 4e]. An additional ruler is needed to read the measurements – here it is vital to ensure the correct positioning of the respective leg against the ruler's zero-stop. Good dividers work easily with both legs staying reliably in any position. This is vital for the correct transfer of the measurements to the ruler. In practice, so-called "marine dividers" proved to be most useful. Because of their awkwardness dividers with locking screws are not recommended. Extra caution is advisable for dividers with very sharp points which may cause damage to live birds or skins. When measuring live birds the use of suitable callipers is preferable to avoid injuries.

Callipers. As is the case with dividers, the use of callipers is necessary if the two end points of a measurement cannot be reached with a ruler. Callipers can be made of metal or plastic – here, metal ones generally show a better reliability of measurement due to their greater resistance to wear, but are heavier and have sharper edges. Callipers consist of two legs one of which can be moved against the other. They can be used for outer as well as for inner measurements. The measurement is then read from either a vernier scale, a round scale (dial) or from a digital display [Fig. 4f]. A direct data transfer to a computer is also possible. With the vernier scale measurements can be read directly with a precision of 1/100 mm, it contains, however, the danger of

der Messung unbedingt beachtet werden muss. Außerdem können sich aufgedruckte Skalen mit häufigem Gebrauch abnutzen und zu falschen Ablesungen führen.

Stechzirkel. Wenn die beiden Ansatzpunkte der Messung aufgrund der Struktur der Körperteile nicht erreicht werden können, sind Messwerkzeuge wie z. B. Lineale ungeeignet. Häufig muss über Krümmungen hinweg (z. B. Schnabel) oder in bestimmten Winkelverhältnissen (z. B. Tarsus) gemessen werden. Mit dem Stechzirkel können punktuelle Messansatzstellen gut erreicht und strukturelle „Hindernisse“ mit den beiden Schenkeln überwunden werden [Fig. 4e]. Für die Ablesung der Messwerte wird ein zusätzliches Lineal benötigt, wobei unbedingt auf die korrekte Fixierung des einen Schenkels am Nullpunkt des (Anschlag-) Lineals geachtet werden sollte. Ein guter Stechzirkel ist leichtgängig, seine Schenkel halten in jeder beliebigen Stellung von allein. Dies ist für das fehlerfreie Übertragen der Maße auf das Lineal unabdingbar. In der Praxis haben sich sogenannte „Marinezirkel“ bewährt. Von der Benutzung von Zirkeln mit Schenkelstellschrauben ist wegen ihrer Unhandlichkeit abzusehen. Vorsicht ist bei sehr spitzen Zirkeln geboten, die beim Abrutschen Schäden an lebenden Vögeln oder Bälgen verursachen können. Bei der Messung am lebenden Vogel sollte man aufgrund der Verletzungsgefahr stattdessen auf geeignete Messschieber zurückgreifen.

reading errors, which is not the case for digital displays. Depending on the size of the structures to be measured, callipers of different dimensions are available. For some measurements, callipers are a good alternative to dividers, especially for live birds! In the field, robust and battery-independent metal callipers have proved to be useful, if sufficient protection from corrosion is provided and the mobile leg is kept running smoothly. To avoid injuries when measuring live birds, plastic callipers are frequently used, here it is important to keep an eye on the state of wear (nicks!) of the legs and other moveable parts. Measuring pliers can be regarded as a special form of callipers [Fig. 4g], where the measurement is taken with two legs (in a similar way to dividers) and can be read directly from a scale on the extended leg.

Scale paper. Although scale paper is not a measuring instrument in the strict sense, it can nevertheless be used for some measurements (length of P8, toe length, miscellaneous wing measurements). The stiffness of the paper can be enhanced by lamination or affixing it to thin cardboard.

Scales. The scales' range of application should be carefully considered. Scales for high maximum weights usually weigh with lower accuracy than precision scales with a high measuring differentiation. Which precision is necessary depends on the question to be studied. According to their way of construction, three basic types

Messschieber. Ähnlich wie beim Stechzirkel ist die Verwendung eines Messschiebers dann erforderlich, wenn die zwei Extrempunkte einer Messstrecke nicht mit einem Lineal erreicht werden können. Messschieber können aus Metall oder Kunststoff gefertigt sein, wobei metallene Geräte aufgrund ihres größeren Verschleißwiderstandes im Allgemeinen eine bessere Messzuverlässigkeit bieten, jedoch schwerer sind und schärfere Kanten aufweisen. Messschieber bestehen aus zwei Messschenkeln, von denen einer beweglich ist. Sowohl die Aufnahme von Außen- als auch von Innenmaßen ist möglich. Die Ablesung der Werte erfolgt entweder auf einer Noniuskala, auf einer Rundskala („Uhr“) oder auf einer Digitalanzeige [Fig. 4f]. Auch die direkte Ergebniseinspeisung in einen Computer ist möglich. Mit Hilfe der Noniuskala lassen sich auf ein Hundertstel Millimeter genaue Messstrecken direkt ablesen, allerdings birgt sie die Gefahr von Ablesefehlern, die bei Digitalanzeigen umgangen wird. Je nach Größe der zu messenden Strukturen können unterschiedlich dimensionierte Messschieber zum Einsatz kommen. Bei einigen Messstrecken bieten sie sich als Alternative zum Stechzirkel (vor allem beim lebenden Vogel!) an. Im Freiland haben sich die robusten und batterieunabhängigen Metallmessschieber bewährt, sofern für ausreichenden Rostschutz und Leichtgängigkeit des beweglichen Messschenkel gesorgt wird. Bei Messungen am lebenden



can be distinguished: spring balances to which the bird is attached in a bag or other suitable container; platform scales, which the bird lies on; and traditional balances where the bird lies on one of two opposite scale pans. Spring balances [Fig. 4h] usually come with graduated scales, rarely with digitally readable scales. Especially in the field, spring balances are considered a light-weight and robust alternative to damage-prone and battery dependent platform scales which, however, can be read more easily because of their digital display. Traditional balances which also do not need an additional energy source are particularly suitable for large birds, using appropriate weights to balance both scale pans. To avoid weighing errors all scales have to be properly calibrated (take supports or containers for the birds into account!) and positioned. Spring balances have to be fixed or held vertically to allow the spring to move freely. It must be remembered that a light breeze is sufficient to distort weighing results for small birds. Platform scales have to be positioned horizontally and as free from vibration as possible before use. Balances have to hang freely from a suitable stand. If weighing live birds these temporarily have to be kept from struggling which could otherwise impede reading the measurement, especially with spring balances. Here, conical tubes from metal or plastic are useful, into which the birds are inserted with their wings folded so that they cannot move.

Vogel werden zur Vermeidung von Verletzungen häufig Kunststoffmessschieber eingesetzt, wobei dabei unbedingt auf den Verschleißzustand der beweglichen Teile und der Messschenkel (Kerben!) geachtet werden muss. Als Sonderform des Messschiebers kann die Messzange betrachtet werden [Abb. 4g], bei der die Messstrecke mit Hilfe zweier Schenkel (ähnlich wie bei einem Zirkel) abgenommen wird und direkt auf einer Skala am verlängerten Messschenkel abgelesen werden kann.

Millimeterpapier. Millimeterpapier ist zwar kein Messgerät im eigentlichen Sinne, kommt aber bei einigen Messungen zum Einsatz (Teilfederlänge, Zehenlänge, verschiedene Flügelmaße). Durch Laminieren oder Aufkleben auf eine dünne Pappe kann dabei die Steifigkeit des Papiers erhöht werden.

Waage. Der Einsatzbereich der Waage sollte gut überlegt sein. Waagen für hohe Maximalgewichte wägen in der Regel ungenauer als Feinwaagen mit einer hohen Messwertdifferenzierung. Welche Messgenauigkeit erforderlich ist, hängt von der Fragestellung ab. In ihrer Konstruktionsweise lassen sich Federwaagen, an die der Vogel in einem leichten Behälter gehängt wird, Tischwaagen, auf denen der Vogel liegt, und Balkenwaagen, bei denen sich der Vogel auf einer von zwei gegenüberliegenden Waagschalen befindet, unterscheiden. Federwaagen [Abb. 4h] gibt es in der Regel mit analogen, selten mit elektronischen Ableseskalen. Feder-

waagen gelten insbesondere im Freiland als leichte und robuste Alternative zu den empfindlicheren und batterie-abhängigen Tischwaagen, die allerdings dank digitaler Anzeige komfortabler ablesbar sind. Die ebenfalls ohne zusätzliche Energiequellen arbeitenden Balkenwaagen eignen sich besonders für große Vögel, wobei für den Wiegevorgang entsprechende Gewichtstücke eingesetzt werden, die beide Waagschalen ins Gleichgewicht bringen. Um Wiegefehler zu vermeiden, müssen die Waagen korrekt tariert (Unterlagen oder Behältnisse für die Vögel berücksichtigen!) und ordnungsgemäß ausgerichtet werden. Federwaagen müssen senkrecht hängen oder gehalten werden, um die freie Beweglichkeit der Feder zu gewährleisten. Hierbei muss beachtet werden, dass bei kleinen Vögeln bereits leichter Wind die Ergebnisse verfälschen kann. Tischwaagen müssen vor der Wägung waagrecht und möglichst erschütterungsfrei aufgestellt werden. Balkenwaagen müssen ebenfalls an geeigneten Stativen frei aufgehängt werden. Bei der Wägung lebender Vögel müssen diese kurzzeitig an zu heftiger Bewegung gehindert werden, die insbesondere die Ablesung von Federwaagen enorm erschweren kann. Dazu können zum Beispiel konische Hülsen aus Metall oder Plastik verwendet werden, in denen der Vogel mit angelegten Flügeln nicht zappeln kann.



2. Special equipment

GÖRNER's callipers. These callipers were developed for easy measuring and reading of bill depth and width. They consist of two short steel rulers, which are connected to open with a wedge-shaped gap into which the bill is inserted [Fig. 4i]. If the bill is correctly held at a right angle with the measuring instrument the desired measurement can be read directly from the scale. See GÖRNER (1981) for details.

Planimeter. This instrument is a tool for measuring planes and in ornithology it is particularly used to quantify the aerofoil. The basis for this is a closed outline of the entire bird or body part obtained by tracing the object as precisely as possible. Here, the shape of the contour is not important. As a rule, polar planimeters are used that have a so-called linkage and a magnifying glass with a crosshair for measuring. After completely tracing the contour of the area with the measuring magnifier, the size of the plane can be read directly from an analogue or digital display. Inaccuracy may arise by faulty drawing of the object or inexact tracing of the plane.

Photometric measurements. Several photometric techniques have been developed to describe shapes, for which multiple, partly complicated measurements are necessary (see for instance KNOX 1976, MAUERSBERGER 1982 for applications in measuring the bill).

2. Spezialgeräte

Schnabelmesslehre nach GÖRNER. Diese Messlehre ist für die einfache Ablesung von Schnabelhöhen und -breiten gedacht. Sie besteht aus zwei kurzen Stahl-linealen, die so miteinander verbunden sind, dass sich zwischen ihnen ein keilförmiger Spalt öffnet, in den der Vogelschnabel eingelegt wird [Abb. 4i]. Wird der Schnabel korrekt rechtwinklig zum Messgerät gehalten, kann das gewünschte Maß direkt an der Skala abgelesen werden. Für Details siehe GÖRNER (1981).

Planimeter. Dieses Gerät dient zur Erhebung von Flächeninhalten und wird in der Ornithologie für die Bestimmung von Tragflächengrößen eingesetzt. Grundlage dafür ist ein geschlossener Umriss des gesamten Vogelkörpers oder eines Körperteiles, der durch möglichst genaues Nachzeichnen am Objekt erzielt wird. Die Form des Umrisses spielt dabei keine Rolle. Üblicherweise werden Polarplanimeter eingesetzt, die einen sogenannten Fahrarm und eine mit einem Fadenkreuz versehene Messlupe besitzen. Nach dem kompletten Umfahren der Fläche durch Nachziehen mit der Messlupe entlang der Umrisslinie wird die Flächengröße direkt (analog oder digital) angezeigt. Ungenauigkeiten können sich bei dieser Methode durch fehlerhaftes Nachzeichnen des Objektes sowie durch das unexakte Umfahren der Fläche ergeben.

These imaging techniques as well as three-dimensional scanners allow measurements, including the determination of volume, on digital models. Additionally, digitised two-dimensional photos today are regularly used to measure structures and sizes of planes at the computer monitor with the possibility of importing data directly into spreadsheets. These methods, however, are all founded on the basic measuring principles treated in this book, using only different tools.

Colour identification. Today, plumage colours and the coloration of bare body parts are usually described by spectra measured with small spectral photometers. By this means, subjective differences in the perception of the human eye are to be eliminated which may make the use of standard colour charts (MICHEL 2000, RAL 2007) problematic (CUTHILL et al. 1999).

Photometrische Erhebungen. Für die deskriptive Gestaltdarstellung, die nur über die Abnahme mehrerer, zum Teil kompliziert zu erhebender Messwerte erfolgen kann, wurden verschiedene photometrische Verfahren entwickelt (siehe z. B. KNOX 1976, MAUERSBERGER 1982 für den Schnabel). Diese abbildenden Verfahren wie auch dreidimensionale Scanner ermöglichen unter anderem Messungen einschließlich der Bestimmung von Volumina an digitalen Modellen. Zusätzlich werden digitalisierte zweidimensionale Aufnahmen heute regelmäßig zur Vermessung von Strukturen und Flächengrößen am Computerbildschirm mit der Möglichkeit zur direkten Einspeisung in Datentabellen genutzt. Diese Methoden basieren jedoch letztlich alle auf den in diesem Buch behandelten Messprinzipien und wenden lediglich ein anderes Werkzeug hierfür an.

Farbbestimmung. Gefiederfarben und Farben von Hautpartien werden heute im Allgemeinen in Form von Spektren beschrieben, die mittels kleiner Spektralphotometer erhoben werden. Auf diese Weise sollen subjektive Wahrnehmungsunterschiede des menschlichen Auges ausgeschlossen werden, die beispielsweise bei der Verwendung von handelsüblichen Farbtabelle (MICHEL 2000, RAL 2007) zu ungenauen Ergebnissen führen können (CUTHILL et al. 1999).



IX. Bird measurements in detail

For all measurements it has to be kept in mind that the respective structures (feathers, bills, claws) are not too abraded or unnaturally elongated or deformed. The latter can, for instance, be the case in captive birds. Comparable wing or tail measurements can only be obtained from birds that are not in active flight feather moult. If measurements are taken from moulting birds it is imperative that this is recorded. When measuring non-softened skins special care must be taken as these are prone to break or bend in certain places (e.g. wings, tarsi etc.).

Although we attempt to give detailed measuring instructions, individual differences in holding the bird for measuring are inevitable. Here it is important to keep measuring points and measuring instruments firmly in position. This is – even for skins – not achieved by pins or glue but by a dexterous positioning of the fingers which can also support measuring points, e. g. when using dividers. Similar to live birds, parts of a study skin can be lightly rested against a hand, a finger or even against your thigh. For this, everyone will (eventually) develop their own methods.

IX. Die einzelnen Messstrecken des Vogels

Bei allen Messstrecken ist zu beachten, dass die zu messenden Strukturen (Federn, Schnäbel, Krallen) nicht zu stark abgetragen oder abgewetzt bzw. unnatürlich verlängert oder verformt sind. Letzteres kann z. B. bei Käfigvögeln der Fall sein. Vergleichbare Flügel- oder Schwanzmaße können nur an Vögeln genommen werden, die sich nicht in aktiver Großgefiedermauser befinden. Sind Maße am mausernden Vogel genommen worden, sollte dies unbedingt vermerkt werden. Beim Vermessen uneingeweichter Bälge muss besonders vorsichtig vorgegangen werden, da diese an bestimmten Stellen leicht brechen oder knicken (z. B. Flügel, Tarsen etc.).

Obwohl wir hier versuchen, genaue Anleitungen zum Messen zu geben, wird jeder den Vogel beim Messen etwas anders halten. Wichtig beim Halten des Vogels während des Vermessens ist, dass die am Vogel zu messenden Punkte und die Messgeräte gut fixiert sind. Hierbei wird auch bei Bälgen nicht eingestochen oder angeklebt, sondern dies erfolgt durch eine gute Positionierung der Finger, die teilweise als Unterstützung des Anschlagpunktes z. B. beim Zirkel dienen können.

For each measurement we have indicated if it is to be taken from a live bird, dead bird or from a skin. For some measurements it is necessary to soften skins before measuring. The effect of the frequently recommended Cherry Laurel *Prunus laurocerasus* (WECHSLER et al. 2001) on DNA is still not fully understood, however. Damp loam wrapped in pieces of linen can be used to gently soften e.g. legs. For further details we refer to the standard literature in taxidermy (PIECHOCKI & ALTNER 1998).

Wie beim lebenden Vogel können Teile des Balges gegen eine Hand, einen Finger oder auch gegen den eigenen Oberschenkel leicht fixiert werden. Jeder wird hier seine eigenen Methoden entwickeln.

Für jede Messstrecke geben wir an, ob sie am lebenden Vogel, frisch toten Vogel oder am Balg genommen werden kann. Für manche Maße müssen Bälge eingeweicht werden. Die Wirkung des hierfür oft empfohlenen Kirschlorbeers *Prunus laurocerasus* (WECHSLER et al. 2001) auf die DNS ist derzeit noch nicht bekannt. In Leinenlappchen eingelagerter feuchter Lehm kann zum schonenden Aufweichen z. B. der Beine verwendet werden. Im Übrigen verweisen wir auf die gängige Literatur zur Tierpräparation (PIECHOCKI & ALTNER 1998).

How to use this book

In the following chapter we present a selection of the most important measurements and measuring methods. If there are several alternative methods usually one is recommended (without obligation); depending on the study another method may be more appropriate. For documentation of the measurements (ringing list, specimen label or taxidermy form) abbreviations are provided which can be used to label the data unambiguously. Measurements not illustrated here but depicted in BALDWIN, OBERHOLSER & WORLEY (1931) or SVENSSON (1992) are indicated accordingly.

Abbreviations

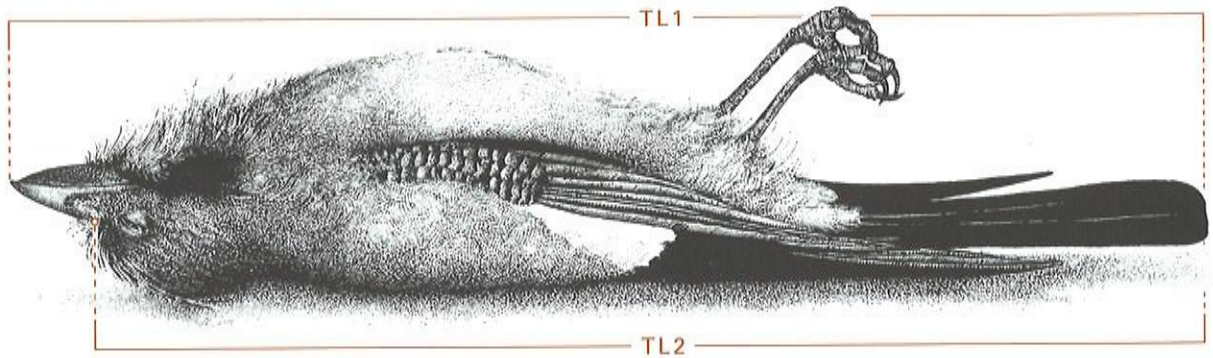
- B** BALDWIN et al. (1931), page, fig.
S SVENSSON (1992), page, fig.
m Measuring instruments
! Recommendation
- Take from:
-  live bird
 dead bird
 skin

Benutzerhinweise

Nachfolgend wird eine Auswahl der wichtigsten Messstrecken und Messmethoden vorgestellt. Gibt es alternative Möglichkeiten, wird in der Regel eine unverbindliche Empfehlung gegeben, von der aber je nach Zweck der geplanten Studie auch abgewichen werden kann. Zur Dokumentation der Messergebnisse (Beringungsliste, Etikett oder Präparationsformular) werden Abkürzungen angeboten, mit denen man die erhobenen Daten eindeutig kennzeichnen kann. Hier nicht abgebildete, aber in BALDWIN, OBERHOLSER & WORLEY (1931) bzw. SVENSSON (1992) illustrierte Messstrecken sind entsprechend ausgewiesen.

Abkürzungen

- B** BALDWIN et al. (1931), Seite, Fig.
S SVENSSON (1992), Seite, Fig.
m Messinstrumente
! Empfehlung
- Zu nehmen am:
-  lebenden Vogel
 frischtoten Vogel
 Balg

**(TL1) Total length 1**

From the tip of the bill to the tip of the tail, with the neck not stretched unnaturally; the bird lies flat on its back on top of a ruler with the head bent dorsally so that the bill is parallel with the ruler.

m: Ruler

(TL1) Totallänge 1

Von der Schnabelspitze bis zum Schwanzende, ohne künstliche Streckung des Halses; dabei liegt der Vogel auf dem Rücken auf dem Lineal, den Kopf zurückgebogen, so dass der Schnabel parallel zum Lineal ausgerichtet ist.

m: Lineal

(TL2) Total length 2

From the forehead (without bill) to the tip of the tail, with the neck not stretched unnaturally.

m: Ruler with a notch at the zero-stop

(TL2) Totallänge 2

Von der Stirn (ohne Schnabel) bis zum Schwanzende, ohne künstliche Streckung des Halses.

m: Lineal mit gekerbtem Anschlag am Nullpunkt

(HR) Head-rump-length

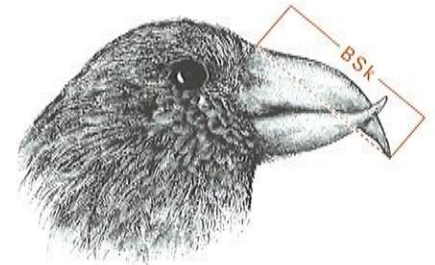
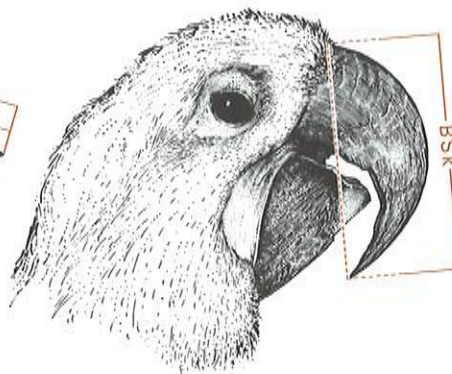
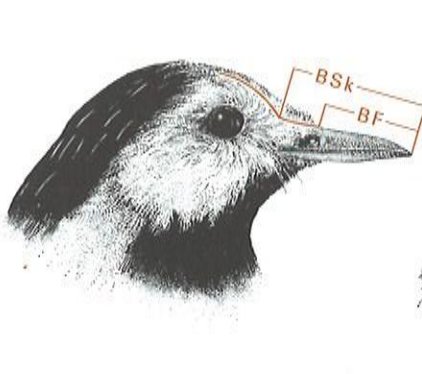
"Total length 2" minus "tail length 1" [ECK 2000]

→ for "tail length 1" see page 87

(HR) Kopf-Rumpf-Länge

"Totallänge 2" minus „Schwanzlänge 1" [ECK 2000]

→ zu „Schwanzlänge 1" siehe Seite 87

**(BSk) Bill to skull**

From the angle at the front of the skull to the tip of the bill. This point is sometimes difficult to locate, especially in species with heavy, conical bills. For crossbills see S: 304.

m: Dividers (only skin / dead bird!), callipers

(BSk) Schnabellänge 1

Länge vom „Stirnknick" bis zur Schnabelspitze. Vor allem bei Arten mit klobigen, konischen Schnäbeln ist dieser Punkt oft schwer zu ermitteln. Zu Kreuzschnäbeln siehe S: 304.

m: Stechzirkel (nur Balg / toter Vogel!), Messschieber

(BF) Bill to feathering

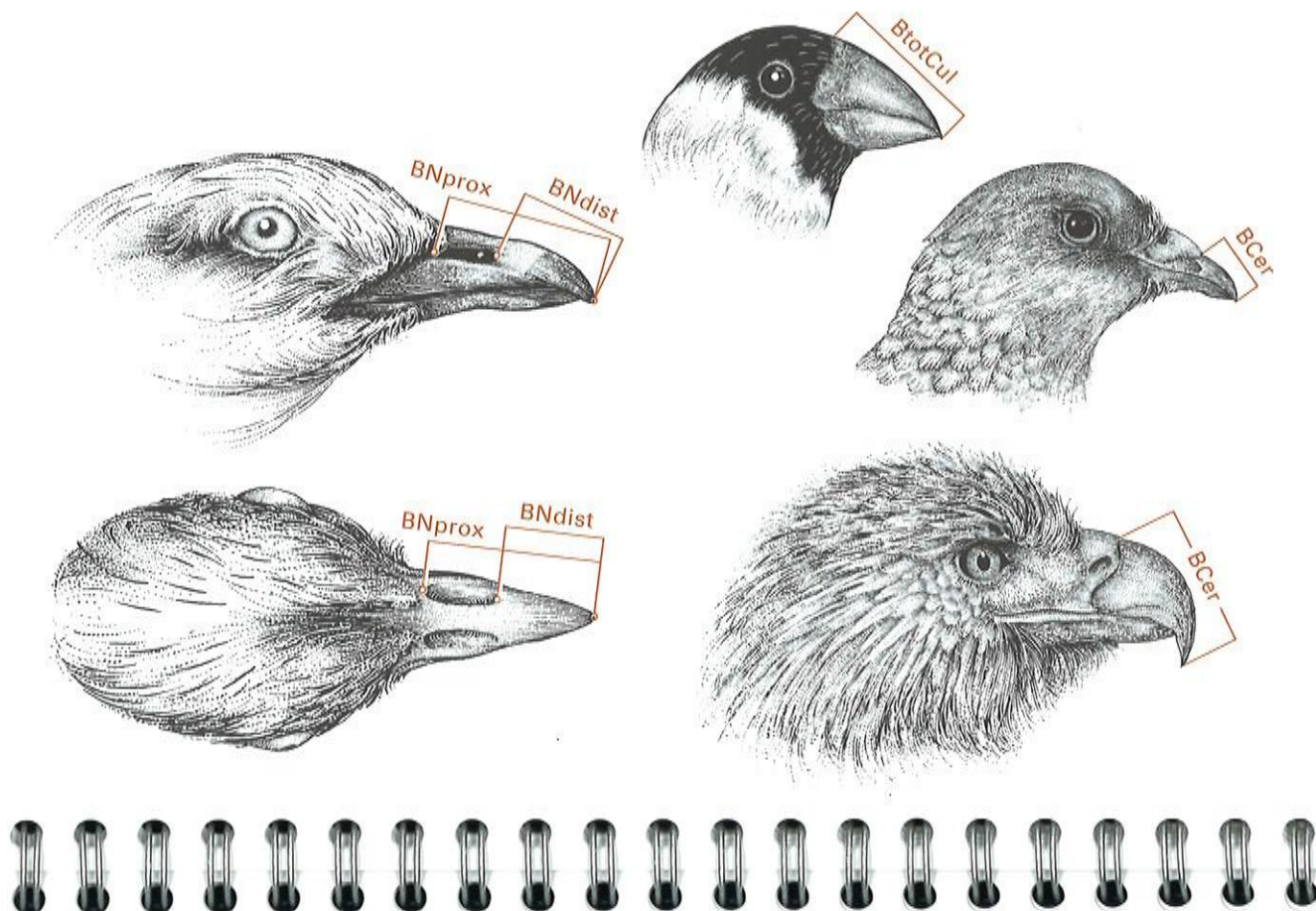
Length of exposed culmen, from the tips of the foremost feathers (to be defined individually) to the tip of the bill. Beware of worn or damaged feathers.

m: Dividers, callipers

(BF) Schnabellänge 2

Von den Spitzen der Stirnfedern (im Einzelfall zu definieren) bis zur Spitze des Schnabels. Nur möglich, wenn die Stirnfedern nicht abgetragen oder beschädigt sind.

m: Stechzirkel, Messschieber

**(BNdist)** Bill to nostril a

From the distal edge of the nostrils to the tip of the bill.

(BNprox) Bill to nostril b

From the proximal edge of the nostrils to the tip of the bill (recommended e.g. for hummingbirds [HINKELMANN 1996]).

m: Dividers, callipers

**(BCer)** Length of bill to cere

From the anterior edge of the cere on the culmen to the tip of the bill, often used when measuring raptors, falcons, parrots, owls, pigeons.

m: Dividers, callipers

**(BtotCul)** Length of total culmen

Total length of culmen from the beginning of the horny covering of the bill to the tip of the bill (except in birds with a cere, for which see "length of bill to cere").

m: Dividers, callipers

(BNdist) Schnabellänge 3a

Vom distalen Nasenlochrand bis zur Schnabelspitze.

(BNprox) Schnabellänge 3b

Vom proximalen Nasenlochrand bis zur Schnabelspitze (empfohlen z. B. bei Kolibris [HINKELMANN 1996]).

m: Stechzirkel, Messschieber

(BCer) Schnabellänge 4

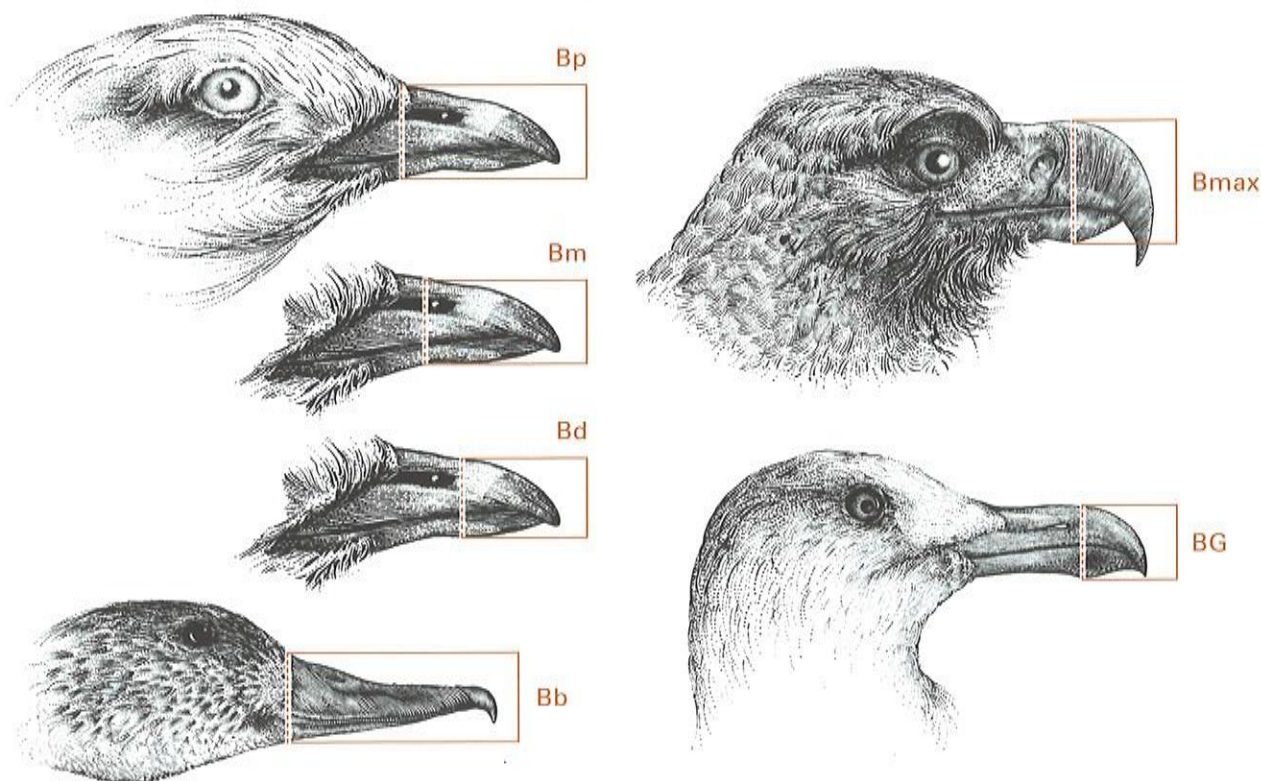
Vom Vorderrand der Wachshaut bis zur Schnabelspitze, gebräuchlich bei Greifvögeln, Falken, Papageien, Eulen, Tauben.

m: Stechzirkel, Messschieber

(BtotCul) Schnabellänge 5

Totallänge des Oberschnabels vom Beginn der Hornbedeckung bis zur Schnabelspitze (nicht bei Vögeln mit Wachshaut anzuwenden, siehe „Schnabellänge 4“).

m: Stechzirkel, Messschieber

**(Bp)** Bill depth 1a

At the proximal edge of the nostrils.

(Bm) Bill depth 1b

At the centre of the nostrils.

(Bd) Bill depth 1c

At the distal edge of the nostrils.

m: Callipers**(Bb)** Bill depth 2

At the base of the exposed culmen, right before the feathering. This is usually the highest point of the culmen (see "bill depth 3"). Make sure the bill is fully closed, especially in skins!

m: Callipers**(Bmax)** Bill depth 3

Depth of bill at the highest point of the bill.

m: Callipers**(BG)** Bill depth 4

Depth of bill at the angle of gonys.

m: Dividers, callipers**(Bp)** Schnabelhöhe 1a

Proximal der Nasenlöcher.

(Bm) Schnabelhöhe 1b

In der Mitte der Nasenlöcher.

(Bd) Schnabelhöhe 1c

Distal der Nasenlöcher.

m: Messsschieber**(Bb)** Schnabelhöhe 2

An der Basis des Oberschnabels, also direkt vor der Befiederung. Dies ist bei vielen Vögeln die maximale Höhe (siehe „Schnabelhöhe 3“). Bei Messungen an Bälgen auf normal geschlossenen Schnabel achten!

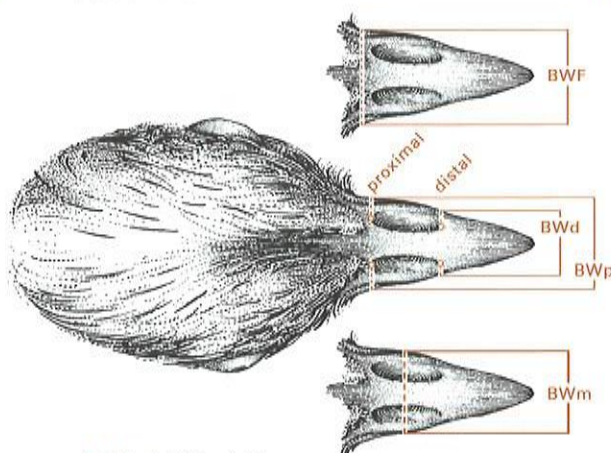
m: Messsschieber**(Bmax)** Schnabelhöhe 3

Schnabelhöhe an der maximalen Ausdehnung.

m: Messsschieber**(BG)** Schnabelhöhe 4

Schnabelhöhe über dem Gonyseck, „Gonyshöhe“

m: Stechzirkel, Messsschieber



(BWp) Bill width a
At the proximal edge of the nostrils.

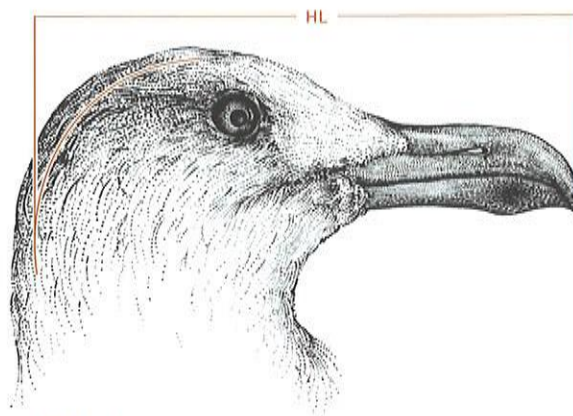
(BWm) Bill width b
At the centre of the nostrils.

(BWd) Bill width c
At the distal edge of the nostrils, see "bill depth 1".

(BWF) Bill width d
At feathering, see "bill to feathering".

m: Callipers

Measurements of the bill (depth and width) are also possible with "GÖRNER's callipers" [see Fig. 4i].



(BWp) Schnabelbreite a
Proximal der Nasenlöcher.

(BWm) Schnabelbreite b
In der Mitte der Nasenlöcher.

(BWd) Schnabelbreite c
Distal der Nasenlöcher, siehe „Schnabelhöhe 1“.

(BWF) Schnabelbreite d
An der Befiederung, siehe „Schnabellänge 2“.

m: Messschieber

Schnabelmessungen (Höhe und Breite) sind auch mit „GÖRNERs Messlehre“ möglich [siehe Fig. 4i].



Bill shape

Additional specific measurements of the bill are described in B: 26-42, S: 304, 307.

Schnabelgestalt

Spezielle weitere Messungen am Schnabel beschreiben B: 26-42, S: 304, 307.

(HL) Head and bill length



From the hindmost point of the head to the tip of the bill. Often used in wildfowl [HEIN & MARTENS 1988, DZUBIN & COOCH 1992]. Take care that the bill is in a horizontal position in relation to the head.

m: Callipers

(HL) Kopf-Schnabel-Länge

Vom Hinterkopf bis zur Schnabelspitze, oft bei Wasservögeln verwendet [HEIN & MARTENS 1988, DZUBIN & COOCH 1992]. Der Schnabel sollte horizontal zum Kopf stehen.

m: Messschieber

Measuring lappets, wattles, etc.



For examples see B: 50-53, Fig. 67-71.

m: Callipers, dividers, ruler

Messung häutiger Kopfanhänge

Beispiele siehe B: 50-53, Fig. 67-71.

m: Messschieber, Stechzirkel, Lineal

(rBr) Length of longest rectal bristle



The straightened longest bristle from its insertion point at the base to the tip [B: 43, Fig. 52].

m: Ruler, dividers, callipers

(rBr) Vibrissenlänge

Vom Austritt der längsten Schnabelborste (Vibrisse) bis zu ihrer Spitze [B: 43, Fig. 52].

m: Lineal, Stechzirkel, Messschieber

(nBr) Nasal bristles



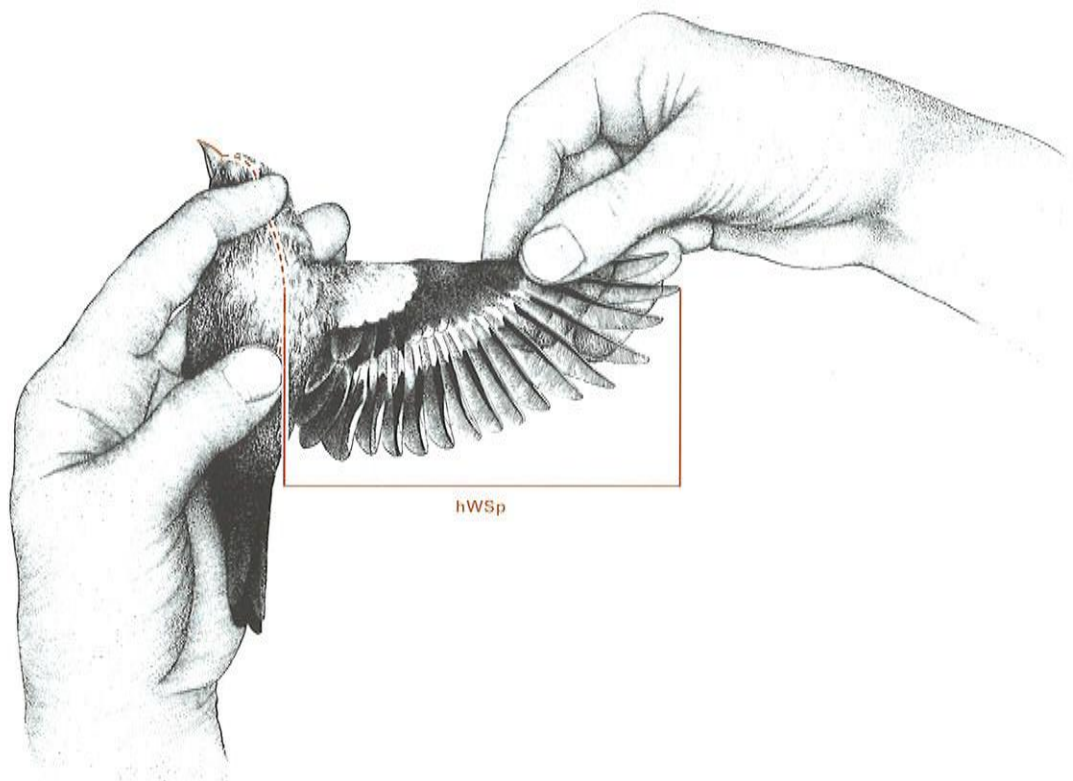
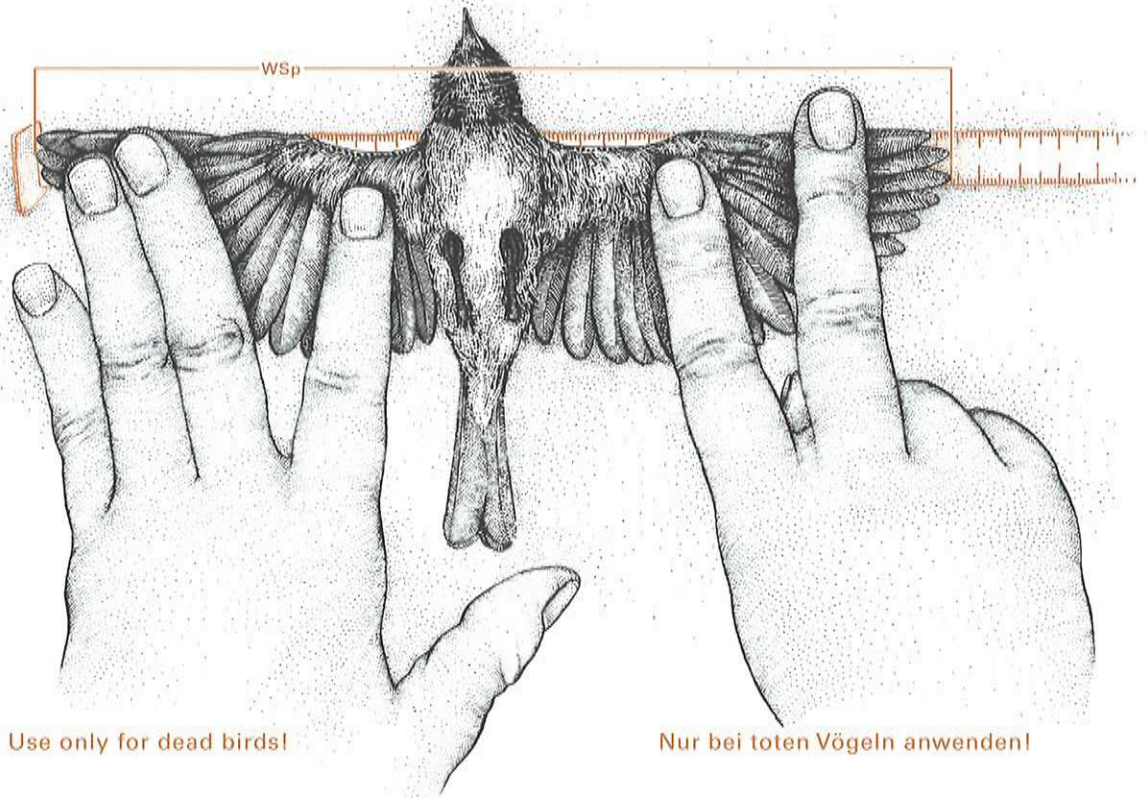
From where culmen and skin of the forehead meet, along the top of the culmen to a point opposite the distal end of the longest bristles; e.g. in corvids [B: 54, Fig. 72].

m: Dividers

(nBr) Nasenborsten

Vom Punkt, an dem Oberschnabel und Stirnhaut zusammentreffen, entlang der Oberseite des Oberschnabels bis zum distalen Ende der Nasenborsten; z. B. bei Rabenvögeln [B: 54, Fig. 72].

m: Stechzirkel



**(WSp) Wing span**

Put the bird on its back on top of a ruler with its wings outstretched but relaxed; the leading edges of both wings should be roughly in a line. Take care that the body of live birds is held safely in place by a second person.

m: Ruler or folding ruler, tape measure

**(hWSp) Half wing span**

From the centre of the back to the tip of the wing; convenient in larger birds.

m: Ruler or folding ruler, tape measure

**(Wcont) Outline of the aerofoil***

Take the outline of the spread-out wings and the slightly opened tail. The leading edges of the wings should form roughly a straight line, the tail feathers should overlap each other about half. The area can then be determined using a compensation polar planimeter.

* Only expedient if body mass is known.

m: Large sheet of paper, polar planimeter with a scale

(WSp) Flügelspannweite (Flugbreite)

Vogel mit dem Rücken auf das Lineal legen und die Flügel waagrecht entfalten, bis die Vorderkanten beider Flügel etwa eine Linie bilden, dabei sollten die Flügel nicht übermäßig gestreckt werden. Vorsicht! Bei lebenden Vögeln auf sichere Fixierung des Körpers durch eine zweite Person achten!

m: Lineal bzw. Gliedermaßstab, Bandmaß

(hWSp) Halbe Flügelspannweite

Von der Rückenmitte zur Flügelspitze; zweckmäßig bei Großvögeln.

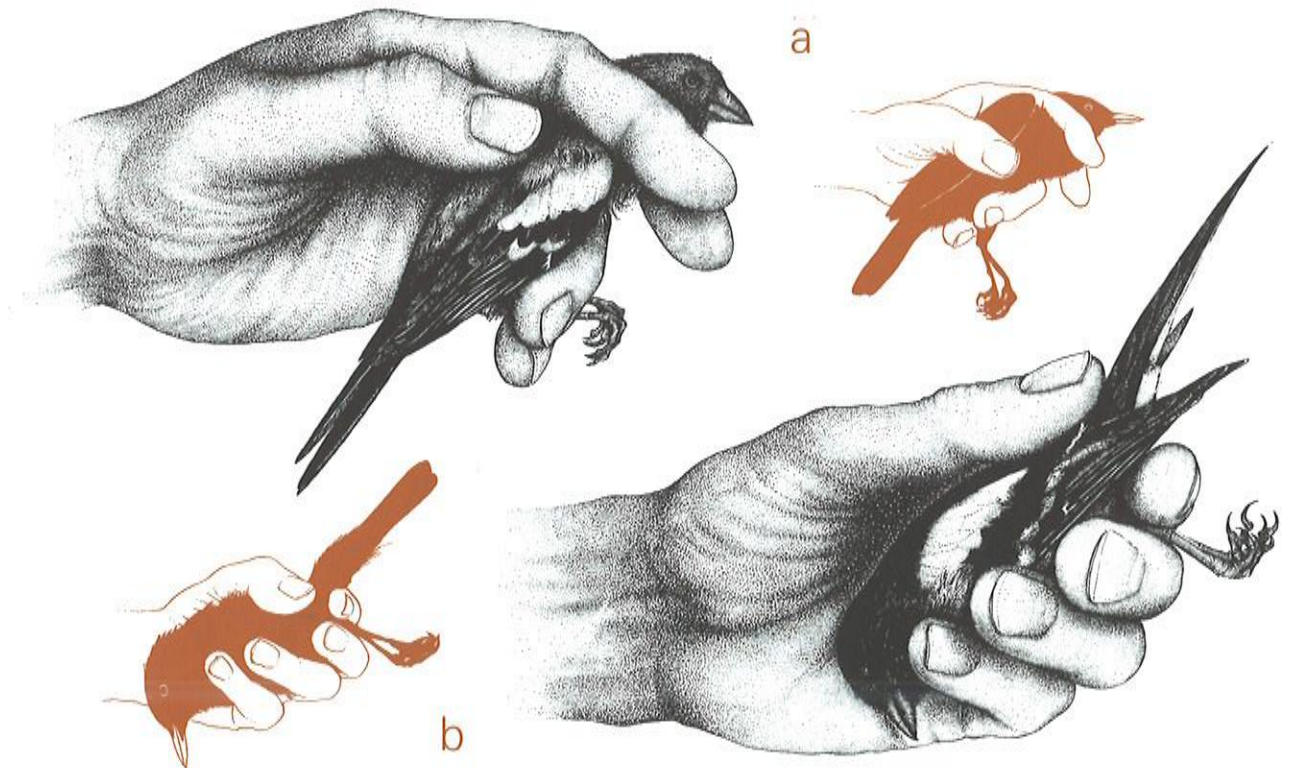
m: Lineal bzw. Gliedermaßstab, Bandmaß

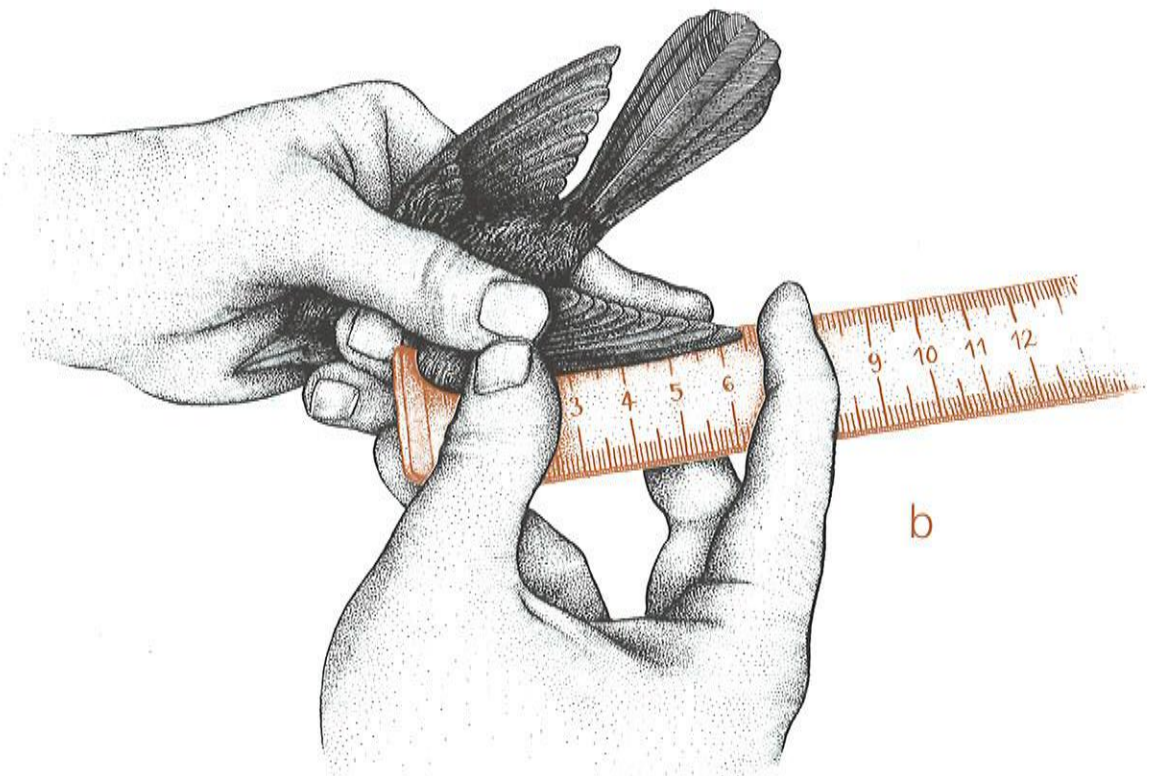
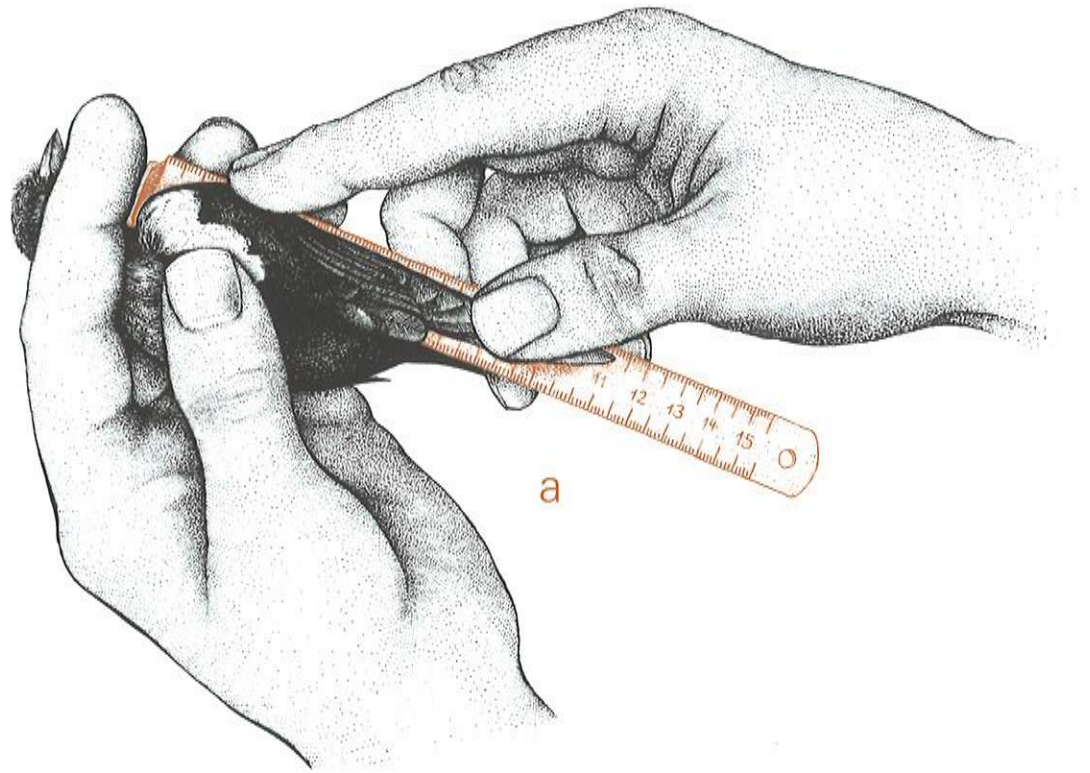
(Wcont) Umriss der Tragflächen*

Zum späteren Planimetrieren mit einem Kompensations-Polarplanimeter werden die Umriss der entfalten Flügel und des leicht gefächerten Schwanzes genommen. Dabei müssen die gespreizten Flügel an ihren Vorderrändern eine annähernd gerade Linie bilden. Die Schwanzfedern sollen sich etwa zur Hälfte überdecken.

* Nur sinnvoll, wenn Gewicht bekannt ist.

m: Große Papierfläche, Polarplanimeter mit Vergleichsmaßstab





(Wmax) Wing length 1**a) Bird's head pointing away from the examiner:**

The carpal joint is pushed against the zero-stop and the primaries are gently flattened against the ruler (using the thumb of the hand holding the bird); the index finger of the other hand is then pressed laterally against the carpal joint to straighten the curvature of the wing until it is roughly in parallel to the scale of the ruler; the thumb of this hand is finally used to straighten out the primaries.

b) Bird's head pointing towards the examiner:

The carpal joint is pushed against the zero-stop and the primaries are gently flattened against the ruler; the thumb of the free hand is pressed slightly from sideways against the carpal joint to reduce the lateral curvature of the wing; the index finger of the free hand is used to straighten the primaries; the thumb of the hand holding the bird is used to keep the primaries from sliding off the ruler.

The wing should remain in as "natural" a position as possible. Take care not to press too hard when flattening the wing as this may injure the bird. The longest primary has to be intact; abraded or damaged feather tips may lead to wrong measurements. ["maximum length", "maximum chord", "Methode Kleinschmidt" after KELM 1970].

m: Ruler with zero-stop

(Wmax) Flügelänge 1**a) Vogel zeigt beim Messen mit dem Kopf vom Bearbeiter weg:**

Der Flügelbug wird am Anschlag fixiert, die Handschwingen werden vorsichtig nach unten auf das Lineal gedrückt (mit dem Daumen der Hand, in der der Vogel gehalten wird); der Zeigefinger der anderen Hand drückt seitlich gegen die Flügelwölbung, um die Handschwingen annähernd parallel zur Messskala auszurichten; mit dem Daumen dieser Hand werden schließlich die Handschwingen ausgestrichen.

b) Vogel zeigt beim Messen mit dem Kopf zum Bearbeiter hin:

Der Flügelbug am Anschlag fixiert, die Handschwingen werden vorsichtig nach unten auf das Lineal gedrückt. Durch leichten Druck gegen die Seite des Flügelbogens mit dem Daumen der freien Hand wird die seitliche Flügelwölbung geglättet; der Zeigefinger der freien Hand streicht die Handschwingen aus; der Daumen der Hand, die den Vogel hält, wird benutzt, um ein Abrutschen der Handschwingen auf der anderen Seite des Lineals zu verhindern.

Der Flügel sollte beim Messen in einer möglichst "natürlichen" Position bleiben. Bei zu starkem Drücken besteht Verletzungsgefahr für die Vögel. Die Flügelspitze muss intakt sein; stark abgenutzte oder gar abgebrochene Federspitzen verfälschen das Messergebnis. ["maximum length", "maximum chord", "Methode Kleinschmidt" nach KELM 1970].

m: Anschlaglineal

**(Wchord) Wing length 2**

The distance from the carpal joint to the tip of the wing is measured in the naturally folded (neither flattened nor straightened out) wing ("minimum chord", "unflattened wing", "length of closed wing") [B: 76-78, S: 20, PYLE 1997].

m: Dividers, ruler with zero-stop

(Wchord) Flügelänge 2

Ohne Streckung oder Andrücken wird die Distanz zwischen Flügelbug und -spitze gemessen („minimum chord“, „unflattened wing“, „length of closed wing“) [B: 76-78, S: 20, PYLE 1997].

m: Stechzirkel, Anschlaglineal

**(Wflat) Wing length 3**

Primaries are flattened against the ruler by gentle pressure on the primary coverts or greater coverts with the thumb ["flattened wing" S: 20].

m: Ruler with zero-stop, flexible steel ruler w. zero-stop

(Wflat) Flügelänge 3

Durch leichten Druck im Bereich der Handdecken oder großen Armdecken werden die Handschwingen mit dem Daumen leicht an das Lineal gedrückt ["flattened wing" S: 20].

m: Anschlaglineal, flexibles Stahllineal mit Anschlag

**(WL4) Wing length 4**

Only used in large birds: from the carpal joint following the natural curvature of the wing to the tip of the wing.

m: Tape measure, flexible steel ruler with zero-stop

(WL4) Flügelänge 4

Nur bei Großvögeln: Vom Flügelbug zur Spitze des Flügels über die natürliche Wölbung des Flügels hinweg.

m: Bandmaß, flexibles Stahllineal mit Anschlag

**(WL5) Wing length 5**

The carpal joint is firmly placed against one leg of the callipers; the wing is then straightened between the fingers (used in Russia).

m: Callipers

(WL5) Flügelänge 5

Flügelbug auf einem Schenkel des Messschiebers fixieren und Schwingen zwischen den Fingern gerade drücken (in Russland gebräuchlich).

m: Messschieber

**(WL6) Wing length 6**

From the carpal joint along the outer edge to the tip of the wing [B: 78].

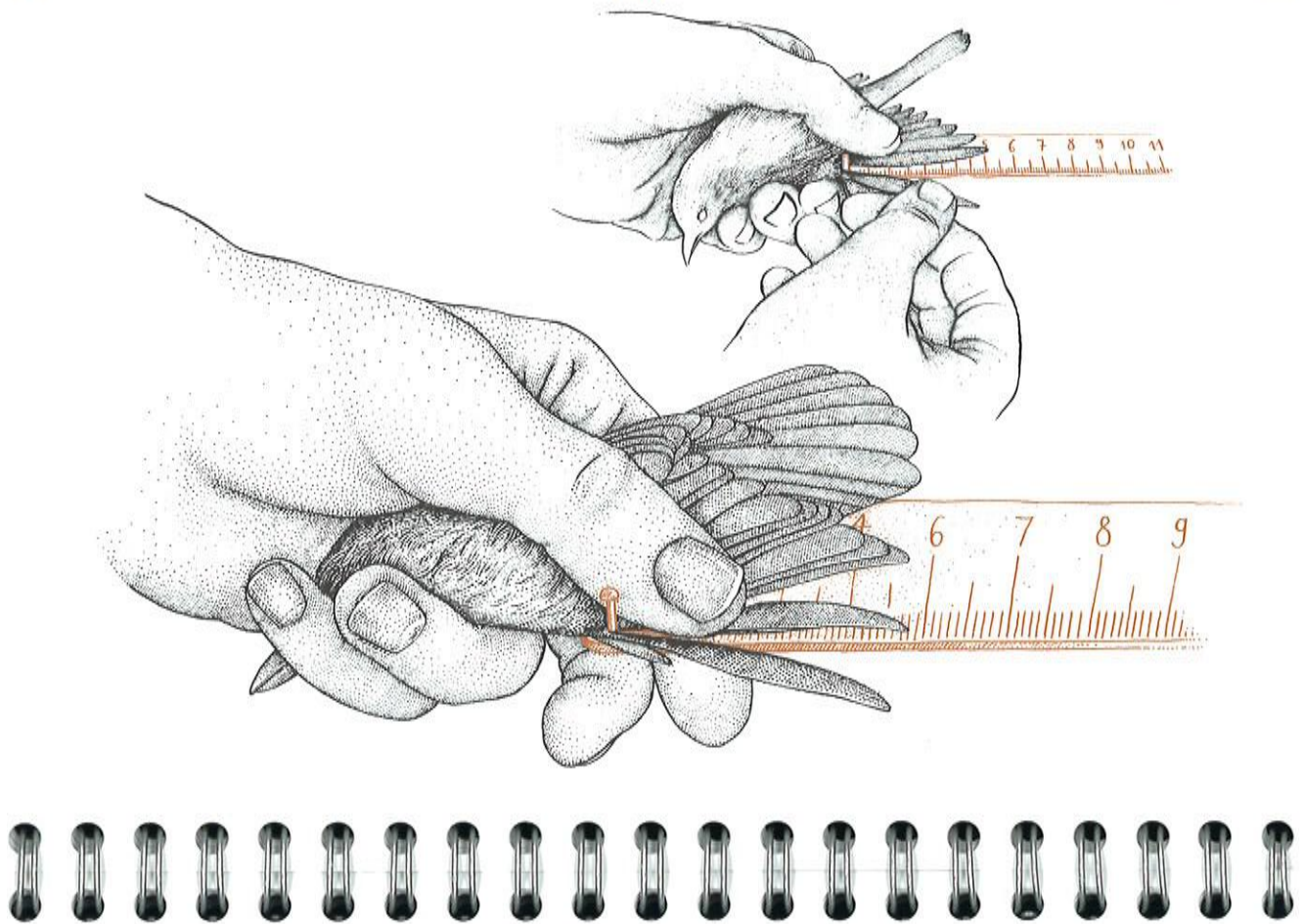
m: Tape measure

(WL6) Flügelänge 6

Vom Flügelbug längs der Außenkante des Flügels bis zur Spitze [B: 78].

m: Bandmaß



**(P8) Length of P8**

To measure the length of the third outermost primary (P8), a pin is inserted between P9 and P8 and gently pushed against the skin at the base of these two feathers. To avoid pulling out the feather it is essential to fix the P8 by pressing it slightly against the ruler between insertion point and tip before straightening it out. To measure skins the use of scale paper is recommended [JENNI & WINKLER 1989].

* after softening.

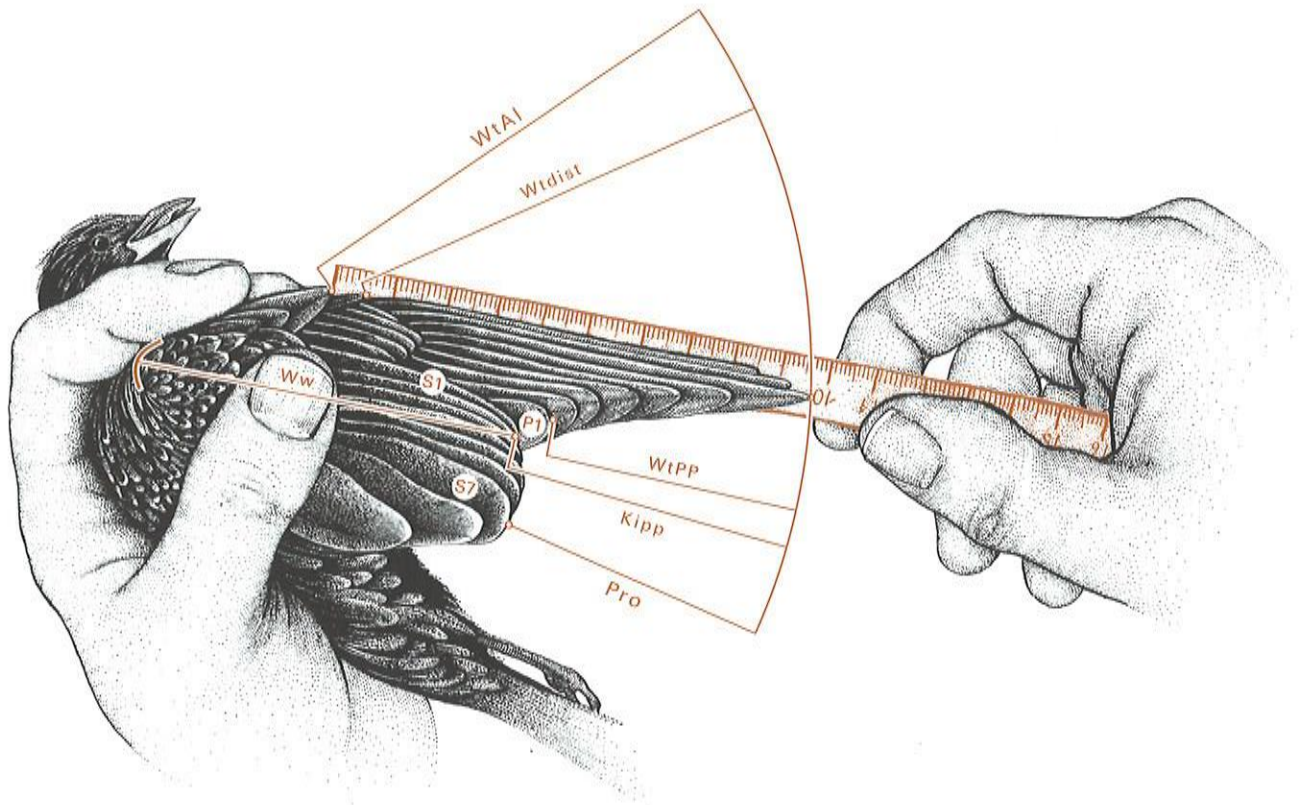
m: Special ruler with a pin 1.4 mm in diameter at the zero-point

(P8) Teilfederlänge

Die Länge der drittäussersten Handschwinge (P8) wird mittels Einschieben eines Stifts distal der P8 (also zwischen P8 und P9) bis zum Anschlag an die Haut gemessen. Vor dem Ausstreichen der Feder ist unbedingt darauf zu achten, dass diese zwischen Messpin und Federspitze durch leichtes Andrücken an das Lineal fixiert wird, um ein eventuelles Ausreißen der Feder zu vermeiden. Für Bälge wurde auch das Zwischenschieben von Millimeterpapier empfohlen [JENNI & WINKLER 1989].

* nach Aufweichen.

m: Speziallineal, an dessen Nullpunkt statt des Anschlags ein Stift mit 1,4 mm Durchmesser sitzt

**(Kipp)** Length of wing tip

Distance between the tip of the first secondary and the tip of the longest primary in the naturally folded wing [STEGMANN 1930, 1940, KIPP 1959, ECK & ENGLER 2001].

Kipp's Index (wing tip index) is calculated as follows: distance of S1 to wing tip x 100 / wing length.

m: Ruler, scale paper

**(Kipp)** Kipp'scher Abstand

Distanz zwischen der Spitze der ersten Armschwinge bis zur Spitze der längsten Handschwinge am zusammengelegten Flügel [STEGMANN 1930, 1940, KIPP 1959, ECK & ENGLER 2001].

Der Kipp-Index (Handflügelindex) errechnet sich aus: Abstand S1 bis Flügelspitze x 100 / Flügellänge.

m: Lineal, Millimeterpapier

(Wtdist) Distal distance

Distance between the tip of the outermost primary and the tip of the wing.

m: Ruler, scale paper

**(Wtdist)** Distalabstand

Abstand von der Spitze der äußersten Handschwinge zur Flügelspitze.

m: Lineal, Millimeterpapier

(WtPP)

Distance between the innermost primary and the tip of the longest primary in the naturally folded wing [VAURIE 1951].

m: Ruler, scale paper

**(WtPP)**

Von der Spitze der innersten Handschwinge bis zur Spitze der längsten Handschwinge am zusammengelegten Flügel [VAURIE 1951].

m: Lineal, Millimeterpapier

(WtAI)

Distance between the tip of the longest alula feather and the tip of the wing.

m: Ruler, scale paper

**(WtAI)**

Abstand von der Spitze der längsten Alulafeder bis zur Flügelspitze.

m: Lineal, Millimeterpapier

(Ww) Wing width

Distance between carpal joint and tip of first secondary.

m: Ruler with zero-stop

**(Ww)** Flügelbreite

Abstand zwischen Flügelbug und der Spitze der ersten Armschwinge.

m: Anschlaglineal

**(Pro) Primary projection**

Distance between the tip of the longest primary and the tip of the longest tertial in the naturally folded wing [SVENSSON et al. 1999, SHIRIHAI, GARGALLO & HELBIG 2001].

m: Ruler

**(WTail) Distance between tip of wing and tip of tail**

Taken from the relaxed bird. Useful for species identification and for taxidermists. Especially recommended by REICHENOW (1894) when working in the field.

m: Ruler

**Relative length of tertials or absolute length of longest tertial**

Distance between the tip of the outermost secondary and the tip of the longest tertial or measure of the longest tertial [B: 88].

m: Dividers, ruler, scale paper

**Detailed measurements of the (folded) wing**

- a) Distance between tips of primaries (including the first secondary) and tip of the wing [S: 17, Fig. 3].
- b) Length of the outermost primary in relation to the primary coverts [B: 91, Fig. 118].
- c) Number of notched and emarginated primaries.

(Pro) Handschwingenprojektion

Abstand zwischen der Spitze der längsten Handschwinge und der Spitze der längsten Schirmfeder am zusammengelegten Flügel [SVENSSON et al. 1999, SHIRIHAI, GARGALLO & HELBIG 2001].

m: Lineal

(WTail) Abstand zwischen Flügel- und Schwanzspitze

In gelöster Haltung des Vogels zu nehmen. Wichtig für Artbestimmung und spätere Habituspräparate. Unter Feldbedingungen von REICHENOW (1894) extra empfohlen.

m: Lineal

Relative Länge der Schirmfedern oder absolute Länge der längsten Schirmfeder

Abstand zwischen der Spitze der äußersten Armschwinge und der Spitze der längsten Schirmfeder oder Ausmessen der längsten Schirmfeder [B: 88].

m: Stechzirkel, Lineal, Millimeterpapier

Detailmaße am (gefalteten) Flügel

- a) Abstand von den Spitzen der Handschwingen (und der äußersten Armschwinge) zur Flügelspitze [S: 17, Fig. 3].
- b) Länge der äußersten Handschwinge im Verhältnis zu den Handdecken [B: 91, Fig. 118].
- c) Anzahl der gekerbten Handschwingen.



- d) Distance between tips of primaries and tip of longest alula feather.
- e) Distance between the tip of the longest alula feather and the primary coverts.

m: Thin/transparent ruler, dividers, scale paper

- d) Abstand zwischen Handschwingenspitzen und Daumenfederspitze (Alula).
- e) Abstand zwischen der Spitze der längsten Alulafeder und den Spitzen der Handdecken.

m: Dünnes/transparentes Lineal, Stechzirkel, Millimeterpapier

Measurements of individual feathers

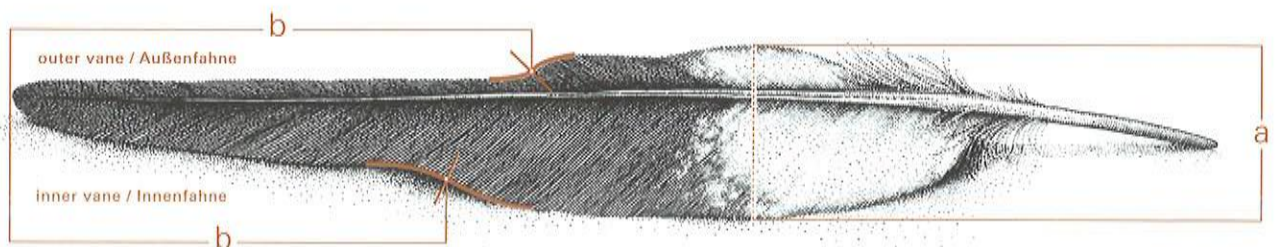
- a) Maximum width of a feather.
- b) Length of notches and emarginations of the primaries (notch = inner vane of feather, emargination = outer vane of feather), taken at the inflexion point [HANSEN & OELKE 1973, BUSCHING 1984, 1997].

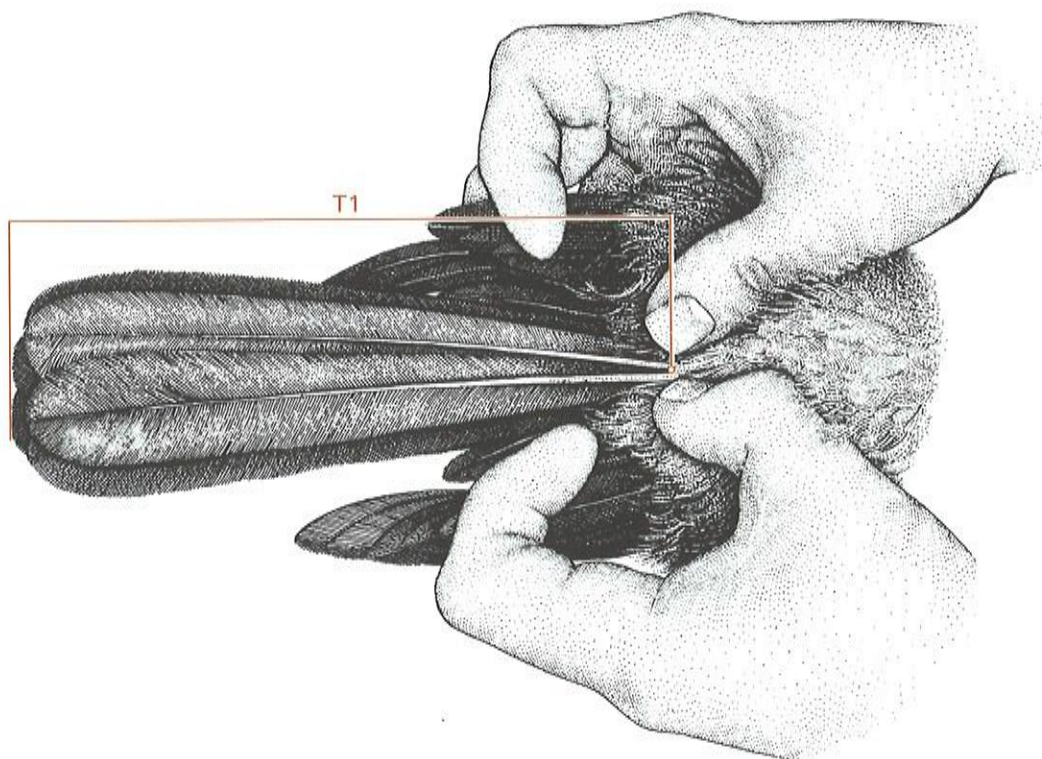
m: Ruler with zero-stop, ruler

Messungen an Einzelfedern

- a) Maximale Federbreite.
- b) Länge von Kerben der Innen- und Außenfahnen der Handschwingen, gemessen am Wendepunkt [HANSEN & OELKE 1973, BUSCHING 1984, 1997].

m: Anschlaglineal, Lineal



**(T1) Tail length 1**

From between the two innermost rectrices where their bases emerge from the skin (point must be visible when measuring!), to the tip of the longest tail feather in the naturally folded tail, best measured from the dorsal side.

m: Dividers ("marine dividers"), thin ruler with a zero starting point, scale paper

(T1) Schwanzlänge 1

Vom Austritt der beiden mittleren Steuerfedern aus der Haut (Messpunkt muss beim Messen gesehen werden!) bis zum Ende des normal gebildeten Schwanzes, am besten von oben (dorsal) gemessen.

m: Stechzirkel („Marinezirkel“), mit dem Nullpunkt beginnendes dünnes Lineal, Millimeterpapier

**(T2) Tail length 2**

From the pygostyle felt from below to the tip of the naturally folded tail.

m: Dividers, ruler

(T2) Schwanzlänge 2

Vom von unten ertasteten Pygostyl bis zur Spitze des natürlich gefalteten Schwanzes.

m: Stechzirkel, Lineal

**(T3) Tail length 3**

From the exposed preen gland to the tip of the tail.

m: Dividers, ruler

(T3) Schwanzlänge 3

Von der freigelegten Bürzeldrüse bis zur Schwanzspitze.

m: Stechzirkel, Lineal

**(T4) Tail length 4**

During preparation of a study skin, whilst opening the base of the tail; distance between the base of the quill and the tip of the tail [KLEINSCHMIDT 1897].

m: Dividers, ruler

(T4) Schwanzlänge 4

Während der Balgpräparation beim Freilegen der Schwanzwurzel; vom Ende der Schwanzfederspulen bis zum Ende des normal gebildeten Schwanzes [KLEINSCHMIDT 1897].

m: Stechzirkel, Lineal

**(T5) Tail length 5**

The tail is gently folded up at a right angle to the back of the bird and a ruler (with the zero point at its very end) is pushed against the dorsal side of the tail base. The measurement is then read at the tip of the tail [S: 25, Fig. 13].

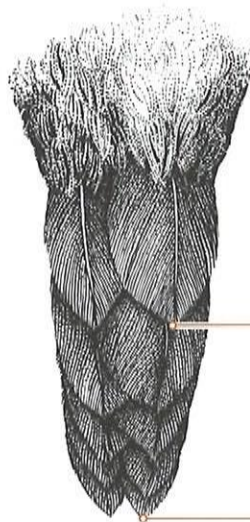
m: Dividers, ruler with a zero starting point

(T5) Schwanzlänge 5

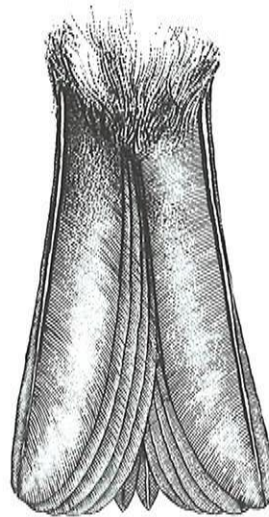
Der Schwanz wird senkrecht über den Rücken des Vogels gestellt und seine Länge von der Basis bis zur Spitze mittels eines dorsal aufgesetzten Lineals (mit dem Nullpunkt am Ende) ermittelt [S: 25, Fig. 13].

m: Stechzirkel, Lineal, das mit dem Nullpunkt beginnt

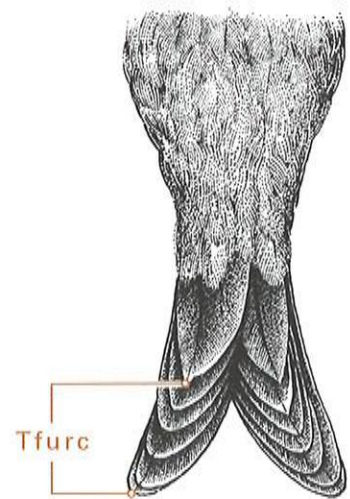
graduated tail /
Staffelschwanz
(ventral)



square tail /
gerader Schwanz
(ventral)



furcated tail /
Gabelschwanz
(dorsal)



(Tgrad) Tail graduation

(Tfure) Tail furcation

From tip of longest to tip of shortest tail feather, in the naturally folded tail. Measure along the axis of the tail.

m: Ruler, scale paper



(Tind) Distances between the tips
of individual tail feathers

In the naturally folded tail, measure the distance from the tip of each feather to the tip of the tail. Measure along the axis of the tail.

m: Transparent ruler

(Tgrad) Schwanzstufung

(Tfure) Schwanzgabelung

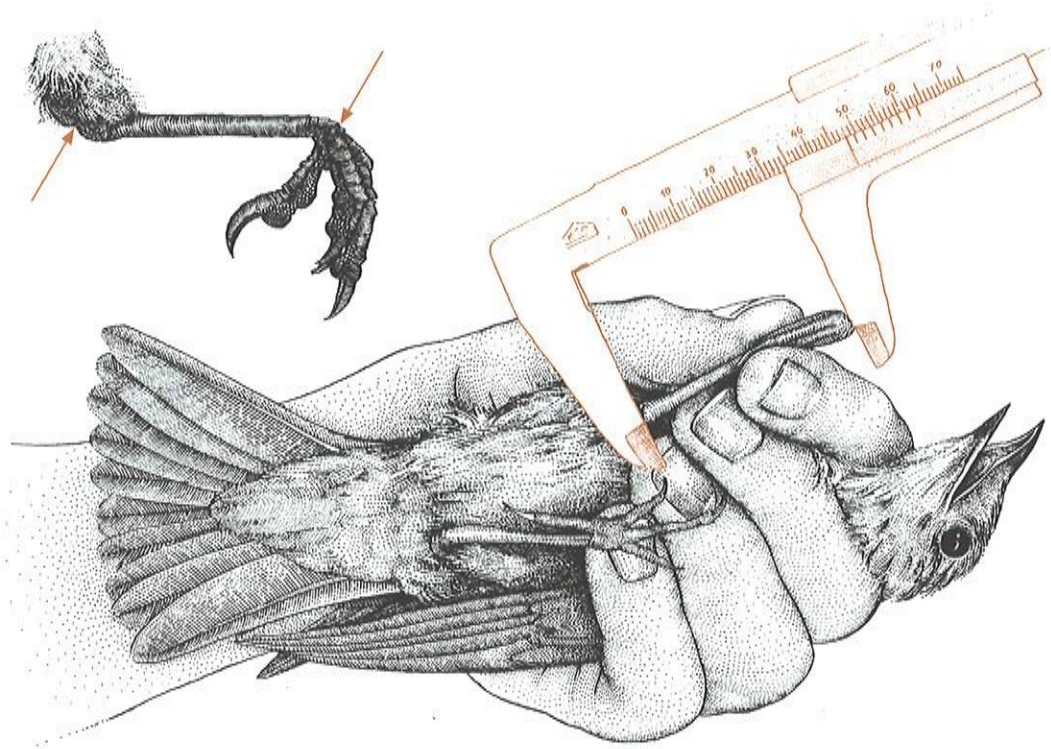
Am zusammengelegten Schwanz wird die Differenz zwischen der Spitze der längsten und der Spitze der kürzesten Feder gemessen. Entlang der Schwanzachse zu messen.

m: Lineal, Millimeterpapier

(Tind) Abstände zwischen den einzelnen
Schwanzfederenden

Am zusammengelegten Schwanz wird jeweils der Abstand von der Federspitze zur Schwanzspitze gemessen. Entlang der Schwanzachse zu messen.

m: Transparentes Lineal

**(Tar1) Tarsus length 1**

! The measurement is taken from the joint between tarsus and toes to the intertarsal joint. The toes are bent backwards approximately 90° to the tarsus, the tibia is at the same angle.

* after softening

m: Dividers, callipers

(Tar1) Tarsuslänge 1

Vom Intertarsalgelenk bis zum Gelenk zwischen Tarsus und Mittelzehe. Dabei werden die Zehen um 90° in Richtung Tarsus zurück gebogen; die Tibia wiederum steht in einem Winkel von ca. 90° zum Tarsus. * nach Aufweichen

m: Stechzirkel, Messschieber

(Tar2) Tarsus length 2

Distance between the back of the intertarsal joint and the lower front edge of the last undivided scale before the toes diverge [B: 107, Fig. 136, S: 27, Fig. 18A].

m: Callipers, dividers

(Tar2) Tarsuslänge 2

Vom Intertarsalgelenk diagonal zum letzten (untersten) ungeteilten Querschield auf der Vorderseite des 'Tarsus' [B: 107, Fig. 136, S: 18A].

m: Messschieber, Stechzirkel

(TarM) Maximum length of tarsus

The tarsus is held as described for "tarsus length 1", but instead of from the intertarsal joint is measured from the lower hind edge of the tibia. * after softening

m: Callipers, dividers, ruler

(TarM) Maximale Tarsuslänge

Der Tarsus wird wie bei „Tarsuslänge 1“ beschrieben gehalten, aber statt vom Intertarsalgelenk von der hinteren Kante der Tibia gemessen. * nach Aufweichen

m: Messschieber, Stechzirkel, Lineal

(TarT) Tarsus with toes

With the stop of the ruler at the back of the intertarsal joint, the tarsus and toes are spread along the top of the ruler at a right angle and measured to the end of the fleshy parts underneath the central toe (without claw). Used for waders [ANDERSON 1975].

m: Ruler with zero-stop

(TarT) Tarsus mit Zehen

Die hintere Kante des Intertarsalgelenkes wird an den Anschlag gelegt, der Tarsus mit Fuß im rechten Winkel glatt auf dem Lineal ausgerichtet und bis zu den fleischigen Fortsätzen unterhalb der mittleren Zehe gemessen (ohne Krallen). Gebräuchlich bei Watvögeln [ANDERSON 1975].

m: Anschlaglineal

(Tdiad, Tdiah) Diameter of tarsus

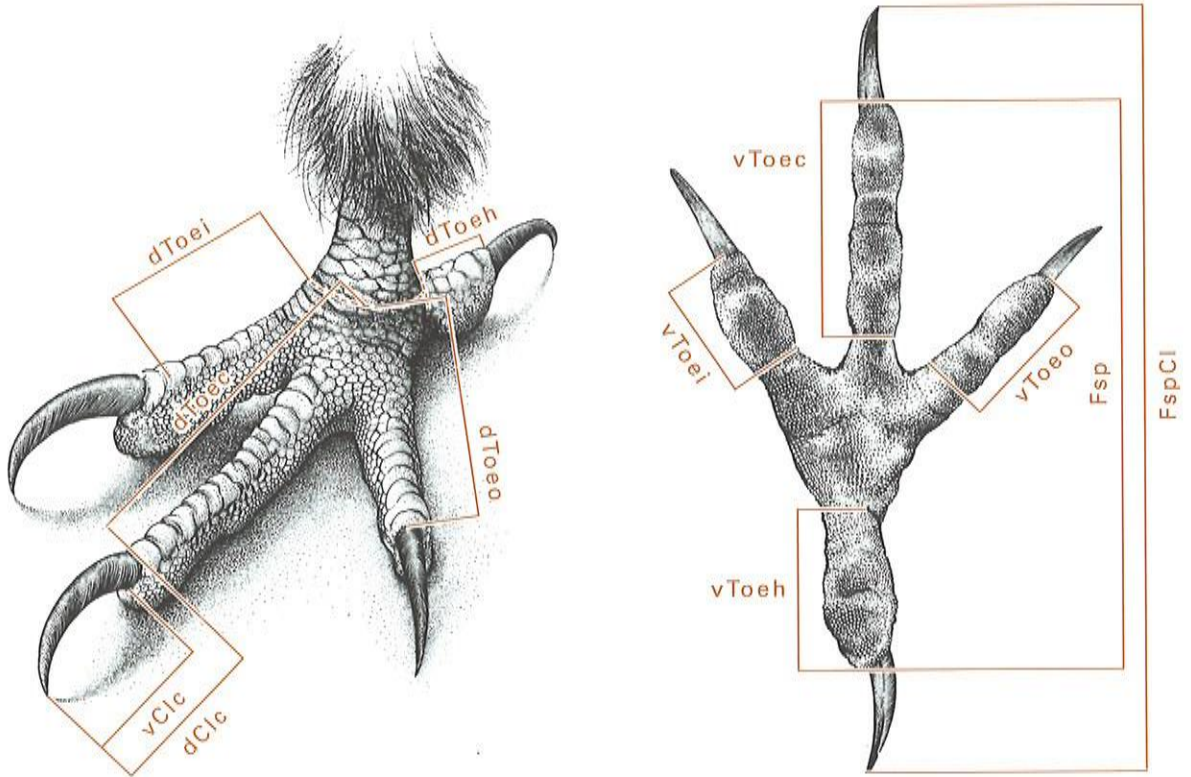
a) "Depth", measured at the middle of the tarsus.
b) "Height", measured at the middle of the tarsus, usually the greater value [S: 170].

m: Callipers

(Tdiad, Tdiah) Tarsusdurchmesser

a) „Breite“ in der Mitte des Tarsus' gemessen.
b) „Höhe“ in der Mitte des Tarsus' gemessen, in der Regel das längere Maß [S: 170].

m: Messschieber



Length of toes, ventrally

(vToei) inner toe, (vToec) central toe,
(vToeo) outer toe, (vToeh) hind toe



Toes are measured on the ventral (lower) side. The toes have to be gently stretched out. They are measured from the notches separating the toe pads from the foot pad to the base of the claws.

* after softening

m: Scale paper, callipers

Länge der Zehen, ventral

(vToei) Innenzehe, (vToec) Mittelzehe,
(vToeo) Außenzehe, (vToeh) Hinterzehe

Gemessen wird auf der Unterseite (ventral). Die Zehen müssen gestreckt sein. Zu beachten sind die Verläufe der Gelenkerben am Sohlenballen, ab denen bis zur Basis der Krallen gemessen wird.

* nach Aufweichen

m: Millimeterpapier, Messschieber

Length of toes, dorsally

(dToei) inner toe, (dToec) central toe,
(dToeo) outer toe, (dToeh) hind toe



Toes are measured on the dorsal (upper) side from the base of the claws to the joint between toes and tarsus.

* after softening

m: Scale paper, callipers

Länge der Zehen, dorsal

(dToei) Innenzehe, (dToec) Mittelzehe,
(dToeo) Außenzehe, (dToeh) Hinterzehe

Gemessen wird auf der Oberseite (dorsal), von der Basis der Krallen bis zum Gelenk zwischen Zehen und Tarsus.

* nach Aufweichen

m: Millimeterpapier, Messschieber

(dCl, vCl) Length of claws



Distance between the dorsal (dCl) or ventral (vCl) exit of the claw from the skin and the tip of the claw (Clh = hind claw, Cli = inner claw, Clc = central claw, Clo = outer claw).

m: Ruler, dividers, callipers

(dCl, vCl) Krallenlängen

Vom dorsalen (dCl) oder ventralen (vCl) Austrittspunkt der Kralle aus der Haut bis zu ihrer Spitze (Clh = Hinterkralle, Cli = innere Kralle, Clc = Mittelkralle, Clo = Außenkralle).

m: Lineal, Stechzirkel, Messschieber

(FSpCl, FSp) Foot span with and without claws



Measured ventrally on the foot gently stretched out.

* after softening

m: Ruler, dividers, callipers, scale paper

(FSpCl, FSp) Fußspanne mit und ohne Krallen

Gemessen auf der Ventralseite des sanft gestreckten Fußes.

* nach Aufweichen

m: Lineal, Stechzirkel, Messschieber, Millimeterpapier

(Wt) Weight (body mass)

Total weight.

m: Spring balance, electronic balance with weighing bag or weighing cone

(Wt) Gewicht (Körpermasse)

Totalgewicht.

m: Federwaage, elektronische Waage mit Wiege-säckchen oder Spezialtrichter

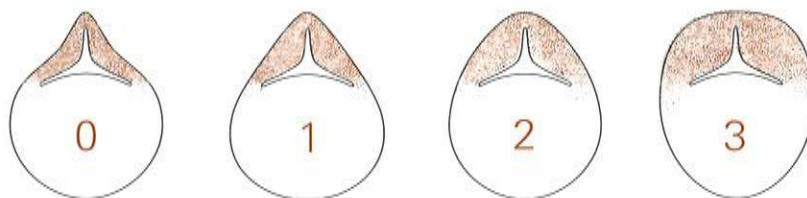
Development of the flight muscle

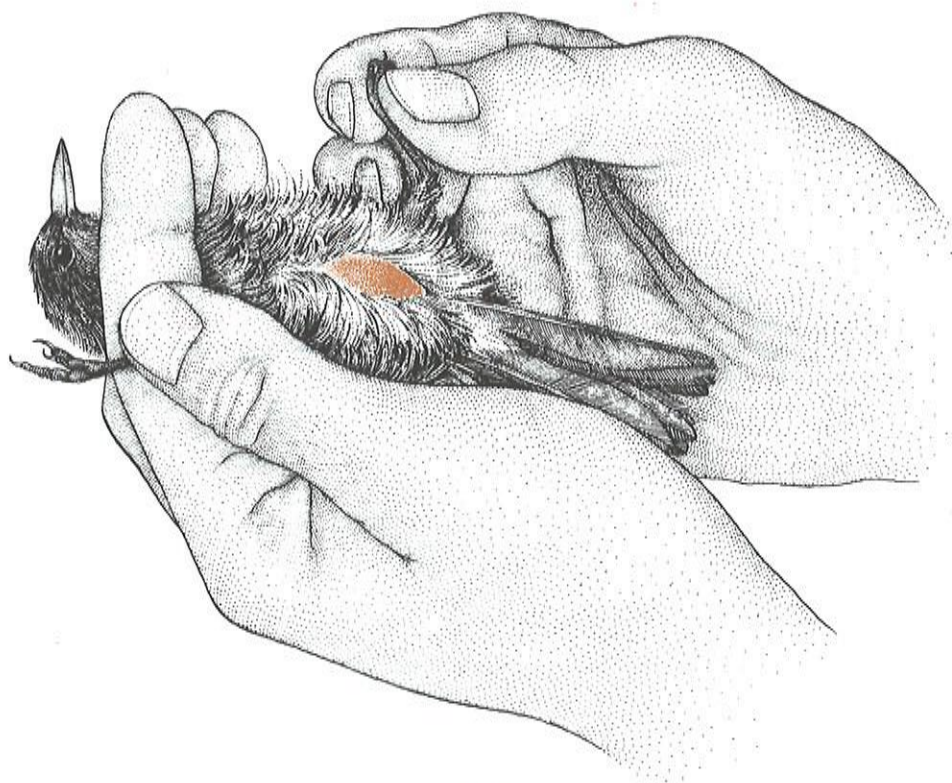


The bird lies on its back in one hand (the tail pointing towards the examiner) while the legs are held with the other hand. The breast plumage is blown aside against the direction of growth and the profile of the bird's flight muscle is assigned to one of the classes shown below. At class 3 the ridge of the sternum no longer protrudes from the adjoining muscles, the ridge may even appear as a groove.

Ausprägung des Brustmuskels

Der Vogel liegt auf dem Rücken in einer Hand (Schwanz zum Bearbeiter), während die Beine mit der anderen Hand gehalten werden. Die Federn der Brustregion werden gegen den Strich beiseite gepustet und es wird eingeschätzt, welchem der unten gezeigten „Querschnitts“-Typen auf Höhe der größten Brustmuskelbreite der Vogel zuzuordnen ist. Bei Klasse 3 steht der Grat des Brustbeines gegenüber der umgebenden Muskulatur nicht mehr vor, es kann sogar vorkommen, dass die Linie des Grates als Rinne erscheint.





Visible fat deposits

The development of the visible fat deposits is assessed with a nine-class scale (0-8), following KAISER (1993). The method described here is taken from the ringing manual for the field stations of the Vogelwarte Radolfzell. Two of the most important visible fat deposits are examined: that in the furcular region [Fig. 23] and that at the abdomen [Fig. 24]. A certain posture of the bird is necessary for this examination.

The bird lies on its back in one hand, while the legs are held with the other. The neck has to be stretched in such a way that its bend no longer comes to lie in the furcular depression and the plumage has to be blown aside. The bird's legs are spread sideways without pulling them either upwards or downwards, as this would dislocate the fat. It is important to spread the legs as otherwise it would be impossible to recognise all fat deposits on the abdomen.

An additional requirement is the use of a bright light source to enhance the contrast between the yellowish fat layers and the red muscle tissue.

To determine the fat score, the description of the subclasses listed in Tab. 1 is used. Firstly, the fat subclass is determined for the furcular region. If, for instance, the furcula is „filled“ – that is: neither convex nor concave – this would be regarded as either subclass 4, 4.25 or 4.50.

Secondly, the abdominal region is considered. If the fat completely covers the structures within the abdomen and the liver is no longer visible, but the fat layer at the same time is not yet bulging out (convex), the overall fat score would be = 4.

The fat deposition of some individuals does not follow the pattern shown in Fig. 25. So, the abdominal region can, for instance, show a slightly rounded fat pad, completely obscuring the intestinal loops (subclass 3.50) while the furcula is not yet entirely filled with fat (subclass 1.75). In this case, we have an average fat class of 2.6; this is rounded to fat score 3. The fat score is given as whole numbers (not as subclasses) from 0 to 8 only.

Fig. 25: Topography of a bird for the determination of the fat score. left: bird seen from the side (ventral side on the right); right: bird seen from below.

Tab. 1: Fat classes after KAISER (1993)

Sichtbare Fettdeposition

Die Größe der sichtbaren Fettdepots wird mit Hilfe einer neunteiligen Skala (0-8) nach KAISER (1993) bestimmt. Die hier angegebene Vorgehensweise ist aus der Arbeitsanleitung der Vogelwarte Radolfzell für die Beringungsstationen entnommen. Zwei der wichtigsten sichtbaren Fettdepots werden untersucht: dasjenige in der Furculagrube [Fig. 23] und dasjenige am Abdomen [Fig. 24]. Eine bestimmte Körperhaltung des Vogels ist Voraussetzung, um diese Untersuchung durchführen zu können.

Der Vogel liegt auf dem Rücken in einer Hand, während die Beine mit der anderen Hand gehalten werden. Der Nacken muss so gestreckt werden, dass die Halskrümmung nicht mehr in der Furculagrube liegt, und die Federn müssen beiseite geblasen werden. Die Beine des Vogels werden seitlich abgespreizt, ohne sie nach oben oder unten zu ziehen – dies würde das Fett verschieben. Das Abspreizen der Beine ist wichtig, da sonst am Abdomen nicht alle Fettpolster erkannt werden.

Zusätzliche Voraussetzung ist der Einsatz von hellem Licht, das den Kontrast zwischen den gelblichen Fettschichten und dem roten Muskelgewebe verstärkt.

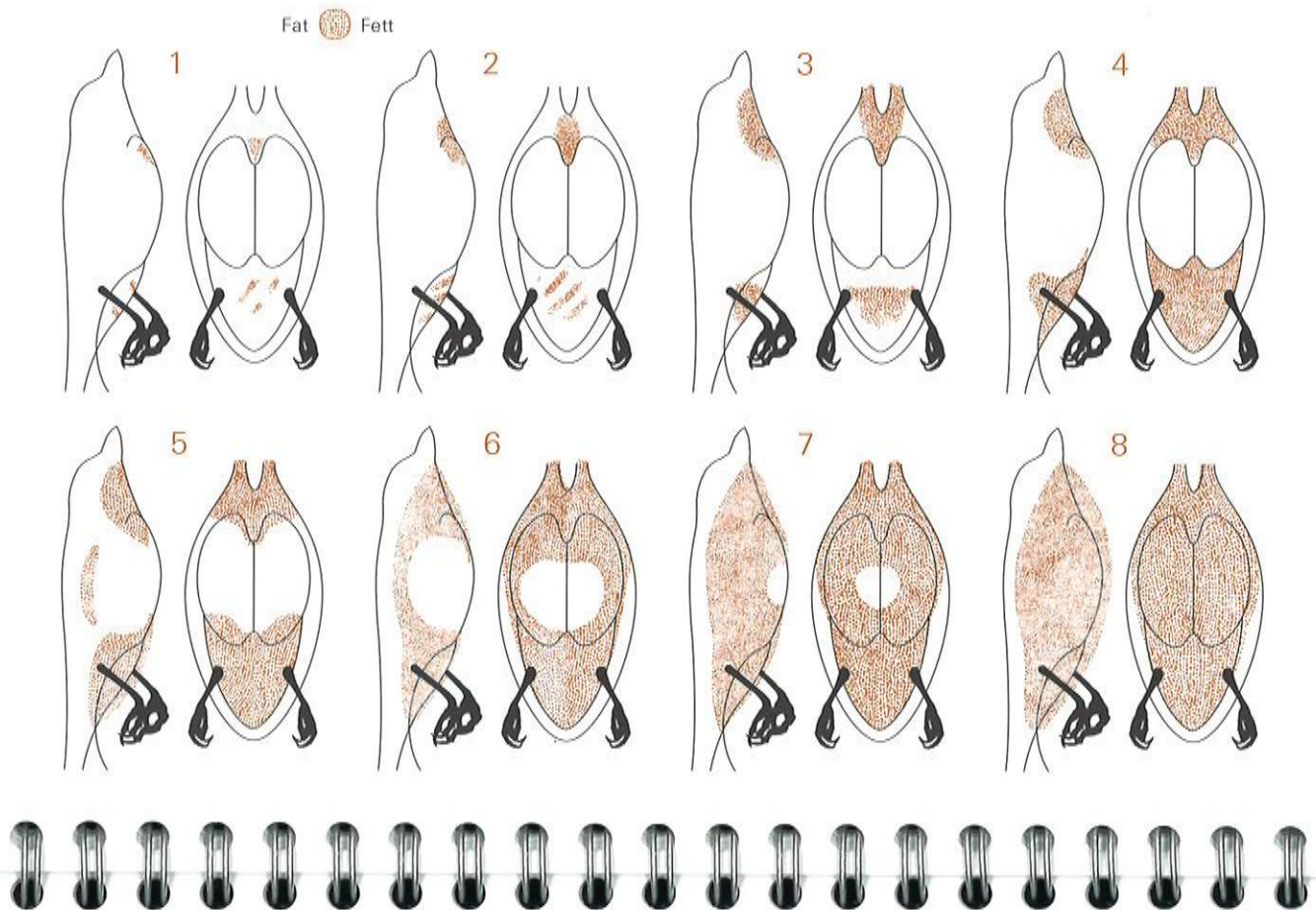
Zur Bestimmung der Fettklasse wird die Beschreibung der in Tab. 1 aufgeführten Unterklassen benutzt. Zunächst wird die Fett-Unterkategorie für die Furcularegion ermittelt. Wenn die Furcula z. B. „gefüllt“ – also weder

konvex noch konkav – ist, entspräche dies der Unterklasse 4, 4.25 oder 4.50. Als Zweites wird der Bereich des Abdomens betrachtet. Wenn das Fett die Strukturen im Abdomen völlig überdeckt und die Leber nicht mehr sichtbar ist, aber zugleich die Fettschicht noch nicht konvex vorgewölbt ist, wäre die insgesamt geschätzte Fettklasse = 4.

Einige Individuen folgen bei zunehmender Fettdeposition nicht der Darstellung in Fig. 25. Beispielsweise kann der Abdominalbereich ein sanft gerundetes Fettkissen aufweisen, bei dem die Darmschlingen nicht sichtbar sind (Unterklasse 3.50), während die Furculagrube noch nicht komplett mit Fett gefüllt ist (Unterklasse 1.75). In diesem Fall ergibt sich als durchschnittliche Fettklasse 2.6; diese wird aufgerundet zu Fettklasse 3. Angegeben werden also nur ganze Fettklassen (nicht Unterklassen) von 0 bis 8.

Fig. 25: Topografie des Vogels bei der Fettuntersuchung. links: Vogel von der Seite gesehen (Bauchseite ist rechts); rechts: Vogel von unten.

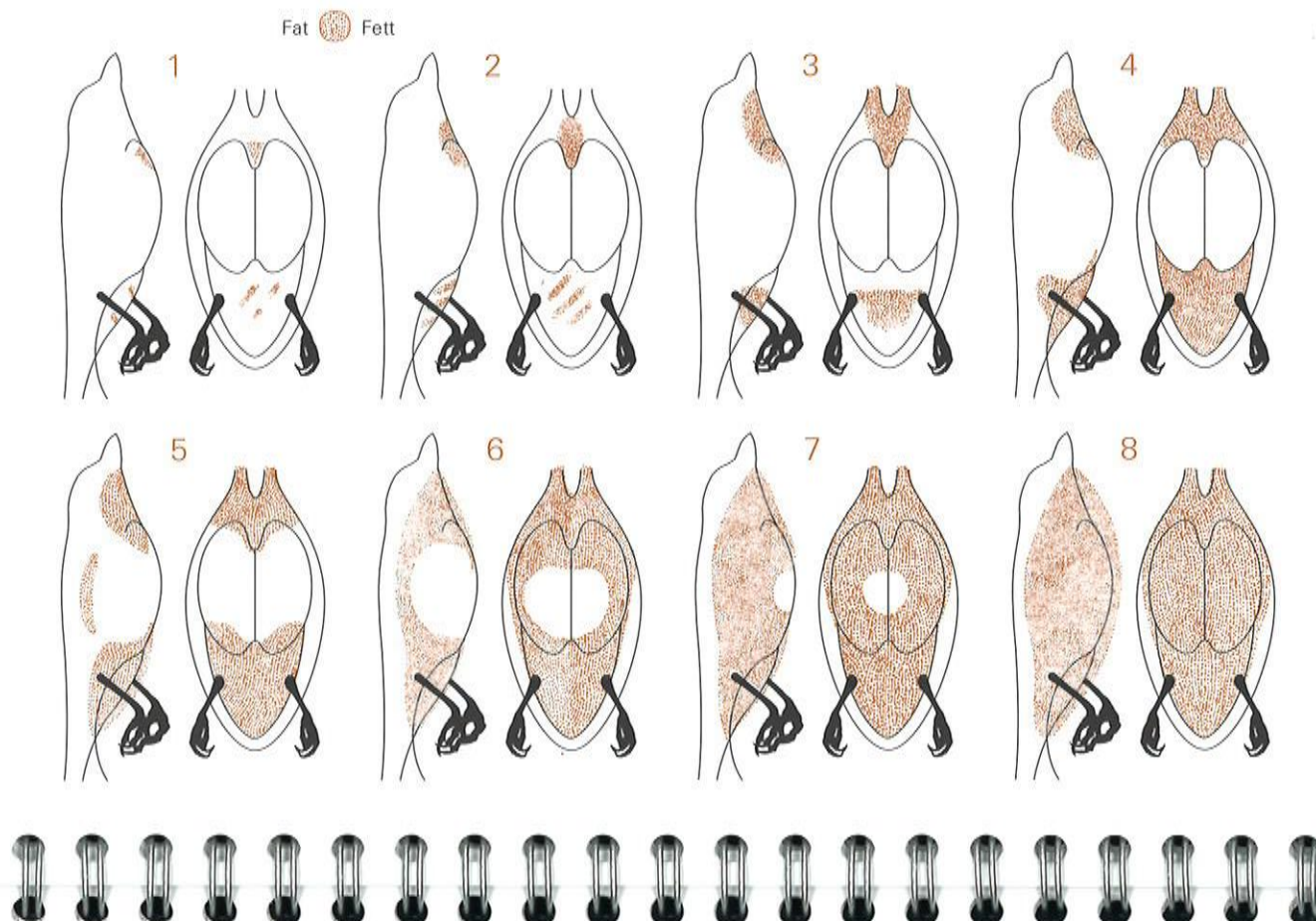
Tab. 1: Fettklassen nach KAISER (1993)



Main class	Sub-class	Furcular depression	Abdomen	Colour of considered areas
0	0.00	no fat	fat deposits not yet delimited	dark red
	0.25	barest trace, very narrow stripe of fat		red
	0.50	small stripe of fat		
1	0.75	wedge-shaped fat	small trace of fat, patchy	light red
	1.00	wide wedge of fat	trace of fat, very small stripes around intestinal loops (< 1 mm)	
	1.25	half of furcular depression is covered	trace of fat, stripes 1 mm wide	yellow-red
2	1.50	almost completely covered with fat	trace of fat, stripes smaller than intestinal loops	yellowish
	1.75		wide stripes of fat (2 mm)	
	2.00	completely covered with fat, shape deeply concave*	slips of visceral fat, area between intestinal loops completely filled	light yellow
3	2.25		some subcutaneous* lipid, not yet forming a pad	
	2.50		very small pad of fat	
4	2.75	moderate fat reserves cover ends of interclavicles	small pad of fat, at least 2 or 3 intestinal loops still visible	
	3.00		flat pad of fat, one loop still visible	
	3.25		slightly rounded pad, one loop sometimes visible	
5	3.50	still concave fat reserve*	slightly bulging, loops completely covered	yolk-yellow
	3.75	almost filled with fat	bulging, liver visible	
	4.00	filled up with fat to distal portion of interclavicles	conspicuously bulging (2-4 mm), liver sometimes visible	
6	4.25		further increase in bulge (4-5 mm), liver sometimes visible	
	4.50		abdominal structures completely fat-covered, liver not visible	
	4.75	slightly bulging with central depression (concave*)	abdominal structures completely fat-covered and bulging	
7	5.00	convex* bulge of fat	extreme convex bulge of fat, increasing thickness	
	5.25	just covering flight muscles from either furcula or abdomen		
	5.50	fat covers border of flight muscles a few mm		
8	6.00	fat covers flight muscles by several mm		
	6.50	fat reaches flight muscles from sides of wings		
	7.00	fat covering flight muscles conspicuously		
8	7.25	three quarters of flight muscles covered with fat		
	7.50	large rounded fat-free area in middle of breast (red)		
	7.75	small rounded fat-free area (red)		
8	8.00	very small fat-free area still visible		
	8.00	flight muscles not visible, fat layer covers underside/ventral side of the bird completely		

* = subcutaneous; under the skin; concave: curving in, hollowed inward; convex: curving out, bulging outward.

(after KAISER 1993)



Fett- klasse	Unter- klasse	Furculagrupe	Abdomen	Färbung
0	0.00	kein Fett		dunkelrot
	0.25	geringste Spuren, sehr enger Streifen	keine sichtbare Fetteinlagerung	
	0.50	schmaler Streifen Fett		rot
1	0.75	Fett keilförmig	geringe Spuren von Fett, fleckig verteilt	
	1.00	breiter Keil	sehr schmale Streifen (< 1mm), verteilt um Darmschlingen	hellrot
	1.25	Hälfte der Furculagrupe bedeckt	Spur, Fettstreifen um Darmschlingen ca. 1mm breit	
2	1.50	fast vollständig mit Fett bedeckt	Spur, Fettstreifen schmaler als Darmschlingen	gelbrot
	1.75		Fettstreifen um Darmschlingen	
	2.00		Bereich zwischen Eingeweiden vollständig mit Fett gefüllt	gelblich
3	2.25	vollständig bedeckt, aber Polster tief konkav*	zusätzlich noch etwas subcutanes* Fett, noch kein Kissen bildend	
	2.50		Fett bildet sehr kleines Kissen	hellgelb
	2.75		kleines Kissen, mind. 2-3 Darmschlingen noch sichtbar	
4	3.00	etwas Fett erreicht das Vorderende (Kopf) der Furculagrupe	flaches Kissen, 1 Darmschlinge noch sichtbar	
	3.25	Polster noch deutlich konkav*	1 Darmschlinge manchmal noch sichtbar	
	3.50	Poster gerade noch konkav*	Fettkissen leicht gewölbt, Darmschlingen nicht sichtbar	
5	3.75	Furculagrupe fast eben gefüllt	Fettkissen vorgewölbt, aber Leber noch sichtbar	
	4.00	bis zu ihrem Vorderende ist die	Fettkissen deutlich vorgewölbt (2-4 mm), Leber manchmal sichtbar	
	4.25	Furculagrupe eben gefüllt mit Fett	noch mehr gewölbt, Leber manchmal sichtbar	
6	4.50		Eingeweide vollständig überdeckt, Leber nicht mehr sichtbar	
	4.75	leicht gehügelt mit konkavem* Zentrum	Eingeweide vollständig überdeckt und Fettpolster vorgewölbt	
	5.00	gehügelt (konvex*)		
7	5.25	Fett reicht knapp bis auf den Flugmuskel herauf	stärkste Aufwölbung, zunehmende Dicke des Polsters	dottergelb
	5.50	Fett bedeckt von Furculagrupe und Abdomen her den Flugmuskel jeweils um einige mm		
	6.00	Fett bedeckt Flugmuskel jeweils um mehrere mm		
8	6.50	Fett bedeckt Flugmuskel auch von der Seite (von den Flügeln) her		
	6.75	Fett überdeckt Flugmuskel von allen Rändern her deutlich sichtbar		
	7.00	¾ des Flugmuskels sind fettbedeckt		
8	7.25	große, runde, fettfreie Zone (rot) in der Brustmitte übrig		
	7.50	kleine, runde, fettfreie Zone (rot) in der Brustmitte übrig		
	7.75	sehr kleine, runde, fettfreie Zone (rot) in der Brustmitte übrig		
	8.00	Flugmuskel nicht mehr sichtbar, Fett bedeckt gesamte Bauchseite des Vogels		

* = subcutan: unter der Haut liegend; konkav: eingesenkt, eingeeult, muldig; konvex: vorgewölbt, gehügelt, bauchig.

References / Literatur

- AMADON, D. (1943): Bird weights as an aid in taxonomy. - Wilson Bull. 55: 164-177.
- ANDERSON, A. (1975): A method of sexing Moorhens. - Wildfowl 26: 77-82.
- ASHMOLE, N.P., D.F. DORWARD & B. STONEHOUSE (1961): Numbering of primaries. - Ibis 103a: 297-298.
- BAIRLEIN, F. (1995): European-African Songbird Migration Network. Manual of Field Methods. - Wilhelmshaven: Institut für Vogelforschung.
- BAKER, K. (1993): Identification Guide to European Non-Passerines. BTO Guide 24. - Thetford: British Trust for Ornithology.
- BALDWIN, S.P., H.C. OBERHOLSER & L.G. WORLEY (1931): Measurements of Birds. - Sci. Publ. Cleveland Mus. Nat. Hist. 2: 1-165.
- BARRETT, R.T., M. PETERZ, R.W. FURNESS & J. DURINCK (1989): The variability of biometric measurements. - Ringing Migr. 10: 13-16.
- BERTHOLD, P., G. FLIEGE, G. HEINE, U. QUERNER & R. SCHLENKER (1991): Wegzug, Rastverhalten, Biometrie und Mauser von Kleinvögeln in Mitteleuropa. - Vogelwarte 36, Sonderheft: 1-221.
- BERTHOLD, P., E. BEZZEL & G. THIELCKE (1974): Praktische Vogelkunde. - Greven, Westf.: Kilda-Verlag.
- BERTHOLD, P. & W. FRIEDRICH (1979): Die Federlänge: Ein neues nützliches Flügelmaß. - Vogelwarte 30: 11-21.
- BJORDAL, H. (1983): Effects of deep freezing, freeze-drying and skinning on body dimensions of House Sparrows (*Passer domesticus*). - Cinclus 6: 105-108.
- BUB, H. (1995): Vogelfang und Vogelberingung, Band 1, Neue Brehm-Bücherei 359. - Magdeburg: Westarp Wissenschaften.
- BUSCHING, W.-D. (1984): Beitrag zur Meßmethodik in der Ruppungskunde. - Falke 31: 156-160.
- BUSCHING, W.-D. (1997): Handbuch der Gefiederkunde europäischer Vögel. 1. - Wiesbaden: Aula-Verlag.
- BUSSE, P. (1983): Biometrical standards in the Operation Baltic work. - Ring 10: 125-138.
- BUSSE, P. (1984): Key to sexing and ageing of European Passerines. - Beitr. Naturkd. Niedersachsens 37, Sonderheft: 1-224.
- CUTHILL, I.C., A.T.D. BENNETT, J.C. PARTRIDGE & E.J. MAIER (1999): Plumage Reflectance and the Objective Assessment of Avian Sexual Dichromatism. - Am. Nat. 153: 183-200.
- DZUBIN, A. & E. COOCH (1992): Measurements of Geese: General Field Methods. - Sacramento (Ca.): California Waterfowl Association.
- ECK, S. (1974): Wozu dienen Lebendmaße von Vögeln? - Falke 21: 222-227.
- ECK, S. (1990): Über Maße mitteleuropäischer Sperlingsvögel. - Zool. Abh. (Dresd.) 46: 1-55.
- ECK, S. (1995): Die Flügelgröße - was ist das? - Beitr. Naturkd. Niedersachsens. 48, Sonderheft 1: 62-68.
- ECK, S. (2000): Otto Kleinschmidts zweite ornithologische Sammlung im Staatlichen Museum für Tierkunde Dresden. - Zool. Abh. (Dresd.) 51: 119-132.
- ECK, S. & S. ENGLER (2001): Vergleich individueller und geographischer Variation des Handflügelindex (HI) bei einigen Drosseln (Aves: Turdidae: *Turdus*). - Zool. Abh. (Dresd.) 51: 361-375.
- EVANS, P.R. (1964): Wader measurements and wader migration. - Bird Study 11: 23-38.
- EVANS, P.R. (1986): Correct measurement of the wing-length of waders. - Wader Study Group Bull. 48: 11.
- FIEDLER, W. (1998): Der Flugapparat der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*): Erfassungsmethoden, intraspezifische Variabilität, phäno- und genotypische Varianz, Selektionsgründe und ökophysiologische Bedeutung. Dissertation Universität Tübingen.
- FIEDLER, W. (2005): Ecomorphology of the External Flight Apparatus of Blackcaps (*Sylvia atricapilla*) with Different Migration Behaviour. - Ann. N.Y. Acad. Sci. 1046: 253-263.
- FJELDSÅ, J. (1980): Post-mortem changes in measurements of grebes. - Bull. Br. Ornithol. Club 100: 151-154.
- FLEGG, J.J.M. & G. ZINK (1973): Standardization in European Ornithology. - Auspicium 5, Suppl.: 1-95.
- FOWLER, J., & L. COHEN (1986): Statistics for Ornithologists. BTO Guide 22. - Thetford: British Trust for Ornithology.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N., K. BAUER & E. BEZZEL, Hrsg. (1966-1998): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. - Frankfurt/M.: Akademische Verlagsgesellschaft/Wiesbaden: Aula-Verlag.
- GÖRNER, M. (1981): Eine Lehre zum Messen der Stärke von Vogelschnäbeln. - Ann. Ornithol. 5: 129-130.
- GOSLER, A.G., J.J.D. GREENWOOD, J.K. BAKER & J.R. KING (1995): A comparison of wing length and primary length as size measures for small passerines: A report to the British Ringing Committee. - Ringing Migr. 16: 65-78.
- GREEN, G.H. (1980): Decrease in Wing Length of Skins of Ringed Plover and Dunlin. - Ringing Migr. 3: 27-28.
- GREENWOOD, J.G. (1979): Post-mortem shrinkage of Dunlin *Calidris alpina* skins. - Bull. Br. Ornithol. Club 99: 143-145.
- HANSEN, W. & H. OELKE (1973): Bestimmungsbuch für Ruppungen und Mauserfedern. Teil 1 (1) - Natur, Kultur und Jagd. - Beitr. Naturkd. Niedersachsens 26: 25-51.
- HANTZSCH, B. (1906): Über das Wiegen der Vögel im Fleische. - Ornithol. Monatsber. 14: 128-130.
- HARPER, D.G.C. (1994): Some comments on the repeatability of measurements. - Ringing Migr. 15: 84-90.
- HEIN, K. & S. MARTENS (1988): Meßmethoden zur Geschlechtsbestimmung bei der Lachmöwe (*Larus ridibundus*). - Vogelwarte 34: 189-200.
- HELM, B. & H. ALBRECHT (2000): Human handedness causes directional asymmetry in avian wing length measurements. - Anim. Behav. 60: 899-902.
- HERREMANS, M. (1985): Post-mortem changes in morphology and its relevance to biometrical studies. - Bull. Br. Ornithol. Club 105: 89-91.
- HINKELMANN, C. (1996): Systematics and geographic variation in long-tailed hermit hummingbirds, the *Phaethornis superciliosus-malaris-longirostris* species group (Trochilidae), with notes on their biogeography. - Ornithol. Neotrop. 7: 119-148.
- HUMMEL, D. & F. HUMMEL (1993): Variation in der Zahl der Handschwingen beim Krabbentaucher, *Alle alle* (L., 1758). - Beitr. Vogelkd. 39: 146-154.

- JENNI, L. & R. WINKLER (1989): The feather-length of small passerines: a measurement for wing-length in live birds and museum skins. - *Bird Study* 36: 1-15.
- JENNI, L. & R. WINKLER (1994): Moults and Ageing of European Passerines. - London: Academic Press.
- KAISER, A. (1993): A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. - *J. Field Ornithol.* 64: 246-255.
- KARLSSON, L. & G. WALINDER (1996): Training and Calibration Meeting at Falsterbo Bird Observatory. Unpublished Report. ESF Songbird Migration Network.
- KELM, H. (1970): Beitrag zur Methodik des Flügelmessens. - *J. Ornithol.* 111: 482-494.
- KIPP, F.A. (1959): Der Handflügel-Index als flugbiologisches Maß. - *Vogelwarte* 20: 77-86.
- KLEINSCHMIDT, O. (1897): Die palaearktischen Sumpfräuser. - *Ornithol. Jahrb.* 8: 45-103.
- KNOX, A. (1976): The taxonomic status of the Scottish crossbill *Loxia* sp. - *Bull. Br. Ornithol. Club* 96: 15-19.
- KNOX, A. (1980): Post-mortem changes in wing-lengths and wing-formulae. - *Ring. Migr.* 3: 29-31.
- LEISLER, B. (1972): Artmerkmale am Fuß adulter Teich- und Sumpfröhrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*, *A. palustris*) und ihre Funktion. - *J. Ornithol.* 113: 366-373.
- LEISLER, B. (1975): Die Bedeutung der Fußmorphologie für die ökologische Sondernung mitteleuropäischer Rohrsänger (*Acrocephalus*) und Schwirle (*Locustella*). - *J. Ornithol.* 116: 117-153.
- LEISLER, B. & H. WINKLER (1991): Ergebnisse und Konzepte ökomorphologischer Untersuchungen an Vögeln. - *J. Ornithol.* 132: 373-425.
- MASSI, A. & F. SPINA (1995): Accuratezza di due diversi metodi per la misurazione della lunghezza dell'ala utilizzati da operatori inesperti. - *Avocetta* 19: 219-220.
- MAUERSBERGER, G. (1982): Ein Gerät zur photographischen Messung von Vogelschnäbeln. - *Ann. Ornithol.* 6: 145-146.
- MAYR, E. (1975): Grundlagen der zoologischen Systematik. - Hamburg, Berlin: Parey.
- MICHEL (2000): Farbführer, Colour Guide, Guide des Couleurs. 37. Auflage. - München: Schwaneberger Verlag GmbH.
- MÖLLER, A.P. & J. HÖGLUND (1991): Patterns of fluctuating asymmetry in avian feather ornaments: implications for models of sexual selection. - *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 245: 1-5.
- MORGAN, J.H. (2004): Remarks on the taking and recording of biometric measurements in bird ringing. - *Ring* 26 (1): 71-78.
- MYERS, B.C. (1928): Taking body weights of birds. - *Auk* 45: 334-338.
- NICE, M.M. (1938): The biological significance of bird weights. - *Bird Banding* 9: 1-11.
- NICOLAI, B. (1996): Gefiedermerkmale, Maße und Alterskennzeichen des Hausrotschwanzes *Phoenicurus phoenicurus*. - *Limicola* 10: 1-41.
- NICOLAI, B. (2006): Vergleich der Flügel- und Schwanzmaße von toten Vögeln und trockenen Balgpräparaten. - *Ornithol. Jahresber. Mus. Heineanum* 24: 71-82.
- NIETHAMMER, G. (1962): Zur Variabilität rheinischer Buchfinkenpopulationen. - *Bonn. zool. Beitr.* 13: 209-215.



- PENNYQUICK, C.J. (1989): Bird flight performance: a practical calculation manual. New York: Oxford University Press.
- PIECHOCKI, R. & H.-J. ALTNER (1998): Makroskopische Präparationstechnik. Teil I, Wirbeltiere. Stuttgart, Schweizerbart.
- PIENKOWSKI, M.W. & C.D.T. MINTON (1973): Wing Length Changes of the Knot with Age and Time since Molt. - *Bird Study* 20: 63-68.
- PILASTRO, A., I. FARRONATO & G. FRACASSO (1995): The use of feather length as a method for measuring the wing shape of passerines. - *Avocetta* 19: 213-218.
- PRATER, A.J., J.H. MARCHANT & J. VUORINEN (1977): Guide to the identification and ageing of Holarctic Waders. BTO Guide 17. - Tring: British Trust for Ornithology.
- PYLE, P. (1997): Identification Guide to North American Birds, Part I. - Bolinas (Cal.): Slate Creek Press.
- RAL - DEUTSCHES INSTITUT FÜR GÜTESICHERUNG UND KENNZEICHNUNG E.V. (2007): RAL D2 Colour Fan Set. - Sankt Augustin: RAL gGmbH.
- RANDS, S.A., A.I. HOUSTON & I.C. CUTHILL (2006): Measurement of mass change in breeding birds: a bibliography and discussion of measurement techniques. - *Ring. Migr.* 23: 1-5.
- RAYNER, J.M.V. (1995): Flight mechanics and constraints on flight performance. - *Isr. J. Zool.* 41: 321-342.
- REDFERN, C.P.F. & J.A. CLARK (2001): Ringers' Manual. - Thetford: British Trust for Ornithology.
- REICHENOW, A. (1894): Die Vögel Deutsch-Ost-Afrikas. - Berlin: Reimer.
- ISING, J.D. & K.M. SOMERS (1989): The Measurement of Overall Body Size in Birds. - *Auk* 106: 666-674.
- SALEWSKI, V. & W. FIEDLER (2008): Verdrängen viele Köche den Brei? Zur Anwendung von Linearen Gemischten Modellen bei der Analyse von Datensätzen mit bearbeiterbedingter Varianz. - *Ber. Vogelwarte Hiddensee* 18: 63-73.
- SHIRIHAI, H., G. GARGALLO & A.J. HELBIG (2001): Sylvia Warblers. - London: A. & C. Black.
- STEGMANN, B. (1930): Über die Formen der palaearktischen Rotrücken- und Rotschwanz-Würger und deren taxonomischen Wert. - *Ornithol. Monatsber.* 38: 106-118.
- STEGMANN, B. (1940): Zur Methodik der Messungen am Flügel. - *Ornithol. Monatsber.* 48: 164.
- STEGMANN, B. (1962): Die verkümmerte distale Handschwinge des Vogelflügels. - *J. Ornithol.* 103: 50-85.
- STEWART, I.F. (1963): Variation of wing length with age. - *Bird Study* 10: 1-9.
- STILES, F.G. & D.L. ALTSHULER (2004): Conflicting terminology for wing measurements in ornithology and aerodynamics. - *Auk* 121: 973-976.
- STORK, H.-J. (1968): Morphologische Untersuchungen an Drosseln. Eine Analyse von Anpassungsstrukturen im Körperbau von sechs europäischen Arten der Gattung *Turdus* L. - *Z. wiss. Zool.* A 178: 72-185.
- STRESEMANN, E. (1963): Variations in the number of primaries. - *Condor* 65: 449-459.

- STRESEMANN, E. & B. STEPHAN (1968a): Zahl und Zählung der Handschwingen bei den Honiganzeigern (Indicatoridae). - J. Ornithol. 109: 221-222.
- STRESEMANN, E. & B. STEPHAN (1968 b): Über das Remicle. - J. Ornithol. 109: 315-322.
- STRESEMANN, E. & V. STRESEMANN (1966): Die Mauser der Vögel. - J. Ornithol. 107, Sonderheft: 1-448.
- SVENSSON, L. (1972): Welches Flügelmaß ist richtig? - J. Ornithol. 113: 111-112.
- SVENSSON, L. (1992): Identification Guide to European Passerines. 4th, revised and enlarged ed. - Stockholm: Ugga.
- SVENSSON, L., P.J. GRANT, K. MULLARNEY, D. ZETTERSTRÖM & D. CHRISTIE (1999): Collins Bird Guide: The Most Complete Field Guide to the Birds of Britain and Europe. - New York: HarperCollins [deutsch als: „Der neue Kosmos Vogelführer“ - Stuttgart: Kosmos].
- SWADDLE, J.P. & M.S. WITTER (1994): Food, feathers and fluctuating asymmetries. - Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. 255: 147-152.
- THESSING, A. & J. EKMAN (1994): Selection on the genetical and environmental components of tarsal growth in juvenile willow tits (*Parus montanus*). - J. Evol. Biol. 7: 713-726.
- VAURIE, C. (1951): A study of Asiatic larks. - Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 97: 431-526.
- VAURIE, C. (1959): The Birds of the Palearctic Fauna. Passeriformes. - London: Witherby.
- VERHEYEN, R.R. (1956): Les longueurs de l'aileron et de la queue en relation avec l'âge des oiseaux. - Gerfaut 46: 65-74.
- VEPSÄLÄINEN, K. (1968): Wing length of Lapwing (*Vanellus vanellus*) before and after skinning, with remarks on measuring methods. - Ornis Fenn. 45: 124-126.
- WECHSLER, K., J. FIEBIG, A. HENCHE, U. PLACKINGER, M. RAVEN-GÖMANN & H. SCHEIDT (2001): Über das Weichen trockengefallener Alkohol- und Formalinpräparate, Herbarblätter und von Topagewebe. - Präparator 47: 15-3
- WINKER, K. (1993): Specimen shrinkage in Tennessee Warblers and "Traill's" Flycatchers. - J. Field Ornithol. 64: 331-336.
- WINKER, K. (1998): Suggestions for measuring external characters of birds. - Ornitol. Neotrop. 9: 23-30.
- WINKLER, H. & B. LEISLER (1992): On the ecomorphology of migrants. - Ibis 134, Suppl. 1: 21-28.
- WINKLER, R. (1979): Zur Pneumatisation des Schädeldachs der Vögel. - Ornithol. Beob. 76: 49-118.
- ZEDLITZ, O. (1926): Vogelgewichte als Hilfsmittel für die biologische Forschung. - J. Ornithol. 74: 296-308.
- ZINK, R.M. & J.V. REMSEN (1986): Evolutionary processes and patterns of geographic variation in birds. - Curr. Ornithol. 4: 1-7



Index

(Orange numbers refer to figures)

- A** aerofoil, outline 59, 74
- alula 23, **24, 25**
- B** balance 49, 56 f.
- bill 38
 - depth 32, 59, **68, 69**
 - length 14, 32, **65, 66, 67**
 - shape 71
 - width 32, 58, **70**
- bird ringing 6, 10 f., 31 ff.
- body plumage 23
- C** callipers 37 f., **50, 55 f.**
- Cherry Laurel 62
- claw length 14, 31, **92, 93**
- colour charts 60
- contour feathers 23
- coverts 23, 27
- D** distal distance **82, 83**
- dividers **50, 54 f.**
- drying 10, 17 ff., 37, 49
- E** ecomorphology 8, 31
- F** fat deposits, classification 31, 38 f., **96, 97, 98 f., 100, 101**
- feather wear 13, 78

Stichwortverzeichnis

(Orange gedruckte Ziffern verweisen auf Abbildungen)

- A** Ablesefehler 13, 56
- Ablesegenauigkeit 34 f., 39, 49
- Abnutzung von Federn 13, 78
- Alula (Daumenfittich) 23, **24, 25**
- Anschlaglineal 34, **50, 53**
- Armschwingen 23 ff., **24, 25**
 - Nummerierung 27 f.
 - Zählweise 27 f.
- B** Balkenwaage 49, 57 f.
- Bandmaß **50, 54 f.**
- Brustmuskel (Flugmuskel) 31, 41, **94**
- D** Deckfedern 23, 27
- Distalabstand **82, 83**
- E** Einweichen von Bälgen 17, 62
- F** Farbtabelle 60
- Federlängenlineal 20 f., 35, **50, 53 f.**
- Federwaage 15 f., 49, **50, 57 f.**
- Fett (Deposition, Klassifizierung) 31, 40 f., **96, 97, 98 f., 102, 103**
- Flügel 17 f., 23 ff., **24, 25**
 - Breite **82, 83**
 - Detailmaße: 84
 - Form 37 f.



- flight 8
- flight feathers 23 ff., 61
 - numbering 23 ff.
- flight muscle 31, 39 f., **94**
- folding rule 54
- foot span 14, **92, 93**
- G** Görner's callipers **50, 59**
- growth 9
- H** hand skeleton **23, 24**
- handedness of measurers 13 f.
- head and bill length 14, **70, 71**
- head-rump-length 64
- holding a bird 43, 61, **75, 94, 98**
- K** Kipp's index (wing tip index) 83
- L** lappets, wattles, etc. 71
- length of P8 14, 20, 31, 34 ff., **80, 81**
- reproducibility 20, 35
- M** measurements 63 ff.
 - accuracy 13 ff.
 - coding 11
 - comparability 9, 32 f., 39, 61
 - confidence interval 16
 - documentation 11, 63
 - maximum 9, 18, 56
 - Mayr's rule of thumb 14
 - mean value 14 ff.
 - measuring habits 13 f.
 - recommendations 11, 14 f., 63

- Spitze 29 f., 36 f.
- Streckung 38
- Flügeldecken 23, 27
- Flügelformel 26, 28 ff.
- Flügelgröße 14, 17 ff., 31 ff., **76, 77, 78 f.**
 - Alterseinfluss 13
 - Maximalmethode (Methode Kleinschmidt) 18, **76, 77, 78**
 - Reproduzierbarkeit 18, 34 f.
 - Unterschied links/rechts 13
- Flug 8
- Fußspanne 14, **92, 93**
- G** Gewicht (Körpermasse) 31, 47 ff., 94
 - Schwankungen 48 f.
- Gliedermaßstab 54
- Gonyshöhe **68, 69**
- Größe 8 f., 33, 38
- Großgefieder 23 ff., 61
 - Nummerierung 23 ff.
- H** Händigkeit beim Messen 14
- Häutige Kopfanhänge 71
- Halten des Vogels 43, 61, **75, 94, 98**
- Handschwingen 23 ff., **24, 25**
 - Anzahl 27
 - Kerbung 26, 30, 32, 84, **85**
 - Nummerierung 26
 - Zählweise 26
- Handschwingenprojektion 32, **82, 84**
- Handskelett 23 ff., **24**

- reliability 13 ff.
- replicability (reproducibility) 13, 18, 20, 35
- serial measurements 14, 20
- standard deviation 16
- standard error 16
- measurements of individual feathers 37, 85
- measuring instruments 50, 51 ff.
 - calibration 15, 52 f., 57
 - scale 15, 52 ff.
- measuring pliers 50, 56
- moult 26 f., 31, 34, 37, 45, 49, 61
- N** nasal bristles 71
- O** ossification 42 ff.
- P** photometry 59 f.
- pin ruler 20, 34 f., 50, 53
- planimetry 59
- platform scales 49, 57
- pneumatisation 42 ff.
- polar planimeter 59
- primaries 23 ff., 24, 25
 - emarginations 26, 29, 84, 85
 - notches 26, 31 f., 84, 85
 - number 26 f.
 - numbering 23 ff.
 - way of counting 23 ff.
- primary projection 31, 82, 84
- proportions 8, 37

- K** Kipp'scher Abstand 82, 83
- Kipp-Index (Handflügelindex) 83
- Kirschlorbeer 62
- Kleingefieder 23
- Körperfedern 23
- Konturfedern 23
- Kopf-Rumpf-Länge 64
- Kopf-Schnabel-Länge 15, 70, 71
- Krallenlänge 15, 32, 92, 93
- L** Lineal 50, 52 ff.
- M** Maße 63 ff.
 - Angabe 15 f.
 - Dokumentation 11, 63
 - Empfehlungen 11 f., 14 f., 63
 - Genauigkeit 13 ff.
 - Kodierung 11
 - Konfidenzintervall 16
 - Maximalwert 10, 18, 57
 - Mayrs Faustregel 14
 - Messgewohnheiten 14
 - Mittelwert 14 ff.
 - Replizierbarkeit (Reproduzierbarkeit) 13, 18, 20, 36
 - Serienmessung 14, 20
 - Standardabweichung 16
 - Standardfehler 16
 - Vergleichbarkeit 9, 32 f., 40, 61
 - Zuverlässigkeit 13 ff.



- pygostyle 19, 27
- R** reading accuracy 33 ff., 37 f., 49
- reading error 13, 55 f.
- remicle 27
- rounding 14 f.
- ruler 50, 52 f.
- S** scale paper 56
- secondaries 23 ff. 24, 25
 - numbering 27
 - way of counting 27
- shrinkage 10, 17 ff.
 - bill 21
 - comparison of fresh and dry measurements 17 ff.
 - corrective factor 18, 21
 - P8 20
 - tail 19
 - tarsus 20 f.
 - wing 17 ff.
- SI units 16
- size 8 f., 33, 37
- skull 42 ff.
- softening of skins 17, 62
- spectral photometer 60
- spring balance 15, 49, 50, 57
- stop ruler 33, 50, 53
- stress 9
- T** tail coverts 23
- tail feathers (rectrices) 23, 27 f.

- Mauser 26 ff., 31, 35, 38, 46, 49, 61
- Messinstrumente 50, 51 ff.
 - Abgleich, Eichung 15, 52 f., 58
 - Skalierung 15, 52 ff.
- Messschieber 39, 50, 55 ff.
- Messungen an Einzelfedern 38, 85
- Messzange 50, 57
- Millimeterpapier 57
- N** Nasenborsten 71
- O** Ökomorphologie 8, 31
- P** Photometrie 60
- Planimetrie 59
- Pneumatisation 42 ff.
- Pneumatisierung 43
- Polarplanimeter 59
- Präparation 6, 10, 13
- Proportionen 8, 38
- Pygostyl 19 f., 28
- R** Remicle 27
- Runden 14 f.
- S** Schädel 42 ff.
- Schirmfedern 25, 28, 84
- Schnabel 39 f.
 - Breite 32, 59, 70
 - Gestalt 71
 - Höhe 32, 59, 68, 69
 - Länge 32, 65, 66, 67
- Schnabelmesslehre 50, 59

- number 27
- numbering 28
- way of counting 28
- tail furcation 88, 89
- tail graduation 32, 88, 89
- tail length 14, 19 f., 32, 86, 87
- tape measure 50, 54
- tarsus diameter 31, 91
- tarsus length 9, 14, 31, 37 f., 90, 91
- taxidermy 6, 10, 13
- tertials 25, 27, 84
- toe length 31, 56, 92, 93
- total length 53, 64
- V variation, geographical 9, 36
- variation, range 9, 16
- vibrissae (rictal bristles) 23, 32, 71
- W weight (body mass) 31, 47 ff., 94
 - changes 48 f.
 - wing 17 ff., 23 ff., 24, 25
 - detailed measurements 84
 - pointedness 36 f.
 - shape 36 f.
 - tip 28 f., 31, 35
 - width 82, 83
 - wing coverts 23, 27
 - wing formula 26, 28 f.
 - wing length 14, 17 ff., 31, 33 f., 76, 77, 78 f.
 - flattened wing 79

- Schrumpfung 10, 17 ff.
- Flügel 17 ff.
- Korrekturfaktor 18, 22
- Schnabel 21
- Schwanz 19 f.
- Tarsus 21
- Teilfeder 20 f.
- Vergleich Frisch- und Trockenmaße 17 ff.
- Schwanzdecken 23
- Schwanzfedern (Steuerfedern) 23, 28
 - Anzahl 28
 - Nummerierung 28
 - Zählung 28
- Schwanzgabelung 88, 89
- Schwanzlänge 14, 19 f., 32, 86, 87
- Schwanzstufung 32, 88, 89
- SI-Einheiten 16
- Spannweite 54
 - Flügelspannweite 72, 74
 - Halbe Flügelspannweite 73, 74
- Spektralphotometer 60
- Stress 9
- T Tafelwaage (Tischwaage) 49, 57 f.
- Tarsusdurchmesser 32, 91
- Tarsuslänge 9, 15, 31, 38 f., 90, 91
- Teilfederlänge 15, 20 f., 31, 35 ff., 80, 81
 - Reproduzierbarkeit 20 f., 35 f.
- Totallänge 53, 64



- influence of age 13
- maximum length (maximum chord) 18, 76, 77, 78
- minimum chord (unflattened wing, length of closed wing) 79
- reproducibility 18, 33 f.
- right-left-differences 13
- wing span 54, 72, 74
 - half wing span 73, 74
- wing tip (length) 82, 83

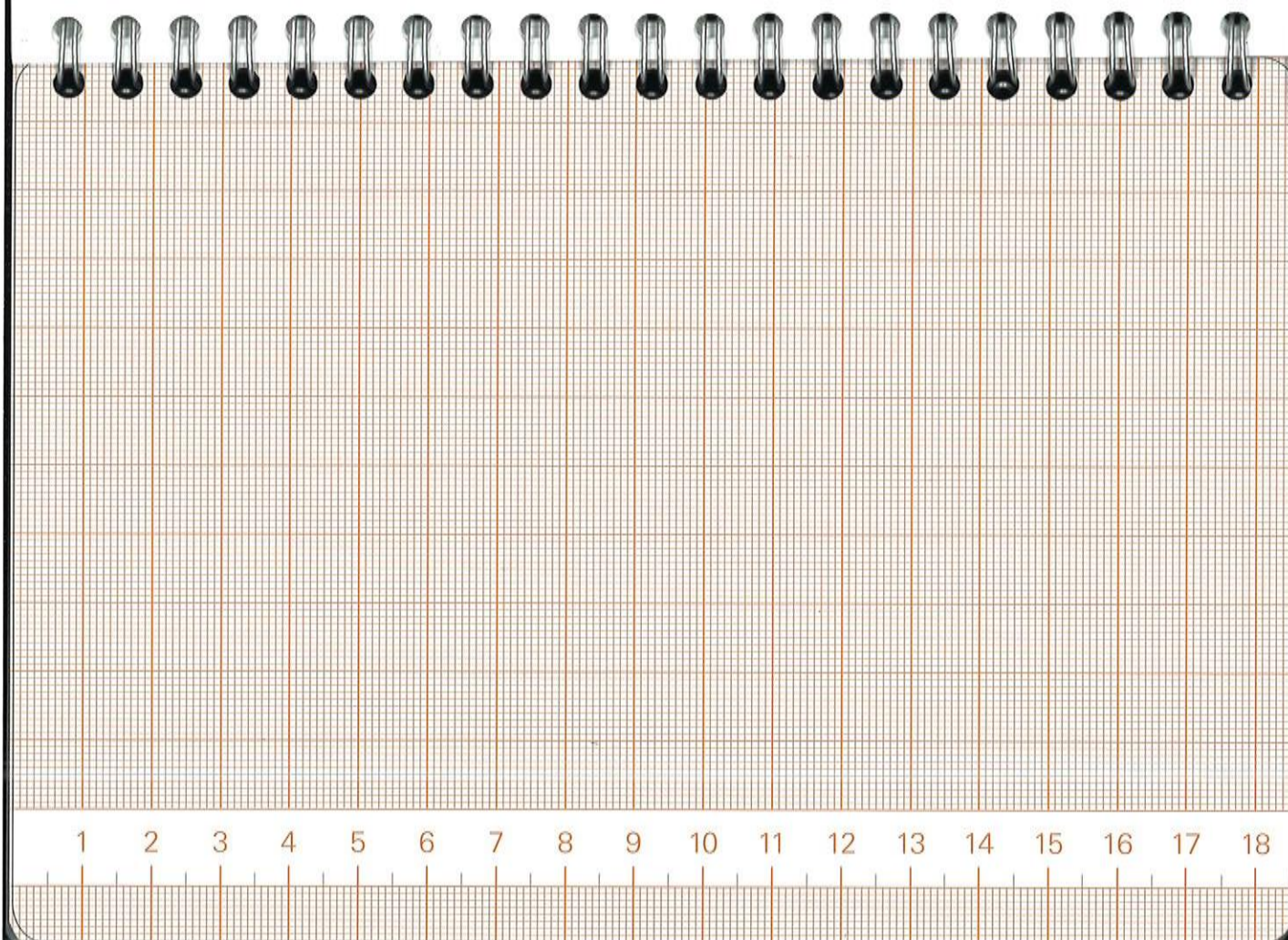
- Tragflächenumriss 59, 74
- Trocknung 10, 17 ff., 38, 49
- V Variation, geografische 9, 37
- Variationsbreite 10, 16
- Vibrissen 23, 32, 71
- Vogelberingung 6, 10 f., 31 ff.
- W Wachstum 9
- Z Zehenlänge 32, 57, 92, 93
- Zirkel 50, 55

Technical features and copyright information

This book has been printed on water-resistant material which also withstands temporary contact with other fluids such as alcohol. Therefore it is both practical for field studies as well as for use in taxidermy and scientific collections. The book has intentionally been designed to fit easily into the pocket of your jacket. The durable spiral binding allows to keep the book open without fixing the pages or damaging its binding. Any kind of reproduction or single use of the illustrations requires the agreement of the publishers and the illustrator.

Technische Eigenschaften und Kopierhinweis

Dieses Buch ist auf feuchtigkeitsbeständigem Material gedruckt, das auch kurzfristigem Kontakt mit anderen Flüssigkeiten wie z. B. Sammlungsalkohol standhält. Das macht es sowohl für Felduntersuchungen als auch für den Gebrauch in Präparatorien und wissenschaftlichen Sammlungen nutzbar. Das Format ist bewusst so angelegt, dass das Buch bequem in einer Jackentasche verstaut werden kann. Die ebenfalls wasser- und witterungsbeständige Spiralbindung ermöglicht es, das Buch aufgeklappt hinzulegen, ohne dass die Seiten fixiert werden müssen und die Bindung darunter leidet. Jede Form der Vervielfältigung oder Verwendung der Abbildungen bedarf der Zustimmung der Herausgeber und des Illustrators.



Developed by a team of bird ringers and museum ornithologists, this publication is the first comprehensive presentation of a large number of different measurements that can be taken on birds. With the aid of detailed illustrations this handy book offers concise instructions and recommendations on how to measure birds. Printed on durable water-resistant material this manual has been explicitly designed for use in the field, for taxidermy and in bird collections.

Von Beringern und Museumsornithologen entwickelt, wird in diesem Werk zum ersten Mal eine große Zahl verschiedener Messstrecken an Vögeln vergleichend dargestellt: praxisorientiert und mit besonderem Augenmerk auf detaillierte Abbildungen bietet dieses handliche Buch genaue Anleitungen und Empfehlungen, wie Vögel vermessen werden. Gedruckt auf beständigem, abwaschbarem Material ist dieses Handbuch speziell auf den Gebrauch im Feld, bei der Präparation und in Vogelsammlungen abgestimmt.



EAN 9783923757053

ISBN:

978-3-923757-05-3



9 783923 757053

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18