

ELISABETH SCHMID

Professor at the University of Basel, Head of the Laboratory for Prehistory/  
Professor an der Universität Basel, Leiter des Laboratoriums für Urgeschichte

# Atlas of Animal Bones

For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists

---

# Knochenatlas

Für Prähistoriker, Archäologen und Quartärgeologen

Drawings by | OTTO GARRAUX (Basel)  
Zeichnungen von



ELSEVIER PUBLISHING COMPANY  
Amsterdam - London - New York 1972

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY  
335 JAN VAN GALENSTRAAT  
P.O. BOX 211, AMSTERDAM, THE NETHERLANDS

AMERICAN ELSEVIER PUBLISHING COMPANY, INC.  
52 VANDERBILT AVENUE  
NEW YORK, NEW YORK 10017

Library of Congress Card Number: 77-118256

ISBN: 0-444-40831-2

With 76 illustrations and 10 tables.

Copyright © 1972 by Elsevier Publishing Company, Amsterdam.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher, Elsevier Publishing Company, Jan van Galenstraat 335, Amsterdam.

Printed in The Netherlands

CONTENTS

---

INHALT

1. <i>Introduction</i> . . . . .	I	1. <i>Einleitung</i> . . . . .	I
2. <i>Notes on the Animals Illustrated</i> . . . . .	9	2. <i>Bemerkungen zu den gezeichneten Tieren</i> . . . . .	9
Selection of the animals. . . . .	10	Die Auswahl der Tiere . . . . .	10
Sequence of the animals . . . . .	11	Die Reihenfolge der Tiere. . . . .	11
3. <i>Treatment of Bone Finds</i> . . . . .	17	3. <i>Behandlung der Knochenfunde</i> . . . . .	17
On the site . . . . .	18	Auf der Grabung . . . . .	18
In the laboratory . . . . .	19	Im Laboratorium . . . . .	19
In the museum . . . . .	22	Im Museum . . . . .	22
Publications. . . . .	22	Veröffentlichung. . . . .	22
4. <i>Advice for Building Up an Osteological Collection</i> . . . . .	25	4. <i>Ratschläge zum Aufbau einer osteologischen Handsammlung</i> . . . . .	25
Maceration . . . . .	26	Mazerieren . . . . .	26
Storing . . . . .	27	Unterbringung . . . . .	27
5. <i>Examples of Cultural-historical Results in Prehistory and Archaeology Based on Bone Finds</i> . . . . .	29	5. <i>Beispiele kulturhistorischer Ergebnisse in Prähistorie und Archäologie aufgrund von Knochenfunden</i> . . . . .	29
Determination of species . . . . .	30	Artenbestimmung . . . . .	30
Situation of discovery . . . . .	33	Fundlage . . . . .	33
Selection of bones . . . . .	41	Auswahl von Knochen . . . . .	41
Traces of utilization of bones . . . . .	43	Knochenabfall mit Bearbeitungsspuren . . . . .	43
6. <i>A Taxonomic Classification of Living Mammals</i> . . . . .	51	6. <i>Systematische Übersicht über die lebenden Säugetiere</i> . . . . .	51
7. <i>Scientific Terminology</i> . . . . .	59	7. <i>Fachausdrücke</i> . . . . .	59
8. <i>Literature</i> . . . . .	63	8. <i>Literatur</i> . . . . .	63
<i>Figures and Plates</i> . . . . .	69	<i>Abbildungen und Tafeln</i> . . . . .	69
Position terms of skeleton and skull . . . . .	70	Lagebezeichnungen am Skelett und Schädel . . . . .	70
Major elements of the skeleton. . . . .	71	Wichtigste Elemente des Skeletts . . . . .	71
Elements of the skull . . . . .	72	Elemente des Schädels . . . . .	72
Age determination based on the stage of ossification . . . . .	74	Altersbestimmung aufgrund der Knochenverwachsung . . . . .	74
Dentition of mammals . . . . .	76	Normalgebiss der Säugetiere. . . . .	76
Age determination based on teeth changing . . . . .	77	Altersbestimmung aufgrund des Zahnwechsels . . . . .	77
Incisors . . . . .	78	Schneidezähne . . . . .	78
Canines . . . . .	80	Eckzähne . . . . .	80
Molars . . . . .	82	Backenzähne . . . . .	82
Horn and antler . . . . .	88	Horn und Geweih . . . . .	88
Antlers of deer . . . . .	89	Die Geweihe der Cervidae . . . . .	89
Antlers and horn cores . . . . .	90	Geweih und Hornzapfen . . . . .	90
Horn cores . . . . .	91	Hornzapfen . . . . .	91
Mandibular hinge . . . . .	92	Unterkiefergelenk . . . . .	92
Vertebral column . . . . .	94	Wirbelsäule . . . . .	94
Vertebrae . . . . .	95	Wirbel . . . . .	95

Contents

Inhalt

Atlas . . . . .	96	Atlas . . . . .	96
Epistropheus . . . . .	98	Epistropheus . . . . .	98
Shoulder blade . . . . .	100	Schulterblatt . . . . .	100
Pelvis . . . . .	102	Becken . . . . .	102
Humerus . . . . .	106	Humerus . . . . .	106
Femur . . . . .	110	Femur . . . . .	110
Radius . . . . .	114	Radius . . . . .	114
Ulna . . . . .	116	Ulna . . . . .	116
Tibia . . . . .	118	Tibia . . . . .	118
Fibula . . . . .	122	Fibula . . . . .	122
Autopodium and Astragalus . . . . .	124	Autopodium und Astragalus . . . . .	124
Calcaneus . . . . .	126	Calcaneus . . . . .	126
Autopodium . . . . .	128	Autopodium . . . . .	128
Metacarpus and Metatarsus . . . . .	130	Metacarpus und Metatarsus . . . . .	130
Phalanges . . . . .	142	Phalangen . . . . .	142
Patella . . . . .	144	Patella . . . . .	144
Skeleton of bird . . . . .	146	Vogelskelett . . . . .	146
Particular bone structures . . . . .	152	Besondere Bildungen . . . . .	152
<i>Index</i> . . . . .	155	<i>Register</i> . . . . .	155

1. INTRODUCTION

---

1. EINFÜHRUNG

Bones of animals are found in nearly all prehistoric and archaeological excavations and in many Pleistocene sediments. Sometimes they lie singly, scattered in the sediment, but often complete or broken bones occur in large numbers.

While Quaternary geologists, knowing the paleobiological and paleoclimatological significance of animal bones, are mostly careful when digging out these finds, prehistorians and archaeologists often consider bones to be troublesome material. Frequently the bones are damaged in the course of excavation because they are not treated with the same care as are the ceramics or the objects of stone or metal. These seemingly insignificant fragments are frequently thrown on the wasteheap of the excavation.

Only complete animal skeletons or complete and exceptional marked bones and skulls can arouse the conscience of the archaeologist to the point that he will collect them. Also experience has taught us that it is easier to get workmen to treat finds of stone, ceramic, metal or wood with care, than the waste products of daily life, such as fragments of bones.

Everybody realizes that cultural historical knowledge can be won from finds in old settlements, from graves, from tools and from objects connected with religion. Animal bones, however, seem only of interest to zoologists and even they mostly do not trouble too much about them. Remains of animals can only arouse some interest, when they are found in Paleolithic and Mesolithic hunter-sites. Here they help in recognizing the environment of man and the dating of the finds. For later times and cultures they seem to be without cultural historical interest. This error makes it understandable why finds of animal bones are treated with less care. Furthermore, there are often no osteologists who can classify the rich finds of bones, and thereby free the storerooms of the museums from useless ballast. Even today, once carefully assembled bones are thrown out of the museums for lack of qualified investigators and space, without ever being investigated scientifically.

In museums, though, Pleistocene and early post-Pleistocene bones can arouse appreciation, since they excite the interest of paleontologists and Quaternary geologists. They can enrich the knowledge of local fauna and supply insight into the phylogenesis of mammals. They also are important ingredients in the environment of Prehistoric Man in the progress of his evolution.

In den meisten prähistorischen und archäologischen Ausgrabungen sowie in vielen pleistozänen Schichten werden Tierknochen freigelegt. Manchmal liegen sie einzeln in der Fundschicht, oft aber erscheinen grosse Mengen von ganzen oder zerbrochenen Knochen.

Während die Quartärgeologen die paläobiologische und paläoklimatische Bedeutung der Tierknochen kennen und die Funde deshalb zumeist sorgfältig bergen, bedeuten Knochen für den Prähistoriker und Archäologen oft lästiges Material. Vielfach werden die Knochen noch während der Ausgrabung verletzt, weil ihnen nicht die gleiche Sorgfalt zuteil wird wie der Keramik oder den Objekten aus Stein und Metall. Diese unansehnlichen Bruchstücke gelangen dann in den Abfall der Ausgrabung.

Nur wenn sich vollständige Tierskelette abzeichnen oder ganze, besonders auffällige Knochen und Schädel zutage kommen, regt sich auch diesen gegenüber das Gewissen des Ausgräbers. Zudem lehrt die Erfahrung, dass die Arbeiter viel leichter für die sorgfältige Behandlung der Stein-, Ton-, Metall- und Holzobjekte zu gewinnen sind als für den ihnen aus dem täglichen Leben bekannten Abfall, als der die Knochenbruchstücke gelten.

Jedermann sieht leicht ein, dass aus den Siedlungsspuren, den Gräbern, den Geräten und Kultobjekten kulturhistorische Erkenntnisse gewonnen werden können. Tierknochen jedoch scheinen höchstens zoologisch interessant—die Zoologen hingegen kümmern sich meist nicht darum. Den Tierresten wird nur dort Interesse entgegengebracht, wo alt- und mittelsteinzeitliche Jagdbeute die Umwelt jener Menschen zu erkennen hilft und damit die Datierung der Funde ermöglichen kann. Für jüngere Zeiten und Kulturen erscheinen sie kulturhistorisch bedeutungslos.

Dieser Irrtum macht die geringe Sorgfalt verständlich, mit der die bei Ausgrabungen freigelegten Tierknochen behandelt werden. Zumeist fehlt es auch an Osteologen, die das oft reiche Knochenmaterial bearbeiten und hierbei die Magazinräume der Museen von sperrigem Ballast befreien. Bei Räumungsarbeiten in Museen werden noch heute einst sorgfältig geborgene Knochenmassen aus Mangel an Bearbeitern und Platz ohne nähere Untersuchung beseitigt.

Eiszeitliche und frühe nacheiszeitliche Knochen wecken auch in Museen noch Verständnis, da sie das Interesse der Paläontologen und Quartärgeologen berühren; sie können die Kenntnis der lokalen Fauna erweitern und die Einsicht in die Phylogene-

Even for the Neolithic, the philologically trained excavator realizes that from animal bones one can determine the cultural historical importance of the site with respect to hunting and stock breeding. But in the case of sites from younger periods, especially the antique sites, the interest in animal bones fades away. To the classical archaeologist, animal bones seem absolutely unimportant for solving cultural historical problems. The same applies for medieval archaeology, although in many areas we have less information about the composition of the fauna in historic times than that in prehistoric periods. In former times people kept no records of all their observations nor of the events in their day-to-day life, and especially not about those things which they judged to be self-evident. Therefore, medieval historians turn for sources of study to excavations of churches, castles and remnants of ruined settlements. At nearly all these places animal bones are to be found.

In these younger excavations, the careful preservation of the sometimes large quantities of bones is considered a waste of time and effort. Especially since it is often questionable whether one can find somebody to work on these finds.

But when considering old osteological material, it must not be forgotten that animal bones are generally found in the prehistoric or archaeological sites as a result of the activities of Early Man. Therefore they are witnesses to human activity, and as such can become sources of historical information.

To make the most of these sources, first the animal bones must be sorted according to the different parts of the skeleton and to the species. But this is decidedly difficult, even for zoologists and veterinary surgeons, for the osteology of mammals is seldom taught in a sufficiently exact way, and appropriate books for identifying the bones are not available.

The textbooks for veterinary surgeons normally contain only the skeletons of domestic animals.

In the 19th century, wonderful osteological books were published by CUVIER (1834-'36), BLAINVILLE (1839-'64) and FLOWER (1885) concerning Tertiary and Pleistocene mammals. Also, stimulated by the gigantic collections of bones found in the numerous prehistoric (mostly Paleolithic) excavations in France at the turn of the century, HUE published in 1907 his *Musée ostéologique*. But this book has been out of print for a long time, and the drawings are only sufficient to determine whole bones. From fragments one can perhaps diagnose the genus, but seldom the species.

se der Säugetiere ergänzen. Sie sind damit auch wichtige Bestandteile der Umwelt des Urmenschen im Verlauf seiner Entwicklung.

Selbst für das Neolithikum sieht sogar der philologisch geschulte Ausgräber ein, dass das aus den Tierknochen ablesbare Verhältnis von Jagd und Haustierzucht die kulturhistorische Aussage über den Fundplatz erweitern kann. An den Grabungsstellen aus jüngeren Zeiten jedoch erlahmt das Interesse für die Tierknochen, besonders auch an Fundstellen antiker Kulturreste. Dem klassischen Archäologen erscheinen Tierknochen als völlig ungeeignet zur Lösung kulturhistorischer Fragen. Das Gleiche gilt für die mittelalterliche Archäologie, obwohl wir über die Faunenzusammensetzung in den einzelnen Landschaften aus historischer Zeit vielfach schlechter orientiert sind als aus prähistorischen Perioden. Es ist früher nicht jede Beobachtung und Handlung, zumal nicht das damals Selbstverständliche, aufgeschrieben worden. Deshalb verlagern die mittelalterlichen Historiker einen Teil des Quellenstudiums in Ausgrabungen von Kirchen, Burgen und Wüstungen. Fast überall stösst man hierbei auch auf Tierknochen.

Bei diesen jüngeren Ausgrabungen wird das sorgfältige Bergen der oft grossen Knochenmengen als Zeit und Kraft unnötig belastend betrachtet, zumal es vielfach auch recht fraglich ist, ob ein Bearbeiter für sie gewonnen werden kann.

Doch wir müssen uns immer dessen bewusst sein, dass die Tierknochen zumeist aus der Tätigkeit des Menschen heraus an den prähistorischen oder archäologischen Fundort gelangt sind. Damit aber sind sie Zeugen menschlichen Handelns und können als solche zu historischen Quellen werden.

Um diese Quellen auszuschöpfen, steht im Vordergrund das Bestimmen der Tierknochen nach Skeletteil und nach Tierart. Dies aber stösst selbst bei Zoologen und Tierärzten oft auf grosse Schwierigkeit; denn die Osteologie der Säugetiere wird in der hierfür notwendigen Genauigkeit nur selten gelehrt und zudem fehlen geeignete Bestimmungsbücher.

Die anatomischen Lehrbücher der Tiermedizin enthalten naturgemäss nur die Skelette der Haustiere. Für die tertiären und pleistozänen Säugetiere entstanden im 19. Jahrhundert prächtige osteologische Werke wie CUVIER (1834-36), BLAINVILLE (1839-64), FLOWER (1885). Auch hat E. Hue, ange-regt von den immensen Knochenmengen, die bei den zahlreichen vor allem paläolithischen Ausgrabungen in Frankreich um die Jahrhundertwende



Since a long time the excellent work by GROMOVA (1950) is out of print. It was written in Russian and only useful for mammalian specialists. GROMOVA (1968) summarizes all the information about skulls and teeth of Tertiary and Quaternary mammals of Russia in English translation. This book too is written for specialists.

In view of the enormous activities in digging all over the world, F. E. Zeuner realized the need of a guidebook for identifying animal bones. Spurred on by him, CORNWALL (1956) published his *Bones for the Archaeologist*. This book was the result of the archaeological activities of the "Institute of Environmental Archaeology" in the Department of Archaeology in the University of London. We find in it an abundance of knowledge, observations and experience, all useful for the trained osteologist. But it cannot serve in the identification of bone fragments by geologists, zoologists, veterinary surgeons and physicians, and above all it is not of much help to interested excavators. For this purpose, figures with short and specific descriptions are necessary. Quite recently a small handbook was published by RYDER (1969), giving a good introduction to the skeleton of mammal, bird and fish. In the text the most important differences between the animal bones found on archaeological sites are demonstrated. The book is very useful as a first introduction, but does not meet the requirements for classifying a heap of broken bones. The list of literature contains only English references.

With a good introduction and some practice, the zoologist, the veterinary and the surgeon can easily learn to classify bones, for they already know the fundamental concepts of comparative anatomy and the most important forms.

I agree with the opinions of CORNWALL (1956), REED (1963) and CHAPLIN (1965) that recognizing remarkable bones is not too difficult, even for prehistorians and archaeologists. Their science demands a sort of "seeing" talent, so that with their "eye for form" they are able to reconstruct fragments into whole vessels, tools and figures. The comparison of forms belongs to their daily work. This flair for even subtle differences and peculiarities is important in osteological determination also.

During each excavation, it would be very necessary to have an atlas on hand which would make it possible to orientate oneself quickly, even on the site, on questions such as whether there are in a human grave also remains of a horse or an ox or a dog, or if a sacrificial site contains animal or human

zutage traten, schon im Anfang des 20. Jahrhunderts sein *Musée ostéologique* veröffentlicht (HUE, 1907). Aber abgesehen davon, dass dieses Buch längst vergriffen ist, reichen die Zeichnungen höchstens dazu aus, ganze Knochen zu bestimmen. Mit Bruchstücken lässt sich allenfalls die Gattung, selten die Art eindeutig erkennen.

Das grosse Werk von GROMOVA (1950) ist längst vergriffen, zudem russisch geschrieben und nur für Säugetierspezialisten verwendbar. Schädel und Zähne der tertiären und quartären Säugetiere Russlands hat GROMOVA (1968) in englischer Übersetzung handbuchartig zusammengefasst. Auch dieses Werk ist für die Spezialisten geschrieben. Dem grossen, bei der ungeheuern Ausgrabungstätigkeit in aller Welt stets wachsenden Bedürfnis nach einer Wegleitung zum Bestimmen von Tierknochen ist, auf Anregung von F. E. Zeuner in London CORNWALL (1956) entgegengekommen. Er hat ein aus den osteologischen Übungen des "Institute of Environmental Archaeology" im "Department of Archaeology" der Universität London erwachsenes Buch veröffentlicht, das den Titel trägt *Bones for the Archaeologist*. In diesem Buch steckt eine reiche Fülle von Wissen, Beobachtungen, Erfahrungen, die dem ausgebildeten Osteologen von Nutzen ist. Aber dem in Osteologie unerfahrenen Geologen, Zoologen, Tierarzt und Mediziner oder gar dem interessierten Ausgräber kann es nicht zur Bestimmung der Knochenreste dienen. Hierzu sind Bilder mit knappen und gezielten Hinweisen notwendig.

Ganz neu ist ein kleines Handbuch von RYDER (1969), das für Anfänger einen Überblick über das Säugetier-, Vogel- und Fische skelett gibt, wobei im Text auf wichtigste Unterschiede zwischen Knochen der archäologisch auftretenden Tiere hingewiesen wird. Es ist als erste Einführung nützlich, jedoch für die Bearbeitung reichen Knochenmaterials, vor allem von zerbrochenen Stücken, unzureichend. Im Literaturverzeichnis sind ausschliesslich englische Werke zitiert.

Bei guter Einführung und etwas Übung fällt es den Zoologen, den Veterinären und den Medizinern nicht schwer, das Bestimmen von Knochen zu erlernen, da ihnen die Begriffe der vergleichenden Anatomie und die wichtigsten Formen bekannt sind. Mit CORNWALL (1956), REED (1963) und CHAPLIN (1965) bin auch ich der Ansicht, dass das Bestimmen auffällender Tierknochen selbst dem Prähistoriker und Archäologen keine grosse Schwierigkeit bereitet, denn ihre Wissenschaft erfordert eine

bones or both. It would then be possible to determine with which species the conspicuous bones in a settlement can be correlated. It is easier to recognize the in situ decayed parts of skeletons and to determine which belong together. Such initial orientations can decide the procedure for the further excavation. Above all, interest is aroused, when the excavator can identify several pieces, and is not simply confronted with a huge mass of bones.

At remote sites, with difficult or dangerous transport, an atlas of bones is especially useful because finders at the site can get at least a general idea of the fauna important to the scientific results, in the event that all the material should be lost.

In view of the foregoing, I have been giving courses for fifteen years at regular intervals on the identification of prehistoric animal and human bones for students of prehistory and early history: first at the University of Freiburg im Breisgau and later at the University of Basel. These courses do not have the aim—and they cannot indeed have it—of making a perfect osteologist out of a prehistorian. But whatever we can achieve will be useful at every excavation: not only prehistorians and archaeologists, but also interested zoologists, veterinary surgeons and physicians taking part in the courses could all learn how to handle bones, to interpret their position in the skeleton and to recognize the most important features of different species of animals.

During the last years, my drawings which form the basis of the courses, were not only drawn on the blackboard, but were also stencilled and duplicated by my assistant, Dr. Irmgard Grüniger, which has meant that the particular features could be shown up much more clearly during the training.

During the winter-term 1963/'64, I set up a large number of these sheets, showing the comparison between parts of skeletons and of bones of the most important prehistoric species. In this way, by the end of the term, a small atlas for identifying bones had developed. Then the idea arose of publishing such an atlas. Besides the idea of interesting a wider public in prehistoric animal bones, there were also two other aims: I wanted to teach excavators to show more care with bone-finds, and to stimulate zoologically-trained persons to work on prehistoric and archaeological bones.

But my drawings were not sufficient for publication; fortunately, Otto Garraux in Basel, the expert and internationally-known designer of paleontolo-

gewisse visuelle Begabung. Mit ihrem "Formblick" können sie aus Fragmenten ganze Gefässe, Geräte oder Figuren rekonstruieren, und der Formvergleich gehört zum täglichen Handwerk. Diesen Blick für selbst feine Unterschiede und Besonderheiten erfordert auch die osteologische Bestimmungsarbeit.

Bei jeder Ausgrabung wäre es notwendig, einen Atlas zur Hand zu haben, in dem man sich auch im Feld schnell darüber orientieren kann, ob zum Beispiel in einem Menschengrab noch Teile eines Pferdes oder eines Rindes, einer Ziege oder eines Hundes liegen, ob eine Opferstätte Tier- oder Menschenknochen enthält oder beides, auch welcher Tierart auffallende Knochen innerhalb eines Areals zugesprochen werden können. Zusammengehörnde in situ verwesene Skeletteile lassen sich leichter erkennen. Solche Erst-Orientierungen können den Ausgrabungsgang mitbestimmen. Vor allem aber bleibt das Interesse wach, wenn die Knochen nicht eine unüberschaubare Masse darstellen, sondern wenn wenigstens einige Stücke identifiziert werden können, durch welche der Ausgräber angesprochen wird.

Auf abseitigen Fundplätzen, von denen aus der Transport schwierig oder gefährlich ist, erscheint ein *Knochenatlas* besonders begrüssenswert: so kann am Ort wenigstens ein Überblick über die Fauna gewonnen werden, was, bei völligem Verlust des Materials, die wissenschaftlichen Ergebnisse doch noch im Groben bewahren lässt.

Aus dieser Einsicht heraus habe ich schon seit fünfzehn Jahren in regelmässigen Abständen Bestimmungsübungen an prähistorischen Knochenfunden für die Studierenden der Ur- und Frühgeschichte erst an der Universität Freiburg im Breisgau und später an der Universität Basel erteilt. Diese Übungen hatten keineswegs das Ziel—und konnten es nicht haben—den Prähistoriker als Osteologen auszubilden. Aber was erreicht werden kann, dürfte für jede Ausgrabung von Nutzen sein: Prähistoriker und Archäologen, Zoologen und Geologen, Tier- und Humanmediziner, von denen einige sich an den Übungen beteiligten, lernen, einen Tierknochen richtig in die Hand zu nehmen, seine Lage im Skelett zu beurteilen und die wichtigsten Erkennungsmerkmale der einzelnen Tierarten zu beobachten.

In den letzten Jahren habe ich die Zeichnungen, die als Grundlage für die Übungen dienten, nicht mehr nur auf die Wandtafel gezeichnet, sondern durch die Assistentin, Dr. I. Grüniger, auf Matrizen umzeichnen und vervielfältigen lassen, sodass

gical material, was enthusiastic about my plan. His willingness to carry out the drawings for the illustrations enabled us to put in an application to the "Fonds national suisse de la recherche scientifique", which Professor Adolf Portmann actively and successfully seconded. My thanks to Professor Portmann are expressed in the present work.

Original bones served as models for the drawings. They were made available through the rich osteological collection directed by Dr. J. Hürzeler at the "Naturhistorisches Museum Basel". In choosing the suitable material, Dr. H. Schaefer was an indefatigable help. Further material was given by Dr. F. Ed. Koby, Basel, from his rich osteological collection. Some human bones were lent to us out of the Anatomical Institute of the University of Basel (Professor G. Wolf-Heidegger and Professor K. S. Ludwig). A small quantity was also taken from my own osteological collection in the Laboratory of Prehistory at the University of Basel.

To all those named above, as well as to the "Fonds national suisse de la recherche scientifique" I express my deep gratitude for their assistance. Their understanding for the aim of this atlas, which is only of secondary interest for zoologists and paleontologists, but of great value to prehistory and archaeology, made the realisation of the project possible.

Such an atlas never can be wholly complete. The larger the amount of material, the clumsier the book becomes, and the main guide-lines for a preliminary orientation become encumbered.

**Table I.** The animals represented in this atlas with the Latin names used in the Figures and Plates. The sequence given here is the same in the whole atlas for all bones.

**Tabelle I.** Die im Atlas vertretenen Tierarten mit den auf den Tafeln und Abbildungen verwendeten lateinischen Namen. Die hier gegebene Reihenfolge ist im ganzen Werk für alle Knochen eingehalten.

Horse	= EQUUS	= Pferd
Ox	= BOS	= Rind
Red deer	= CERVUS	= Hirsch
Sheep	= OVIS	= Schaf
Pig	= SUS	= Schwein
Wolf	= LUPUS	= Wolf
Bear	= URSUS	= Bär
Beaver	= CASTOR	= Biber
Hare	= LEPUS	= Hase
Man	= HOMO	= Mensch

die einzelnen Merkmale im Unterricht viel genauer hervorgehoben werden konnten.

Während des Wintersemesters 1963/64 stellte ich eine grosse Zahl solcher Blätter zusammen, auf denen der Vergleich der Skeletteile und der Knochen der verschiedenen für die europäische Urgeschichte wichtigsten Arten dargestellt werden konnte. Damit war am Ende des Semesters ein kleiner Bestimmungsatlas zustande gekommen. Es erwachte der Plan, einen solchen Atlas zu veröffentlichen. Neben dem Gedanken, hierdurch das Interesse an den Tierknochen in weiten Kreisen zu beleben, standen zwei weitere Ziele: einmal die Sorgfalt der Ausgräber den Knochen gegenüber zu erhöhen und zum andern zoologisch geschulte Menschen zur Bearbeitung prähistorischer und archäologischer Knochen anzuregen.

Für eine Publikation genügten jedoch meine einfachen Zeichnungen nicht. Glücklicherweise begeisterte sich der erfahrene und international bekannte Zeichner paläontologischen Materials in Basel, Herr Otto Garraux, für meine Idee. Seine Zusage, die Zeichnungen für die Tafeln anzufertigen, ermöglichte das Finanzierungsgesuch an den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, das Herr Professor Dr. Adolf Portmann aufs lebhafteste und erfolgreich unterstützte. Mein herzlicher Dank an Professor Portmann findet im vorliegenden Werk seinen Ausdruck.

Als Vorlagen für die Zeichnungen dienten originale Knochen. Hierfür stand mir vor allem die reiche Fülle der unter Herrn Dr. Johannes Hürzeler stehenden osteologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Basel zur Verfügung. Beim Ausschauen geeigneten Materials half mir in unermüdlicher Hilfsbereitschaft Herr Dr. Hans Schaefer. Weiteres Material stellte mir Herr Dr. med. F. Ed. Koby, Basel, aus seiner reichen Privatsammlung zur Verfügung. Einige Menschenknochen liehen mir die Herren Professor G. Wolf-Heidegger und Professor K. S. Ludwig aus der Sammlung der Anatomischen Anstalt der Universität Basel. Auch die eigene Sammlung des Laboratoriums für Urgeschichte der Universität Basel wurde einbezogen. Allen genannten Herren wie auch dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung spreche ich meinen tief empfundenen Dank aus. Ihr Verständnis für das sowohl Zoologen wie auch Paläontologen heute nur am Rande interessierende Ziel, das mit dem vorliegenden Atlas zum Nutzen der Prähistorie und

Therefore, this atlas was intentionally limited to nine animals and man. This selection is listed in Table I (see also Chapter 2).

Two things are essential to exact research on animal bones: an as normative a collection of animal bones as possible, and the specific literature. Some advice is given on pp. 26–27 for assembling such a collection. The specific literature is dealt with on pp. 64–67. Fortunately, during the last ten years many books and essays on osteology have been published. For domestic animals Professor W. Herre in Kiel, Professor J. Boessneck in Munich and Professor K. H. Habermehl, formerly in Giessen, now in Zurich, have stimulated this research, which meanwhile has been embodied in other places as well.

The correct classification of bones is only the preliminary leading to the cultural historical conclusion. This is only obtained by evaluations in connection with the archaeological results of the site. Some suggestions may be taken from the specific literature, and some of our own experiences are shown on pp. 30–49.

Much can be said against such an atlas. The worst is that dilettantism can be encouraged. But which science is safe from that? There is such an abundance of bone finds and there are so few experts, that any reliable help furthers our knowledge. The identification of animal bones is not a secret science, practised like magic by only a few specialists. Much can be determined with such an atlas, but all the same, many bones cannot be diagnosed; only the specialist can analyze the finer details. But here also preliminary investigation with aid of the atlas, gives a foundation for further work.

Another reproach may be the severe restriction to only a few animal species. But this restriction makes the atlas handy for its use at the site. On this basis, any amount of further development is possible, according to the local or chronological requirements.

This atlas should serve all those in training to identify animal bones and to the scientific evaluation of excavated osteological material. It will also help wanderers in forests and on mountains to know the origin of weather-bleached bones which they may find. Sometimes even the experienced osteologist will use it, to find out whether a fragment comes from the right or left side of the animal.

The first section of the atlas has a vertical lay-out. All explanations have been taken out of the Plates and gathered on the corresponding page of the text.

Archäologie verfolgt wird, ermöglichte erst die Ausführung des Planes.

Ein derartiger Atlas kann niemals alles Gesuchte enthalten. Je umfangreicher aber das gebotene Material ist, um so unhandlicher wird das Buch, um so unübersichtlicher die wichtigsten Merkmale, die zu erkennen für eine Voruntersuchung notwendig sind. Der vorliegende Atlas wurde deshalb bewusst auf nur neun Tiere und den Menschen begrenzt. (Siehe Tabelle I und Kapitel 2.)

Jede genaue Bearbeitung von Knochenmaterial kann auf zwei Dinge nicht verzichten: auf eine möglichst reichhaltige *Handsammlung von Tierknochen* und auf die *Fachliteratur*. Für den Aufbau einer Handsammlung werden auf S. 26–27 einige Hinweise gegeben, der Fachliteratur ist ein eigener Abschnitt gewidmet (S. 64–67). Glücklicherweise hat sich der Bestand an osteologischen Arbeiten in den letzten zehn Jahren stark vermehrt, wobei für die Haustiere vor allem das Wirken von Professor W. Herre in Kiel und Professor J. Boessneck in München, ferner von Prof. K.H. Habermehl, früher in Giessen jetzt in Zürich, einen ausserordentlichen Impuls gegeben hat, der mancherorts weiterwirkt.

Mit dem richtigen Bestimmen der Knochen ist aber erst die Voraussetzung geschaffen für die kulturhistorische Aussage. Diese ergibt sich durch die Auswertung der Bestimmungen im Zusammenhang mit den archäologischen Ergebnissen des Fundplatzes. Einige Anregungen hierzu können leicht der Literatur entnommen werden und werden auf S. 30–49 aus eigenen Erfahrungen vorgelegt. An Einwänden gegen diesen Atlas kann man mancherlei vorbringen. Das Schlimmste ist die Ansicht, dass damit der Dilettantismus gefördert würde. Aber welcher Zweig der Wissenschaft ist davor sicher? Der Knochenfunde sind so viele und der Kenner so wenige, dass jede Hilfe, soweit sie mit der notwendigen Ehrlichkeit betrieben wird, die Erkenntnisse fördern kann. Das Bestimmen von Tierknochen ist keine Geheimwissenschaft, die nur von wenigen Spezialisten wie eine Art Zauberei ausgeübt wird. Vieles lässt sich mit einem solchen Atlas bestimmen—vieles allerdings kann auch damit nicht erkannt werden. Erst der Spezialist wird in subtiler Analyse Feinheiten herausarbeiten. Doch auch hierfür können die mit Hilfe des Atlas ausgeführten Voruntersuchungen das geeignete Material vorbereiten.

Ein anderer Vorwurf wird der starken Beschränkung auf nur wenige Tiere gelten. Hier sei entge-

The same applies to the second section, but here, for the series of the bones, a cross lay-out was chosen. This facilitates comparison of a bone with the drawings. Details are given by the text on the page above.

The cooperation with Mr. Garraux was a great pleasure; his noted ability and his direct insights in the requirements of the drawings, has resulted in a series of clear Plates. My warmest thanks are due to him. I also wish to thank Dr. Irmgard Grüninger for her help in preparing the Tables and Dr. Marcel Joos for the correction of the proofs.

To facilitate the use of the atlas in many countries it was made bilingual. As second language, we have chosen English, as all those speaking the various Roman languages easily understand the Greek-Latin technical terms. I am greatly indebted to Miss Constance Helbing (Basel), who went through my translation with much feeling for the specific necessities.

Where knowledge is nourished, the pleasure in it prospers. It furthers the endeavour towards more enlightenment and presents new problems. And these are the living impulses of all research: knowledge, pleasure and ever new quests towards greater knowledge. May this atlas be a helpful instrument to that end, in a small, but not unimportant branch of science.

gegehalten, dass erst diese Beschränkung die Handlichkeit des Atlases und seine Verwendung auch im Feld ermöglicht. Auf seiner Grundlage ist jeder erweiternde Ausbau möglich, nach örtlichen und zeitlichen Bedürfnissen.

Dieser Atlas soll allen dienen, die sich in die Bestimmung von Tierknochen und in die wissenschaftliche Auswertung osteologischer Materials einer Ausgrabung einarbeiten wollen. Er wird auch jenen Wanderern willkommen sein, die im Wald oder in den Bergen von der Verwitterung gebleichte Knochen finden und deren Herkunft kennen möchten. Manchmal wird selbst der erfahrene Osteologe danach greifen, um an einem Bruchstück die Zugehörigkeit zur rechten oder zur linken Seite des Tieres zu ermitteln.

Der erste Teil der Tafeln ist in Hochformat angeordnet. Alle Erläuterungen wurden aus den Tafeln herausgenommen und geordnet auf den entsprechenden Gegenseiten zusammengestellt. Das gleiche gilt auch für den zweiten Teil, wo aber für die Knochenserien das Querformat gewählt wurde. Das erleichtert den Vergleich eines Knochens mit den Zeichnungen. Werden nähere Angaben benötigt, dann kann der Text auf der Seite darüber zu Rate gezogen werden.

Die Zusammenarbeit mit Herrn Garraux bereitete grosse Freude. Sein hohes Können und sein unmittelbares Verständnis für die Erfordernisse der Zeichnungen machten diese klaren Tafeln erst möglich. Hierfür spreche ich ihm meinen herzlichen Dank aus. Bei der Ausarbeitung der Tabellen hat mich Dr. I. Grüninger und beim Lesen der Korrekturen Dr. M. Joos tatkräftig unterstützt und zu Dank verpflichtet.

Um den Gebrauch des Atlases in vielen Ländern zu ermöglichen, wurde er zweisprachig angelegt. Als zweite Sprache wählten wir das weit verbreitete Englisch, zumal von allen Angehörigen der verschiedenen romanischen Sprachen die griechisch-lateinischen Fachbezeichnungen leicht verstanden werden. Die eigene Übersetzung wurde mit viel Einfühlung in die speziellen Bedürfnisse durch Miss Constance Helbing (Basel) bereinigt, wofür ihr auch hier gedankt sei.

Wo das Wissen Nahrung erhält, dort gedeiht auch die Freude daran. Es wächst damit das Streben nach weiteren Erkenntnissen, und neue Fragen erwachen. Das aber sind ja die lebendigen Impulse allen Forschens: Wissen, Freude und immer neue Fragen. Möge dieser Atlas hierzu auf einem kleinen aber nicht unwichtigen Teilgebiet der Wissenschaft hilfreiches Werkzeug sein.

2. NOTES ON THE ANIMALS ILLUSTRATED

---

2. BEMERKUNGEN ZU DEN GEZEICHNETEN TIEREN

The selection of the animals and bones presented in the atlas and of the material which served for the drawings, was made for the following reasons.

### Selection of the animals

Many monographs have been published concerning the Pleistocene animals. Attention could be drawn to the cave bear in the major publication *Die Drachenhöhle bei Mixnitz* (ABEL and KYRLE, 1931), or to the hyena described in detail by EHRENBERG (1938, 1940), or to the *Atlas de Préhistoire*, 3, (LAVOCAT, 1966) with its wonderful drawings. A great number of individual articles in periodicals on prehistory, paleontology, zoology and geography, provide much help in analysing bones of fossil animals. Moreover, in general there is close collaboration between investigators of the Paleolithic and paleontologists studying mammals.

But what is completely lacking, is a handy compendium for the excavators of younger prehistoric cultural remains as well as for the archaeologists. Concerning these periods, the most important animals which are dug up are domestic animals and common game. For this reason we have chosen the animals listed in Table I. Some further explanations can serve to justify our selection.

The selection presented is chiefly applicable to European sites. Each continent has its own specific animals, but some of those presented in the atlas are to be found almost everywhere, so that an extension corresponding to local requirements is always possible. We are sure that the clear arrangement and handiness of the Atlas will help to compensate for the restriction in number.

Empirically speaking, "old" bones, which means fossil and subfossil bones, show the singularities of the articulation and the surface structure of the bone more clearly than fresh and newly macerated ones. The slow decay in the ground due to the humidity of the soil, facilitates the impregnation of the bone with mineral substances which mostly have a colouring effect. The different tones accordingly intensify the outline borders of the surface structure. Therefore, excavated bones would have been ideal as drawing-models. But considering it appropriate to take all the parts of a skeleton from one individual animal, we have used recent skeletons. Among the rich osteological material of the "Naturhistorisches Museum" in Basel there are only a few "complete" skeletons from prehistoric

Die Auswahl der in den Atlas aufgenommenen Tiere und Knochen sowie des als Vorlage für die Zeichnungen dienenden Materials war durch folgende Gedanken bestimmt.

### Die Auswahl der Tiere

Die pleistozänen Tiere sind in vielen monographischen Arbeiten veröffentlicht. Es sei an den Höhlenbären in der grossen Publikation *Die Drachenhöhle bei Mixnitz* (ABEL und KYRLE, 1931) erinnert oder an die Hyäne, die von EHRENBERG (1938, 1940) ausführlich beschrieben wurde, oder an den mit prachtvollen Zeichnungen ausgestatteten, unter LAVOCAT (1966) veröffentlichten *Atlas de Préhistoire* (Tome III). Eine reiche Fülle von Einzelarbeiten in prähistorischen, paläontologischen, zoologischen und heimatkundlichen Zeitschriften vermittelt ein gutes Handwerkzeug für die Bearbeitung fossiler Tierknochen. Zudem besteht im allgemeinen eine enge Beziehung zwischen den Erforschern des Paläolithikums und den Säugetierpaläontologen.

Was hingegen völlig fehlt, ist ein geeignetes Handbuch für die Ausgräber jüngerer prähistorischer Kulturreste und für die Archäologen. Die wichtigsten in diesen Zeiten bei Bodenfunden auftretenden Tierreste stammen von Haustieren und den üblichen Jagdtieren. Wir haben uns deshalb für die auf Tabelle I angeführten Tiere entschlossen, was mit einigen Erläuterungen noch näher begründet sei.

Die in Tabelle I vorliegende Auswahl ist auf europäische Verhältnisse zugeschnitten. In jedem Kontinent treten teilweise andere Tiere in den Vordergrund. Aber einige der hier dargestellten Grundformen sind überall vertreten, sodass ein Ausbau nach lokalen Bedürfnissen jederzeit an anderen Orten möglich ist. Wir sind überzeugt, dass der Nachteil der Beschränkung bei weitem aufgewogen wird durch die Übersichtlichkeit und Handlichkeit des Atlases.

Die Erfahrung lehrt, dass sich an "alten", d.h. an fossilen und subfossilen Knochen die Einzelheiten der Gelenke und die Oberflächenstruktur der Knochen meist leichter abzeichnen als an neuen, mazerierten Knochen. Die im Boden langsam fortschreitende Zersetzung der organischen Substanzen des Knochens erleichtert seine Imprägnation durch die Bodenfeuchtigkeit mit meist färbenden mineralischen Stoffen. Die der Oberflächenstruktur der einzelnen Knochenteile entsprechende

sites which have not been tied together. Where the bone details did not seem clear enough, fossil or subfossil material was consulted. In such a way all the drawings were made from original bones. Where parts of the selected skeleton were missing, we searched for substitutes of equal size.

### **Sequence of the animals**

In Table I, the sequence of the animals corresponds to the sequence of the bones shown in the Plates. This makes it possible to put the bones of analogous size in proximity to each other. In such a way peculiarities in the differences between them are more easily emphasized. Horse is followed by ox, for with bone fragments of these two animals distinction can be difficult. Some bones of very small oxen and very large deer are clearly distinguishable side by side. Sheep represents the family of small ruminants. Some of its bones are equal in size to those of the pig, which therefore follows in the series. The wolf and the bear follow as representatives of the beasts of prey ("Carnivora"). The beaver, not rare in earlier times, represents the rodents and the hare stands for all Leporidae. Finally, besides all these animal bones, those of man follow. Remains of human skeletons are found not only in graves but also in many settlements. There are some very good anatomical atlases (e.g. RAUBER-KOPSCH, 1932, with several later editions; or WOLF-HEIDEGGER, 1961); further, there are two new anthropological books specifically for excavations: ANDERSON (1962) and BROTHWELL (1963), but in large bone collections comparison with animal remains facilitates the recognizing of human skeletal elements. Some explanations are given below concerning the specific animals.

unterschiedliche Tönung verstärkt deren Grenzen. So wäre es ideal gewesen, als Vorlagen für die Zeichnungen ausgegrabene Knochen zu nehmen. Da es uns jedoch günstig schien, alle Skeletteile möglichst von einem einzigen Individuum zu nehmen, unter dem zwar reichhaltigen Material des Naturhistorischen Museums in Basel aber selten vollständige, nicht montierte Skelette aus prähistorischen Fundstellen vorliegen, entschlossen wir uns, rezentes Material als Vorlage zu verwenden. Wo Einzelheiten unklar schienen, wurde fossiles und subfossiles Material zu Rate gezogen. So wurden alle Zeichnungen nach Originalknochen ausgeführt. Wenn an dem ausgewählten Skelett Teile fehlten, suchten wir die Ergänzungen in möglichst gleicher Grösse.

### **Die Reihenfolge der Tiere**

Die Reihenfolge der Tiere auf der Tabelle I entspricht der Anordnung der Knochen auf den Tafeln. Sie wurde von dem Gedanken bestimmt, einander zumindest in der Grösse ähnliche Knochen möglichst nahe nebeneinander zu bringen, um das Besondere der Unterscheidung um so klarer hervorheben zu können. Es folgt auf das Pferd das Rind, weil diese Unterscheidung vor allem an Bruchstücken oft Schwierigkeiten bereitet. Manche Knochen sehr kleiner Hausrinder und sehr kräftiger Hirsche lassen sich eindeutig bei der Gegenüberstellung unterscheiden. Als Vertreter der Kleinruminantier folgt das Schaf. Manche dieser Knochen haben die gleiche Grösse wie beim Schwein, weshalb dies die Reihe fortsetzt. Als Vertreter der Raubtiere folgen der Wolf und der Bär. Der früher nicht seltene Biber vertritt die Nagetiere und der Hase alle Hasenartigen. Zum Schluss, d.h. neben allen diesen Tierknochen, folgt der Mensch. Nicht nur in Gräbern, auch in manchen Siedlungsstellen werden Teile des menschlichen Skeletts gefunden. Es gibt zwar vorzügliche anatomische Atlanten (z.B. RAUBER-KOPSCH, 1932, oder WOLF-HEIDEGGER, 1961) in immer wieder neuen Auflagen, ferner zwei neue spezifische anthropologische Bücher für Ausgrabungen: ANDERSON (1962) und BROTHWELL (1963), aber in einem grösseren Knochenbestand erleichtert gerade der Vergleich mit Tierknochen das Erkennen menschlicher Skeletteile.

Zu den einzelnen Tieren sei Folgendes erläutert:



### *Equus*

A relatively large horse skeleton was used as a model, (Inv. No. S 132 from the Laboratory for Prehistory, University of Basel). It is a recent animal, buried many decades ago. The light brown impregnation on this complete skeleton of a barely adult animal shows all the details clearly. Prehistoric horses are mostly smaller than that shown in the atlas. The form of the horse is very clear, so that equines in other continents can easily be distinguished from other mammals.

### *Bos*

Partly from skeleton no. 3680 in the Basel "Naturhistorisches Museum", partly from the laboratory collection. See further in the literature for the large differences of size in prehistoric and early historic periods. For morphological and metric differentiation of wild bovines as against cattle and other different species one should also refer to the literature (e.g. STAMPFLI, 1963).

### *Cervus*

For the red deer, which has always been an important game animal, we took the skeleton no. 3565 from the Basel Natural History Museum. Dr. F. Ed. Koby gave us the canine teeth of the stag. The characteristic features of the cervides make it possible to recognize the larger bones of the elk and the much smaller bones of the roe deer in comparison with all other ruminants.

### *Ovis*

A sheep is drawn, as being representative of the small cavicornia. In the Basel Museum there was no satisfactory material, therefore we used a mouflon (*Ovis musimon*), which we obtained through the Zoological Garden of Basel and macerated it in the laboratory. Some additional details were secured from bones found in Augst and from the monograph of BOESSNECK et al. (1964) and BOESSNECK (1969), in which the distinction between sheep and goat is shown in a very clear way.

### *Equus*

Als Vorlage diente ein relativ grosses Pferdeskelett, Inv. Nr. S 132 des Laboratoriums für Urgeschichte der Universität Basel. Es ist ein neuzeitliches Pferd, das vor Jahrzehnten im Löss bei Allschwil (BL) verlohnt worden war. Dieses vollständige Skelett eines knapp ausgewachsenen, kräftigen Tieres ist im Boden hellbraun imprägniert worden und lässt alle Einzelheiten klar erkennen. Prähistorische Pferde werden im allgemeinen kleiner sein als das im Atlas gezeichnete. Das Equidenhafte kommt deutlich zum Ausdruck, sodass damit in anderen Kontinenten andere Equiden von den übrigen Säugetieren gut unterschieden werden können.

### *Bos*

Hausrindknochen teils von Nr. 3680 im Naturhistorischen Museum Basel, teils aus der Sammlung des Basler Laboratoriums für Urgeschichte. Für die starken Grössenunterschiede in prähistorischer und früher historischer Zeit siehe die einschlägige Literatur. Für die morphologische und metrische Aussonderung der Wildrinder gegenüber dem Hausrind und untereinander muss ebenfalls auf die Literatur verwiesen werden (z.B. STAMPFLI, 1963).

### *Cervus*

Für den Edelhirsch, das häufige Wildtier, diente das Skelett Nr. 3565 des Naturhistorischen Museums als Vorlage. Die Hirschgrandeln ( $C_{max}$ ) vermittelte uns jedoch Herr Dr. F. Ed. Koby, Basel. Das Cervidenhafte wird auch das Erkennen der viel grösseren Knochen vom Elch und der viel kleineren vom Reh gegenüber andern Paarhufern erleichtern.

### *Ovis*

Als Vertreter der kleineren Cavicornier (Hohlhörner) wurde das Schaf gezeichnet. Da im Naturhistorischen Museum kein befriedigendes Material zur Verfügung stand, wählten wir ein Mufflonschaf (*Ovis musimon*), das wir aus dem Zoologischen Garten Basel erhielten und im Laboratorium macerierten. Manche Einzelheiten wurden an römischem Material von Augst gesichert sowie nach dem monographischen Werk von BOESSNECK et al. (1964) und BOESSNECK (1969), wo die Unterscheidung zwischen Schaf und Ziege in aller wünschenswerten Klarheit herausgearbeitet ist.

*Sus*

In this case also, a wild animal was chosen: *Sus scrofa*, the wild pig, no.3888 from the Basel Natural History Museum. The canine teeth of a female wild pig were lent by Dr. F. Ed. Koby. The domestic pigs are smaller. They were mostly eaten when not fully adult. So the epiphyses are often missing. The position of the sheep and pig bones, side by side on the Plates, makes their characteristics clearly evident and renders the identification of young animals and bone fragments possible.

*Lupus*

Remains of the wolf often appear in early cultures. But later there are more dogs, the bones of which are dug out of settlements and graves. Amongst the various dog races, the differences are enormous. Therefore we took the wild form as being the animal characteristic of the Canidae. It is no.7734 of the Basel Natural History Museum. Though the fox is a relatively abundant wild animal, we have omitted drawings of it for reasons of restriction of space. The canid-like characteristics permit of its easily being distinguished from other animals of the same size, even in the case of single bones. The differences in the front teeth between wolf, dog and fox are shown in Fig.18.

*Ursus*

For the drawings of the bear we took *Ursus arctos*, no.2917 from the Basel Natural History Museum, and a mandible from the collection of Dr. Koby. Bears have always been a favourite game animal, so that one can always reckon on finding remains of their bones. The differences in the characteristics of the cave bear in comparison to those of the brown bear have recently been emphasized by Koby and Schaefer (1961), earlier by Ehrenberg (1942) and, in several publications, by F. E. Koby (see bibliography in Schmid, 1970).

*Castor*

In earlier times the natural river basins were favourite haunts for the beaver, and its fur has always been in demand. Therefore there are nearly always bones of jaws of the beaver in prehistoric or

*Sus*

Auch hier wurde das Wildtier zur Vorlage genommen: *Sus scrofa*, das Wildschwein, Nr.3888 des Naturhistorischen Museums. Die Eckzähne eines weiblichen Wildschweins lieh Herr Dr. F. Ed. Koby. Die Hausschweine sind beträchtlich kleiner; vor allem wurden meist die nicht voll ausgewachsenen Tiere verzehrt, sodass die Epiphysen oft fehlen. Das Nebeneinander der Schaf- und Schweineknochen auf den Tafeln lässt deren Besonderheiten so klar hervortreten, dass auch die Bestimmung von jungen Tieren und von Bruchstücken möglich ist.

*Lupus*

Reste vom Wolf treten in frühen Kulturen immer wieder auf. Später jedoch sind es die Hunde, von denen Knochen in Siedlungen und Gräbern gefunden werden. Die Hunderassen unterscheiden sich sehr stark. Deshalb wählten wir auch hier die Wildform als für die Caniden bezeichnendes Tier. Es ist Nr.7734 des Naturhistorischen Museums. Obwohl der Fuchs auch ein relativ häufiges Wildtier ist, wurde auf seine besondere Darstellung wegen der notwendigen Beschränkung verzichtet. Das Canidenhafte lässt ihn mühelos von anderen, gleich grossen Tieren auch in Einzelknochen unterscheiden. Auf die Unterscheidung Wolf-Hund-Fuchs im Vordergebiss ist auf Abb. 18 hingewiesen.

*Ursus*

Als Vorlage diente *Ursus arctos*, Nr.2917 des Naturhistorischen Museums und ein Unterkiefer aus der Sammlung Dr. Koby. Der Bär war zu allen Zeiten eine beliebte Jagdbeute, sodass man stets mit Teilen seiner Knochen rechnen kann. Die Besonderheiten des Höhlenbären gegenüber dem Braunbären haben zuletzt Koby und Schaefer (1961) hervorgehoben. Frühere Arbeiten, vor allem von Ehrenberg (1942) und Einzelbeobachtungen von F. E. Koby wurden zusammengestellt von Schmid (1970).

*Castor*

Da früher die natürlichen Flusslandschaften dem Biber zur Verfügung standen und wohl zumindest sein Fell begehrt war, liegen immer wieder einzelne Biberknochen oder Kieferteile im prähistorischen

archaeological material. We took no.9312 from the Natural History Museum, Basel. Though its legs are adapted to a swimming life, it is shown here as representative of the rodents.

### *Lepus*

*Lepus europaeus*, no.1330 of the Natural History Museum served as a pattern, that was partially completed with no.5857. The characteristic differences in comparison with the rodents are clear in the dentition. To differentiate between the hare, the blue hare and the wild rabbit, see the corresponding literature (MOHR, 1938; KOBV, 1959).

### *Homo*

A well-preserved male skeleton from an early medieval stonegrave at Kaiseraugst (AG) served as model. This strong skeleton, made brown by soil infiltration, was complete except for some hand and foot bones. These were taken out of the collection of the Department of Anatomy of the University of Basel.

### *Gallus*

Separately on three Plates the reader will find the bones of *Gallus*: in prehistoric and archaeological sites there are often bones of birds. It is impossible in this Atlas to show all their various forms. As representative of all birds, the skeleton of a hen is shown, an old layer which was macerated in the laboratory. For the drawing of the male spur on the tarsometatarsus we used a good bone from Augst. Specialists in bird bones should consult the classical book by LAMBRECHT (1933, new edition 1964).

Some extraordinary bones are shown on the last Plate of the atlas. The shin bone (Tibia) of a young ox shows the epiphyses still separated and their rough marginal surface. Many an archaeolo-

und archäologischen Material. Als Vorlage diente Nr.9312 des Naturhistorischen Museums, Basel. Wenn für seine schwimmende Lebensweise die Extremitäten auch in spezifischer Weise ausgebildet sind, so gilt er hier dennoch zugleich als Vertreter der Nagetiere, auf deren Besonderheit auf den Tafeln hingewiesen wird.

### *Lepus*

Als Vorbild diente *Lepus europaeus*, Nr.1330 aus dem Naturhistorischen Museum, teilweise ergänzt durch Nr.5857. Das Besondere gegenüber den Nagetieren wird im Gebiss deutlich. Zur Unterscheidung gegenüber dem Schneehasen (*Lepus timidus*) und dem Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) siehe die entsprechende Literatur (MOHR, 1938; KOBV, 1959).

### *Homo*

Als Vorlage diente das gut erhaltene Skelett (♂) aus einem Steinkistengrab des frühen Mittelalters von Kaiseraugst (AG). Dieses kräftige, durch die Infiltration im Boden braun gefärbte Skelett, war bis auf einige Hand- und Fussknochen unverletzt in der Steinkiste erhalten geblieben. Mit einigen Hand- und Fussknochen aus der Anatomischen Anstalt der Universität konnte dieser Mangel behoben werden.

### *Gallus*

Gesondert auf drei Tafeln findet man die Knochen von *Gallus*: oft enthalten die prähistorischen und archäologischen Fundstellen Vogelknochen. Es ist unmöglich, in diesem Handatlas die ganze Fülle dieser mannigfaltigen Bildungen vorzulegen. Stellvertretend für alle Vögel sei deshalb wenigstens das Skelett vom Huhn gegeben, abgezeichnet von einem wohlgebildeten Skelett, das wir im Laboratorium aus einer alten Legehennen mazerierten. Für die Zeichnung des männlichen Sporns am Tarsometatarsus diente ein schönes Exemplar von Augst. Spezialisten für Vogelknochen ziehen das klassische Werk von LAMBRECHT (1933, im Neudruck 1964) zu Rate.

Die letzte Tafel enthält besondere Bildungen. Die Tibia eines jungen *Bos* zeigt die noch getrennten Epiphysen auch in der Aufsicht auf die rauhen Grenzflächen. Mancher Archäologe war schon

gist has considered this regular roughness on the end of the bones as being artificially worked. Isolated distal epiphyses of ruminant metapodia have the appearance of turnery ware as a result of their rounded articulation<sup>1</sup>. Often isolated toothless praemaxillae of *Bos* and *Ovis*, like those of all ruminants, seem enigmas as do also the hyoid bones.

Representing the lower vertebrates, there are some characteristic frogbones and a fish vertebra.

1) I thank Professor J. Boessneck, Munich, for this reference.

unschlüssig, ob diese in geregelter Rauhigkeit auftretenden Grenzflächen an Knochen Bearbeitungsspuren seien. Auch die isolierten distalen Epiphysen der Metapodien der Kleinruminantier und von *Bos* täuschen mit ihren runden, abgesetzten Gelenken Drechselarbeit vor<sup>1</sup>. Die zahnlosen Praemaxillare von *Bos* und *Ovis* wirken in ihrer Isolierung oft rätselhaft, ebenso die Teile des Zungenbeins.

Als einzige Vertreter niederer Wirbeltiere sind wenige charakteristische Froschreste und ein Fischwirbel abgebildet.

3. TREATMENT OF BONE FINDS

---

3. BEHANDLUNG DER KNOCHENFUNDE

## On the site

### Gathering

The gathering of bones must be carried out with the same care that is taken when other finds are dug up. This means that bones must be separately packed according to the single sediments and localities where they are found.

This task is made easy when the locality labels for the archaeological objects are written on copy paper, so that a copy can also be attached to the bones. Some paleontologists and archaeologists have the idea, that it is sufficient to select some recognizable bones as being representative of the whole mass. But this procedure must be strictly rejected as REED (1963) and CHAPLIN (1965) have already written. Such a selection destroys evidence which is all the more important, the more information we want to gain about the life of Early Man.

On sites with a great quantity of bones, we recommend sorting the unidentified mass of bones actually on the site, in the field laboratory. Mostly, these are fragments without any articulations. This Atlas can then be of great help. Like REED (1963) I am of the opinion that all selected and eliminated material should be weighed or counted (it would be best to do both), and also separated according to sediments and fields. Accumulations of waste and of uncommon bones, as well as traces of utilization of the bones must be noted and records should be kept, for these things can indicate the remains of some crafts. In this way, one can establish the activities of a settlement, as will be shown by some examples on pp. 43-49.

If there are many small bones in a sediment they should not be extracted, as workmen and non-zoologists are liable to overlook many things. The right way is to pack the soil complete with the bones in a bag. Even the finest bones and teeth can then be washed out in the laboratory (SCHMID, 1967b). On many a site the interposition of the imbedded bones gives evidence on man's activities in the past. In such cases the bones should be uncovered in planum for recording the situation by photos or drawings.

## Auf der Grabung

### Sammeln

Das Sammeln der Knochen muss mit der gleichen Sorgfalt geschehen, mit der die übrigen Funde geborgen werden. Das heisst, dass auch die Knochen nach Schichten und Fundstellen sowie deren Unterteilungen getrennt verpackt werden sollen.

Diese Arbeit wird dann erleichtert, wenn die Fundzettel, die für die archäologischen Objekte ausgestellt werden, auf einem Durchschreibeblock notiert werden, sodass eine Kopie den Knochen beigegeben werden kann. Der Gedanke mancher Paläontologen und Archäologen, es genüge, aus den bestimmbaren Knochen einige wenige als Repräsentanten auszuwählen, muss nachdrücklich abgelehnt werden, wie dies schon REED (1963) und CHAPLIN (1965) getan haben. Eine solche Auswahl zerstört Dokumente, die um so wichtiger werden, je mehr wir den Einzelheiten im Leben der früheren Menschen nachgehen.

An Fundplätzen mit sehr grossem Knochenmaterial ist es empfehlenswert, schon am Ort, im Feldlabor, die nicht bestimmbaren Massen auszusondern. Das sind zumeist Stücke ohne Gelenke. Für diese Vorsortierung kann der vorliegende Atlas dienen. Auch ich bin wie REED (1963) der Meinung, dass alles Material, das ausgesondert und weggeworfen wird, nach Gewicht oder Stückzahl (oder beidem) notiert werden sollte, und zwar nicht als Ganzes, sondern auch wieder für die einzelnen Schichten und Felder getrennt. Häufung von Abfall und von speziellen Knochen sowie Arbeitsspuren an Knochen sollten ebenfalls notiert und davon Belege aufbewahrt werden, da sie von bestimmten Gewerben stammen können. Sie sichern Ort und Art dieser Tätigkeiten innerhalb einer Siedlung, wie dies auf S. 43-49 an einigen Beispielen gezeigt werden wird.

Wenn viele sehr kleine Knochen in einer Schicht liegen, sollten sie nicht einzeln herausgezogen werden, da den Arbeitern und Nicht-Zoologen hierbei vieles entgeht. Richtig ist es, die ganze Feinerde in Papiersäcke zu packen. Im Laboratorium werden dann auch die feinsten Knochen und Zähne ausgeschlämmt (SCHMID, 1967b). Mancherorts gibt die Lage der Knochen zueinander Aufschluss über Tätigkeiten des damaligen Menschen. Hier sollten sie in der Fläche freigelegt und durch Zeichnung oder Photo in ihrer Lage festgehalten werden.

### Conservation

The conservation of bones in the field is not often necessary. But at some places the bones are soft and are liable to crack when being dried. Therefore it is better to harden them on the site. For this one has to use glue which is soluble in water to impregnate the moist bone. The most satisfactory which we have found is Syncoll, made by Casanin A.G., Buchrain LU (CH), a quick-drying glue used undiluted as adhesive and diluted with cold water for impregnation purposes. Very soft bones coming from caves or loess and sand can be very well consolidated in this way.

Large objects or remarkable assemblages of bones are best packed in plaster or in papier maché. When fixing them with gypsum one must first put metal foil or some paper around the bones to protect them, so that the plaster does not penetrate into the bone pores, rendering the cleaning very difficult.

### Samples for chemical and physical identification

Radiocarbon ( $^{14}\text{C}$ )-dating. If there is not enough wood or charcoal at a site for  $^{14}\text{C}$ -dating, it is advisable to reserve some bone fragments for this purpose. These are *not* to be preserved, but should be air-dried and packed only in a glass or metal container or in metal foil. They should never come in contact with organic material such as paper or cotton wool.

Perhaps it will be desirable to make fluor and nitrogen tests. At several sites and in many situations these tests have helped relative dating (OAKLEY, 1963). About 1000 g of non-conserved bone fragments should be saved for such tests.

### In the laboratory

#### Cleaning

If there is no analysis made of the sediments during excavation, a sample of the material in which the

### Konservieren

Das Konservieren der Knochen auf dem Grabungsplatz ist meist nicht notwendig. An manchen Fundplätzen jedoch sind die Knochen mürbe oder drohen beim Austrocknen zu springen. Deshalb ist es angezeigt, sie schon am Fundplatz zu festigen. Hierfür darf nur Leim verwendet werden, der Wasser-löslich ist, der also in die feuchten Knochen eindringt. Am besten bewährte sich "Syncoll", hergestellt von der Casanin A.G., Buchrain LU, ein schnell trocknender Kunstharzleim, der unverdünnt als Klebstoff und, verdünnt mit kaltem Wasser, zum Durchtränken der Knochen dient. Sehr empfindliche Knochen aus Höhlen oder aus Löss und Sand lassen sich vorzüglich damit festigen.

Grosse Objekte oder auffallende Knochenansammlungen werden am besten in einem Gipsbett oder mit Papiermaché verpackt. Beim Eingipsen ist darauf zu achten, dass Metallfolie oder einige Papierlagen den Knochenkomplex gegen den Gips schützen, da dieser sonst in die Knochenporen eindringt und sich nur schwer wieder entfernen lässt.

### Proben für chemische und physikalische Bestimmungen

Für Radiocarbon ( $^{14}\text{C}$ )-Datierung: wenn an einer Fundstelle nicht ausreichend Holz oder Holzkohle vorkommt, um damit  $^{14}\text{C}$ -Bestimmungen durchzuführen, ist es ratsam, Knochenreste hierfür zurückzubehalten. Diese dürfen *nicht* konserviert werden. Sie sollten nur langsam an der Luft austrocknen, wonach man sie in Glas- oder Metallbehälter oder aber in Metallfolie verpackt. Sie sollten nie mit organischen Stoffen wie Papier oder Watte direkt in Berührung kommen.

Für einen vielleicht wünschenswerten Fluor- und Stickstofftest, wie er an manchen Fundorten und bei manchen Fundverhältnissen zur relativen Datierung so erfolgreiche Hilfe leisten kann (OAKLEY, 1963), sollte ebenfalls etwa 1000 g nicht konserviertes Knochenmaterial aufbewahrt werden.

### Im Laboratorium

#### Reinigen

Wenn während der Ausgrabung die Sedimente nicht untersucht werden, sollte eine Probe des

bones were embedded should be kept. Perhaps later on or during investigation of the finds, problems may crop up which are more easily solved by a sample of this sediment material. As to the precise situation of the findings, we must be conscious of the fact that each excavation entails destruction of the original conditions, so that documentation of the site can never be too exact.

If the bones are dry, it is sufficient to wipe them. If loam adheres obstinately, they can be gently washed, using brushes and scrapers, but do not soak them too long. The jet of water from a tap is better than scrubbing. Bones which have been hardened in the earth with Syncoll (see p. 19), should be soaked in acetone until the adhered earth can be wiped off.

The washing of bones should not be done without the supervision of a scientist. It is good to put a sieve in the basin to catch small bones clinging in the loam or to the larger bones, and the small teeth, which may have fallen out of the jaws.

Severely weathered and fragile bones should be hardened with Syncoll after washing.

#### *Elutriation*

The samples (see p. 18) are gently boiled in small quantities, in water with sodium carbonate (about 10 g to 1 l water) for 30 minutes. Elutriate carefully in a 0,5-mm sieve under a shower and rinse in water to prevent damaging of fragile bones.

One can also get good separation by soaking the earth for several days in water with  $H_2O_2$  (hydrogen peroxide, 5% solution) added.

#### *Drying*

The drying of bones—the unwashed as well as the washed and the hardened bones—must not be forced; it is best done at room temperature. Sunshine and heating are detrimental.

Materials, in dem die Knochen eingebettet sind, aufbewahrt werden. Es ist möglich, dass später, bei oder nach der Bearbeitung des Fundgutes, Fragen auftauchen, deren Beantwortung mit Hilfe des Sedimentmaterials erleichtert wird. Wir müssen uns auch in Bezug auf die Fundverhältnisse stets bewusst sein, dass jede Ausgrabung eine Zerstörung des ursprünglichen Zustandes ist, so dass die Dokumentation nicht subtil genug erfolgen kann.

Sind die Knochen trocken, genügt es, sie etwas abzuwischen. Klebt Lehm zäh an ihnen, können sie gewaschen werden, doch sollte man harte Bürsten und Kratzer vermeiden; auch dürfen die Knochen nicht lange eingeweicht werden. Der Wasserstrahl des Hahnens ist besser als starkes Reiben. Knochen, die in der Erde mit Syncoll gefestigt worden sind, weicht man in Aceton ein, bis die angeklebte Erde leicht abgewischt werden kann.

Die Knochen sollten nur unter der Aufsicht des Bearbeiters gewaschen werden. Es ist ratsam, einen Siebeinsatz im Waschbecken zu verwenden, damit kleine Knöchelchen, die im Lehm oder an den grossen Knochen haften, und kleine Zähne, die aus den Kiefern herausfallen können, aufgefangen werden.

Stark verwitterte und empfindliche Knochen härtet man nach dem Waschen mit Syncoll.

#### *Ausschlämmen*

Die Erdproben (siehe S. 18) werden portionenweise in Wasser mit etwas Soda (ca. 10 g/l) während 30 Minuten leicht gekocht. Beim Abschlämmen im 0,5-mm-Sieb, schwenkend im Wasser und unter der Wasserbrause, gehe man vorsichtig vor, damit die zarten Knochen nicht verletzt werden. Eine gute Aufbereitung des Lehms kann man auch erreichen, wenn man die Erde mehrere Tage lang in Wasser einweicht, dem man  $H_2O_2$  (Wasserstoffsuperoxyd, Lösung 5%) beigegeben hat.

#### *Trocknen*

Das Trocknen sowohl der ungewaschenen wie auch der gewaschenen und der gehärteten Knochen darf nicht forciert werden. Am besten geschieht es bei normaler Zimmertemperatur. Weder Sonne noch Heizung noch Trockenschrank dürfen verwendet werden.



### *Identification*

Note all the bones of the individual animals, so as to obtain the total number of bones of all animals. The unidentified bone fragments are eliminated after being counted. On archaeological sites very rich in bone material (e.g., Celtic oppida, Roman towns in middle Europe, extensive excavations in the classical countries) the non-identifiable bone fragments can be thrown away; the best thing is to bury them at a marked spot on the site of the finished investigations. To this group one can add those bones, which are identified, but so badly damaged that they are of no help for shape comparison or measurement. But this is only permissible if the bones come from common animals.

The bone material from older localities and from those with only a few finds, as well as that of rare animals, should be retained complete. It is important that one should gather sufficient bone fragments free from adhesive for the event that perhaps later on one may wish to analyse the collage or the bone structure.

### *Scientific evaluation*

The identification of each bone according to its place in the skeleton and the species, should be supplemented by details or peculiarities in form, pathological symptoms and if possible of the size. DUERST (1926) has laid down fundamental procedures for measuring each bone, the starting points for measuring the different dimensions and the indices and relationships of length and breadth. Later on many exact details and elaborations of specific indices for certain species were added. These are to be found in various publications, some of which are given in the bibliography (pp.64-67). "Indications of slaughtering" on the bones, teeth marks or signs of gnawing by carnivores or rodents should be noted too.

The position of the bones in the sediment, in the area of the settlement or in the grave, viewed individually or collectively, can give information about human activities long ago. Identification of the different species is not the only important factor. In many places a selection of bones can facilitate a decision as

### *Das Bestimmen der Knochen*

Auf Listen werden alle ermittelten Knochen der einzelnen Tiere notiert, sodass sich am Schluss die Gesamtzahl aller Knochen sämtlicher Tiere ergibt. Die nicht bestimmbareren Knochen werden, nachdem sie gezählt sind, ausgeschieden. An archäologischen Fundplätzen mit sehr viel Knochenmaterial (z.B. keltische Oppida, römische Städte in Mitteleuropa, Grossgrabungen in den klassischen Ländern) können die nicht bestimmbareren Knochen weggeworfen, d.h. am besten an einer markierten Stelle des fertig untersuchten Grabungsfeldes vergraben werden. Hierzu kann man auch jene Knochen geben, die zwar nach Skeletteil bestimmt werden konnten, jedoch wegen ihrer starken Verletzung keine Anhaltspunkte für Formvergleich oder keine Masse für die Vergleichstabellen liefern; dies auch nur dann, wenn sie von den allgemein gebräuchlichen Tieren stammen.

Das Knochenmaterial älterer Fundstellen und solcher mit wenig Funden, wie auch das aller seltenen Tiere, sollte vollständig aufbewahrt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass eine ausreichende Menge Knochen nicht mit einem Klebemittel präpariert wird, damit eine später vielleicht erwünschte Untersuchung des Collagens oder der Knochenstruktur möglich ist.

### *Die wissenschaftliche Auswertung*

Die Bestimmung jedes Knochens nach Skeletteil und Tierart sollte ergänzt werden durch die Angabe von Besonderheiten in der Form, von Krankheitserscheinungen und möglichst auch der Grösse. Das Vorgehen beim Vermessen der einzelnen Knochen, die Ansatzpunkte für die verschiedenen Masse und die Indices wie Relationen der Längen und Breitenwerte hat grundlegend DUERST (1926) zusammengestellt. Später erfolgte manche Präzisierung und das Herausarbeiten spezifischer Indexwerte. Diese finden sich in vielen Veröffentlichungen, von denen ein Teil im Abschnitt über die Literatur (S.64-67) genannt ist. "Schlachtformen" an den Knochen, Bisspuren von Raub- und Nagetieren sollten ebenfalls notiert werden.

Die Art der Einlagerung im Sediment oder im Siedlungsteil oder im Grab, sowohl in der Gesamtheit wie auch einzelner Knochen zueinander, kann für das längst vergangene menschliche Handeln aufschlussreich sein. Auch kommt es nicht nur auf den Nachweis einzelner Tierarten an.

to whether there was a complete pelt, if only the bones of paws are found, which pelts had been given to a tannery, whether an animal was buried without fur (like a dog found in Augst), if only parts of the hunted animals were brought to the site or the complete kill, and so on (see also Chapter 5).

### **In the museum**

Museum visitors are only interested in bones in showcases when they are exhibited with explanatory references. Bones of rare animals are more effective when they are placed in a sketch of this animal in their corresponding places in the skeleton. Exceptional compositions of bones, illustrated by photos and drawings, as well as remnants of bone craft and other cultural historical facts, exhibited in a clever way can arouse the interest of the visitors to the museum.

But the general mass of bones must be brought into storage. It has proved to be a good thing to put little groups of bones in paper bags and to pack them in strong boxes. A clear system of numbered cases and a simple catalogue, make the finding of the bones and sets much easier. This can become important in connection with other bone findings, or when later on, after the preliminary identification of these bones, a further elaboration is to be carried out. Thoughtful manipulation helps to save time and space.

### **Publications**

Each classification of bone material gives an increase of knowledge about the site, about the fauna and the behaviour of man. Therefore, in all publications concerning prehistoric or archaeological excavations, the results of bone research should be added. Often a complete scientific elaboration of the bone finds, with all measurements and comparisons, cannot be achieved in a short time. Nevertheless, a general review of the quantity of bones, of the frequency of the single species of animal, as well as particular observations should be available for cultural-historical evaluation in a preliminary report. In this way many an archaeological question will

Mancherorts kann die Auswahl der Knochen die Entscheidung darüber ermöglichen, ob ein ganzes Tierfell vorhanden war (bei ausschliesslich Pfotenknochen), ob und welche Tierfelle zur Gerberei gelangten, ob ein Tier ohne Fell vergraben wurde (wie ein Hund in Augst), ob nur Teile erjagter Tiere oder die ganze Beute an den Platz gebracht worden sind, und so weiter. (Vgl. hierzu Kapitel 5).

### **Im Museum**

Der Besucher wird erst dann von Knochen in Schaukästen angesprochen, wenn sie mit erläuternden Hinweisen gezeigt werden. Knochen seltener Tiere wirken anregender, wenn man in den Schattenumrissen dieser Tiere die gefundenen Stücke an die entsprechende Stelle des skizzierten Skelettes einfügt. Auffallende Anordnungen von Knochen, durch Photographien und Zeichnungen illustriert, wie auch Überreste von Knochenmanufakturen und anderer kulturhistorischer Fakten, können bei geschickter Ausstellung das Interesse des Museumsbesuchers wecken.

Die grosse Masse der Knochen jedoch muss magaziniert werden. Bewährt hat sich hierbei, kleine Knochengruppen in Papiersäcken (Tüten) und diese in kräftigen Schachteln aufzubewahren. Ein klares System mit nummerierten Schachteln und einem einfachen Katalog erleichtert das spätere Auffinden von Knochen und Knochengruppen. Dies kann im Zusammenhang mit anderen Knochenfunden wichtig werden oder ist notwendig, wenn nach einer nur vorläufigen Bestimmung der Knochen die spätere gründliche Bearbeitung erfolgen soll. Bei geschicktem Vorgehen lässt sich viel Platz einsparen.

### **Veröffentlichung**

Jede Bestimmung von Knochenmaterial bedeutet Erweiterung des Wissens über den Fundort: über die Fauna, über das Verhalten des Menschen. Deshalb sollten bei allen Veröffentlichungen von prähistorischen oder archäologischen Ausgrabungen auch die Untersuchungsergebnisse der Knochenreste beigefügt werden. Oft wird eine ausführliche wissenschaftliche Bearbeitung der Knochenfunde mit allen Massen und Vergleichen innerhalb kurzer Frist nicht erreicht werden können. Dennoch sollte ein Überblick über die Menge des Materials, über die Häufigkeit der einzelnen Tierarten, sowie auffallende Beobachtungen in einem

receive a zoological answer and many a zoological question an archaeological answer. Examples are given in the paragraphs concerning our own researches in Chapter 5, and in the listed literature on pp.64-67.

In the publications the *sequence* of the animals found differs in the various lists of fauna. Prehistorians and archaeologists go by either the frequency or the size of the animals. We can agree if there are only a few species involved.

If at a given site domestic animals predominate, these can be separated, followed by the wild animals. But when a great number of different species can be determined they should be published in an uniform sequence, according to the zoological system. Although this zoological system can be found in many textbooks, we give in Chapter 6 a short summary for the mammals, based on the system of ROMER (1949, 1959) according to Simpson.

If there is any difficulty in distinguishing between domestic and wild animals, the zoological system should be used, where the wild animal is followed by the corresponding domesticated animal. If a decision is impossible, the animals in question should be put between both groups. In this way, the reader is able to orientate himself quickly about the classification results and can make a correct comparison between the faunal lists of different sites.

Figures, drawings or photos and tables should illustrate the osteological results. The reader will see the conclusions more easily. Illustrations and tables also give the best basis for comparison with other sites.

ersten Bericht für die kulturhistorische Auswertung zur Verfügung stehen. Dann erwächst mancher archäologischen Frage eine zoologische Antwort und mancher zoologischen Frage eine archäologische Antwort. Beispiele hierfür sind in den Abschnitten über die eigenen Untersuchungen (Kapitel 5) und über die Literatur (S. 64-67) aufgeführt.

In den Veröffentlichungen ist die *Reihenfolge*, in der die an einem Fundort vorkommenden Tierarten in den Faunenlisten zusammengestellt sind, sehr ungleich. Prähistoriker und Archäologen richten sich entweder nach der Häufigkeit oder nach der Grösse der Tiere. Dieses Vorgehen ist durchaus vertretbar, wenn nur einzelne Arten vorkommen.

Enthält ein Fundplatz zum grössten Teil Haustiere, dann können sie sehr wohl gesondert zusammengestellt werden, worauf die Wildtiere folgen. Diese sollten jedoch, vor allem wenn eine grössere Zahl verschiedener Arten bestimmt werden konnte, in einer einheitlichen Ordnung veröffentlicht werden, die dem zoologischen System entspricht. Obwohl in vielen Lehrbüchern dieses zoologische System zu finden ist, geben wir doch zur Erleichterung einen kurzen Abriss für die Säugetiere auf der Grundlage des von ROMER (1959) publizierten Systems im Kapitel 6.

Wenn die Unterscheidung von Haus- und Wildtier Schwierigkeiten bereitet, dann sollte auf jeden Fall das zoologische System eingehalten werden, wobei auf das Wildtier das entsprechende Haustier folgt. Ist eine Entscheidung unmöglich, dann sollten diese fraglichen Tiere zwischen die beiden Gruppen eingefügt werden. Damit erreicht man das erstrebte Ziel, dass der Leser sich rasch über das Bestimmungsergebnis orientieren kann und Vergleiche zwischen den Faunenlisten verschiedener Fundstellen ohne grosse Umstellungen leicht vorgenommen werden können.

Nach Möglichkeit sollten in den Veröffentlichungen Abbildungen als Zeichnungen oder Photos und Tabellen die osteologischen Ergebnisse illustrieren. Dann wird das Erkannte leichter fassbar und der Leser sieht unmittelbar, um was es geht. Illustrationen und Tabellen schaffen auch die beste Grundlage zum Vergleich mit anderen Fundstellen.

4. ADVICE FOR BUILDING UP AN OSTEOLOGICAL  
COLLECTION

---

4. RATSCHLÄGE ZUM AUFBAU EINER  
OSTEOLOGISCHEN HANDSAMMLUNG

Each bone has specific characteristics by which the animal can be recognized. Therefore, from a single bone or tooth, the osteologist can reconstruct the complete animal, its habits, its biotope, the pertinent landscape and climate. To make the recognition of animals and the identification of bones (even of fragments) possible, there should be drawings available of all the facets, aspects, and cross-sections. It is impossible to do this in an atlas; moreover, graphic representation can never replace direct observation. Therefore, a comparative collection must be used for exact examination of dug up bones. For this purpose, well-preserved and precisely identified material from excavations is preferable. But usually only single bones from one individual animal can be obtained. Yet, complete skeletons should be at the disposal of scientists. The price of recent skeletons often exceeds indeed the budget of the research-institutes. But with good connections with slaughterhouses, an animal park, a zoological garden or with hunters, one can obtain skulls and parts of skeletons, stripped of flesh, with notes of origin, of sex and often also of age. By macerating these parts of animals, one can make up a good collection for comparison without too many complications.

### **Maceration**

If there is no macerating installation available, one can easily do the preparation oneself. GAFFREY (1953) has given instructions for chemical and biological maceration. Dr. I. Grüninger has worked out a simple method in the Basel Laboratory with good results. In short this method can be described as follows.

Bones and skull, well cleaned from flesh, are softened in a sufficient quantity of water and after some hours they are boiled, adding a good but mild detergent. Slowly simmering, a fatty layer rises to the surface, which is skimmed off. After about four hours one rinses away the softened flesh under a strong jet of water, with the assistance of a wooden stick or a brush. Repeated boiling eases off the remnants of gristle, sinew and muscle. The brain is cut up into several parts with the scalpel from behind and washed out with a jet of water.

In this way the bones are not damaged and they retain

Jeder Knochen besitzt besondere Merkmale, an denen das Tier, von dem er stammt, erkannt werden kann. Der Osteologe vermag deshalb in einem einzigen Knochen oder Zahn das vollständige Tier zu sehen, auch die Lebensweise dieses Tieres, seinen Biotop, zugehörige Landschaft und Klima zu rekonstruieren. Um das Erkennen des Tieres, also das Bestimmen des Knochens mit voller Sicherheit auch bei Bruchstücken zu ermöglichen, sollten Zeichnungen von allen Seiten, Aufsichten und Querschnitte in grosser Zahl zu Rate gezogen werden können. Das ist in einem Atlas unmöglich und wird auch nie die unmittelbare Anschauung ersetzen. Deshalb ist für jede gründliche Bearbeitung von ausgegrabenen Knochen eine Vergleichssammlung unerlässlich. Hierfür eignet sich gut erhaltenes, sicher bestimmbares Material von Ausgrabungen vorzüglich. Meist aber können daraus nur einzelne Knochen eines Individuums gewonnen werden. Es sollten jedoch ganze Skelette zur Verfügung stehen. Solche rezenten Skelette von entsprechenden Firmen zu kaufen, übersteigt oft das Budget des Instituts. Doch kann man durch gute Beziehungen zum Schlachthof, zu einem Tierpark, zum Zoologischen Garten und zu Jägern entfleischte Skeletteile und Schädel mit der Angabe der Herkunft, des Geschlechts und oft auch des Alters erhalten. Werden diese Tierteile mazeriert, lässt sich damit ohne allzugrosse Mühe eine gute Vergleichssammlung einrichten.

### **Mazerieren**

Wenn Mazerationsanlagen fehlen, kann man die Präparation auch selbst vornehmen. Für chemische und biologische Mazeration hat GAFFREY (1953) Anweisungen gegeben. Eine einfache, von Dr. I. Grüninger mit gutem Erfolg im Basler Laboratorium ausgeführte Methode sei hier kurz geschildert.

Die weitgehend entfleischten Knochen und Schädel werden in reichlich Wasser eingeweicht und gekocht, wobei dem Wasser ein kräftiges und doch schonendes Waschmittel, wie sie heute im Handel sind, beigefügt wird. Die Fettschicht, die sich während des langsamen Kochens an der Oberfläche anreichert, wird immer wieder abgeschöpft. Nach etwa vier Stunden löst man die inzwischen weich gewordenen Fleischteile unter einem scharfen Wasserstrahl (des Wasserhahns) von den Knochen ab, wobei mit einem Holzstab und einer Bürste nachgeholfen werden kann. Das Ablösen

their natural colour. If later on fat should still be apparent on the surface, a renewed boiling with detergent can be applied and also the method of GAFFREY (1953) can be used. Gaffrey recommends: lay the bones in gasoline for about 8–14 days, then take them out and put them immediately in hot water. The fat, dissolved in the gasoline, remains floating on the surface of the water. To make the work easier, it is recommended before boiling, to put the single parts of the skeleton (feet, claws and wings) in separate muslin bags and to string up the vertebrae.

### Storing

All bones for the comparative collection should get an inventory number—all the bones of one animal the same number—with all special data written on cards. Besides the inventory number should be given on each bone, the animal species and the side of the body ("sin." or "dext."). A series of similar bones such as vertebrae or foot bones, should bear their exact name, abbreviated if necessary. Separated after species of bones, they can be assembled in drawers. By this method, all bones from equal parts of the different skeletons are side by side in the drawers. This makes comparison easy. Such a collection is familiarly called a "bone alphabet". In the Natural History Museum of Basel, there are only examples of the left bone of pairs of bones. This enables quick recognition of the body side by the similar or mirrored form of the bone to be classified.

der jetzt noch haftenden Knorpel-, Sehnen- und Muskelreste wird durch erneutes Kochen erleichtert. Das Hirn teilt man vom Hinterhauptsloch her mit einem Skalpell in einzelne Stücke, die man mit dem Wasserstrahl Herausschwemmt.

Bei diesem Vorgehen wird der Knochen nicht beschädigt und wird so gebleicht, dass er seine natürliche Farbe erhält. Sollte später noch Fett auf die Oberfläche nachziehen, kann dies durch erneutes Kochen mit einem Waschmittel oder nach der Methode von Gaffrey leicht entfernt werden. GAFFREY (1953) empfiehlt: Knochen 8–14 Tage lang in Benzin einlegen, nach dem Herausnehmen sofort in heisses Wasser tauchen; dann schwimmt das vom Benzin gelöste Fett auf der Oberfläche.

Um die spätere Zuordnung der einzelnen gelösten Skeletteile zu erleichtern, sei empfohlen, vor dem Kochen Wirbelreihen auf eine Schnur aufzuziehen und ganze Pfoten, Füße, Flügel in Mullsäckchen zu isolieren.

### Unterbringung

Die für die Vergleichssammlung gewonnenen Knochen werden inventarisiert—alle Knochen eines Tieres mit der gleichen Nummer—wobei die Karteikarte alle zugehörigen Daten enthalten sollte. Neben der Inventarnummer sollte auf jedem Knochen das Tier und die Körperseite ("sin." oder "dext.") angeschrieben werden; mehrere gleichartige Knochen (z.B. Wirbel, Metapodien, Phalangen) sollten auch, abgekürzt, ihre genaue Bezeichnung tragen. Diese Knochen können, nach Knochenart getrennt, in Schubladen aufbewahrt werden. Dann finden sich alle gleichen Skeletteile aller Tiere nebeneinander in Schubladen, was die vergleichende Bestimmung sehr erleichtert. Diese Handsammlung, scherzhaft "Knochenalphabet" genannt, enthält z.B. im Naturhistorischen Museum Basel nur die linken Exemplare der paarigen Knochen. Das erleichtert den Vergleich der Knochen unter sich und das rasche Erkennen ihrer Körperseite durch die gleiche oder die spiegelbildliche Ausbildung des zu bestimmenden Knochens.

5. EXAMPLES OF CULTURAL-HISTORICAL RESULTS  
IN PREHISTORY AND ARCHAEOLOGY BASED ON  
BONE FINDS

---

5. BEISPIELE KULTURHISTORISCHER ERGEBNISSE IN  
PRÄHISTORIE UND ARCHÄOLOGIE AUF GRUND VON  
KNOCHENFUNDEN

It would go far beyond the size of this Atlas to describe all the bone classifications carried out up to date according to their importance in solving prehistoric and archaeological problems. Therefore, we restrict ourselves here to some single examples, viz., a few investigations executed in our laboratory, from some of which we obtained results of a new kind. By means of this "glimpse into the workshop", we hope to convert others, for the bone finds of all prehistoric and archaeological excavations should possibly be utilized to increase our knowledge of human activities in the past. Bone finds can give insight into cultural historical development from several points of view.

### Determination of species

Three examples may give an idea of the archaeological indications concerning the animals found in the excavated bone material, beside knowledge of the fauna.

#### *Sacrificial animals from a Roman temple*

Hüttenböschchen is a small elevation on the western shore of the Walensee. Excavations by R. Laur-Belart in 1963 indicate the site of a Roman temple. The bone finds from these excavations and from those following (SCHMID, 1963b, 1966a), gave the faunal list shown in Table II. Only a small part of the surroundings of the temple could be excavated. Our finds were mostly situated at the southeastern edge of the temple on the shore of the lake, which

**Table II.** Hüttenböschchen: the animal bones in front of the Roman temple, scattered on the shore by the waves.

<i>Animal</i>	<i>Tier</i>	<i>Number of bones Knochenzahl</i>
Horse	Pferd	30
Stag	Hirsch	57
Elk	Elch	25
Ox	Rind	2
Roedeer	Reh	1
Bear	Bär	1
Eagle	Adler	1
Man	Mensch	1

Es würde das Ausmass dieses Atlases übersteigen, wenn wir alle bis heute durchgeführten Knochenbestimmungen in ihrem Aussagegehalt für prähistorische und archäologische Probleme schilderten. Deshalb beschränken wir uns auf wenige Beispiele und wählen dazu einige neue von unserem Laboratorium ausgegangenen Untersuchungen aus. Durch sie wurden zum Teil neuartige Ergebnisse erzielt. Mit diesem "Blick in die Werkstatt" hoffen wir Nachahmer zu gewinnen, denn es sollten die Knochenreste möglichst aller prähistorischen und archäologischen Ausgrabungen für die Erkenntnisse über das Handeln des Menschen in der Vergangenheit ausgewertet werden. Hierbei können unter mancherlei Gesichtspunkten die Knochenfunde zu kulturhistorischen Einblicken führen.

### Artenbestimmung

Drei Beispiele mögen zeigen, dass die Bestimmung der im ausgegrabenen Knochenmaterial vertretenen Tierarten nicht nur die Erkenntnis der Tierwelt, sondern auch die archäologische Deutung erweitert.

#### *Opfertiere eines römischen Tempels*

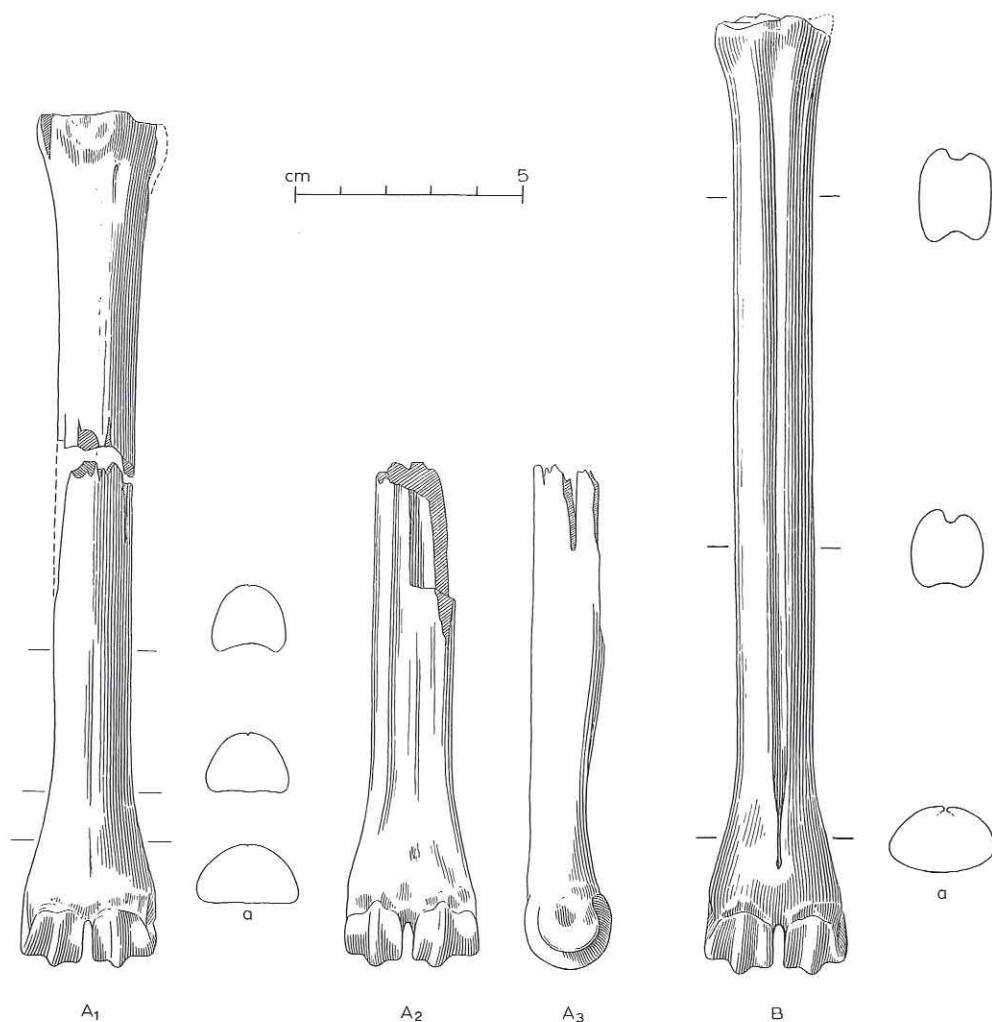
Hüttenböschchen, eine kleine Erhebung am westlichen Ufer des Walensees, war aufgrund von Ausgrabungen durch LAUR-BELART (1963) als römischer Tempelplatz gedeutet worden. Die Knochenreste dieser und der folgenden Ausgrabung (SCHMID, 1963b, 1966a) ergaben die Tierliste auf Tabelle II. Nur ein kleiner Teil der einst den Tempel umgebenden Fläche konnte freigegeben werden. Unsere Funde lagen zumeist vor der

**Tabelle II.** Hüttenböschchen: die Tierknochen vor dem römischen Tempel, von den Wellen am Ufer zerstreut.



then reached up to the temple ("Spülsaum"). The remarkable predominance of stag, horse and elk proves these bones to be remnants of sacrifices and confirm the building as a temple in which Celtic-Roman gods were venerated. We do not know if Diana, Cernunnos, Epona or other gods were venerated there, for there are no written documents and the sacrificial animals of other corresponding temples are not known. But already this establishment of sacrificial animals is something new and we only succeeded in obtaining it by gathering all the bones, though most of them were mashed and badly weathered. But the result was worth the care taken in saving them.

Südostecke des Tempels im Spülsaum des damals bis zum Tempel reichenden Seeufers. Das auffallende Vorherrschen von Hirsch, Pferd und Elch erweisen diese Knochen als Überreste von Opfertieren und bestätigen damit die Deutung des Gebäudes als Tempel, in dem gallorömische Götter verehrt worden sind. Ob für Diana, Cernunnos, Epona oder andere Götter hier geopfert worden ist, kann allerdings ohne schriftliche Zeugnisse und ohne die Tierreste von anderen entsprechenden Tempeln zu kennen, nicht ausgesagt werden. Aber allein schon diese Feststellung von Opfertieren ist neu. Sie hat sich nur ermitteln lassen, weil sämtliche Knochen gesammelt wurden—was nicht selbstverständlich war, denn die zumeist zerbrochenen Knochen waren zudem noch stark angewittert. Doch belohnte das Ergebnis die Sorgfalt beim Bergen.



**Fig. 1.** Augusta Raurica: left metapods of fallow buck. *A* = Metacarpus, three sights; *B* = Metatarsus; *a* = cross-sections.

**Abb. 1.** Augusta Raurica: linke Damhirsch-Metapodien. *A* = Metacarpus, drei Ansichten; *B* = Metatarsus; *a* = Querschnitte.

*Importation of fallow buck*

Among the thousands of animal bones found in a Roman guesthouse for merchants (*mansio*) at the southern periphery of the town Augusta Raurica, there were three bones of fallow buck (*Dama dama*, Fig. 1). As the fallow deer did not live wild either in Central Europe or in Italy during Roman times, the two bucks represented by the three metapodes must have been imported from Asia Minor by a dealer. This origin is underlined by a coin from Ephesus, found in the same layer. By means of these three not very conspicuous bones two far distant parts of the Roman empire, Asia Minor and Augusta Raurica, could be connected (SCHMID, 1965). We would not have got this result without the excavators having saved all the bones out of the tough stony loam.

*Horse bones as remnants of meals*

The identification of bones found during the excavations in 1964 at the *mansio* of Augusta Raurica, has given the remarkable result that there was a larger number of horse bones found there than in other quarters of the town. Table III compares the number of ox and horse bones.

Many a beast of burden had been killed at the periphery of the town. Among the dealers and merchants there were people of different origin, some of whom were more inclined to eat horse flesh than were the "civilized" inhabitants of the town. This idea is supported by the varied bones of game animals and not uncommon dog remnants (SCHMID, 1968b).

**Table III.** Augusta Raurica: frequency of horse bones in a town quarter (Insula 31) and in the guest-house (*mansio*).

	<i>Bones/Knochen</i> <i>Insula 31</i>	%	<i>Bones/Knochen</i> <i>Mansio</i>	%
BOS	774	99.2	629	88.8
EQUUS	6	0.8	79	11.2

*Eingeführter Damhirsch*

Unter den Tausenden von Tierknochen aus einem an der südlichen Stadtgrenze von Augusta Raurica liegenden Unterkunftshaus (*Mansio*) lagen drei Knochen vom Damhirsch (*Dama dama*; Abb. 1). Da der Damhirsch zur Römerzeit noch nicht in Mitteleuropa aber auch nicht in Italien frei lebte, müssen die beiden männlichen Tiere, von denen die gefundenen drei Metapodien stammen, von Händlern aus Kleinasien importiert worden sein. Eine im gleichen Schutt gefundene Münze, in Ephesus geprägt, unterstreicht diese Herkunft. Die drei nicht gerade auffallenden Knochen schlagen damit eine unmittelbare Verbindung zwischen zwei weit entfernten Gebieten des Römerreiches: zwischen Kleinasien und der Kolonie Augusta Raurica (SCHMID, 1965). Hätten die Ausgräber nicht sämtliche Knochen aus dem zähen, steinigen Lehm geborgen, wäre dieses Ergebnis kaum gewonnen worden.

*Pferdeknochen als Mahlzeitreste*

Im Bereich dieser *Mansio* von Augusta Raurica fiel bei der Knochenbestimmung der Ausgrabung 1964 die gegenüber den inneren Stadtquartieren grössere Zahl von Pferdeknochen auf. Der Vergleich des Anteils an Rinder- und Pferdeknochen macht dies deutlich, wie es Tabelle III zeigt. Manch Lasttier wird am Stadtrand sein Ende gefunden haben. Auch waren unter den Händlern und Kaufleuten Menschen verschiedenster Herkunft, die eher Pferdefleisch assen als die "gesittete" Stadtbevölkerung. Vielerlei Jagdtiere und nicht seltene Hundereste ergänzen dieses Bild (SCHMID, 1968b).

**Tabelle III.** Augusta Raurica: Häufigkeit von Pferdeknochen in einem Stadtquartier (Insula 31) und in dem Unterkunftshaus (*Mansio*).

**Situation of discovery**

It is common knowledge that in situations, where whole skeletons of man and animals are found, all bones must be located by means of drawings and photos before digging them out. But it can also be useful to note the scattering or accumulation of bones at less spectacular finds. Some examples may illustrate this.

*Sacrificial animals on a lake shore*

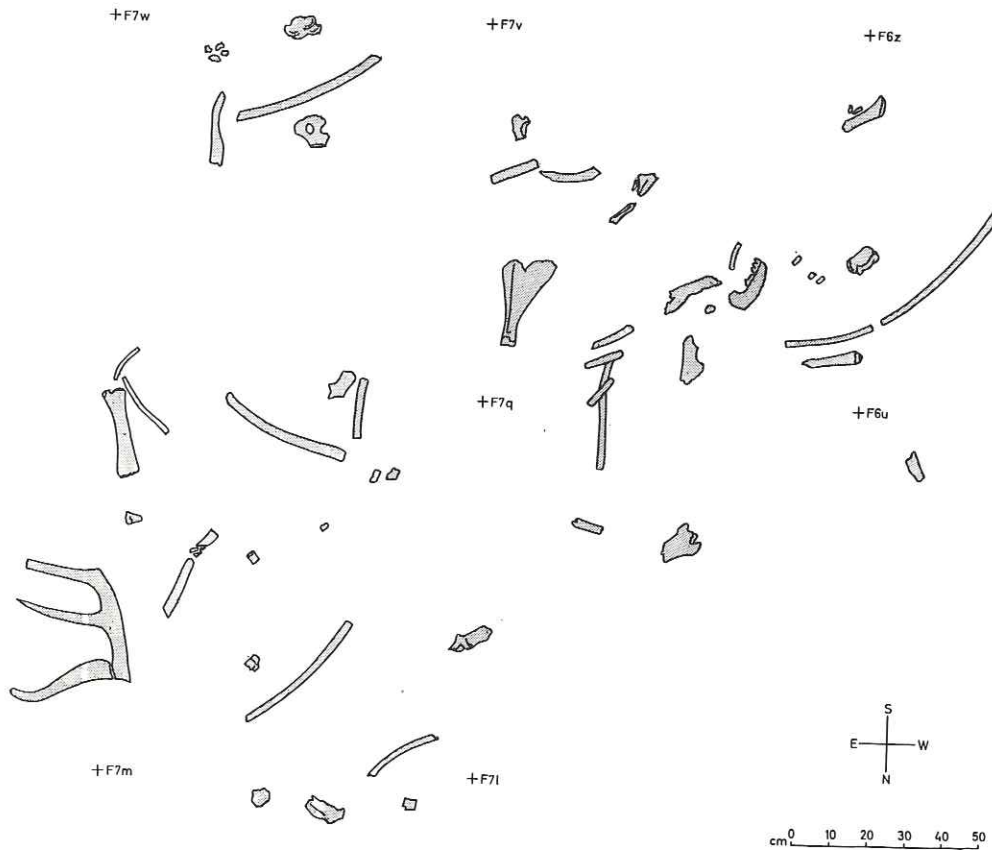
On the site at Hüttenböschchen, already named, we were able to lay open a larger area (SCHMID, 1966a). On preparing the bones, we found them scattered through the action of waves on the littoral zone

**Fundlage**

Dass bei ganzen Skeletten von Menschen und Tieren die Lage der einzelnen Knochen durch Zeichnungen und Photographien genau festgehalten wird, ehe ihre Bergung erfolgt, ist allgemein bekannt und geübt. Hierbei lohnt es sich, auch bei weniger spektakulären Fundsituationen die Streuung oder Anreicherung einzelner Knochen zu notieren. Das sollen folgende wenige Beispiele zeigen.

*Opfertiere im Spülsaum des Sees*

An der oben genannten Fundstelle Hüttenböschchen konnten wir in der eigenen Ausgrabung (SCHMID, 1966a) eine grössere Fläche freilegen. Die herauspräparierten Knochen (Abb.2) liessen eine



**Fig. 2.** Hüttenböschchen: animal bones scattered in the beach of the Walensee in front of the Roman temple. Above: side of lake; bottom: temple hill.

**Abb. 2.** Hüttenböschchen: Streuung der Tierknochen in der Uferzone des Walensees vor dem römischen Tempel. Oben: Seeseite; unten: Tempelhügel.

(Fig.2). The bone finds ceased near the small elevation of the temple foundation. Probing deeper into the lake made it evident that the remnants of the sacrificial animals had been carried away. On the

Streuung erkennen wie sie entsteht, wenn die Wellen des Sees über die Strandplatte spielen. Dort, wo der Spülsaum an der leichten Anhöhe des Tempel-Untergrundes endete, hörten auch die Knochen

beach, the scattered bones were strongly weathered and slowly covered by sand. This result confirmed the geological report that in Roman times the Walensee had reached the southern foot of the temple hill.

*Meat remnants from a Roman kitchen floor*

In the Roman town Augusta Raurica, one part of the Insula 30 was identified as a guest-house for Roman nobles and officials of the Empire (LAUR-BELART, 1966). Between the summer dining-room, decorated by a wonderful mosaic (BERGER, 1967), and the winter dining-room, elevated over a hypocaust heating system, the kitchen was recognizable by the hearth. The black loamy floor of the kitchen was interspersed with a great quantity of small bone fragments, which we investigated (SCHMID, 1967b). To this purpose the floor was divided into sections. All the loam we took out, separated according to the sections, for elutriation in the laboratory (see p.20). The result was as follows:

Among the 13,797 single bone fragments or other remnants of animals that were selected, there were 9,777, that is 71%, unidentifiable small fragments of larger bones or small parts of ribs and skulls as well as toes of birds. The result of the 4,020 identifiable bones is shown on Table IV.

In interpreting these findings, it must be considered that this was not a waste pit reflecting in a simple

**Table IV.** Augusta Raurica: animal remains from the kitchen floor.

<i>Animal</i>		<i>Tier</i>	<i>Number of remains/ Anzahl der Reste</i>
Ox	<i>Bos</i>	Rind	32
Pig	<i>Sus</i>	Schwein	1326
Goat or sheep	<i>Capra s. Ovis</i>	Ziege oder Schaf	16
Hare	<i>Lepus</i>	Hase	436
Birds	<i>Aves</i>	Vögel	894
Frog	<i>Rana</i>	Frosch	64
Fishes	<i>Pisces</i>	Fische	526
Edible snail	<i>Helix pomatia</i>	Weinbergschnecke	529*
Eggshell	<i>Ovum</i>	Eierschale	197*

\* Tiny, just determinable fragments; winzige, meist gerade noch bestimmbare Bruchstücke.

auf. Sondierungen weiter seewärts machten deutlich, dass im tieferen Wasser die Überreste der Opfertiere fortgetragen worden sind. Die auf der Strandplatte verstreuten Knochen verwitterten teilweise stark und wurden langsam von Sand überdeckt. Mit diesem Ergebnis konnte der geologische Befund erhärtet werden, wonach zur Römerzeit der Walensee bis an den südlichen Fuss des flachen Tempelhügels reichte.

*Speisereste aus einem römischen Küchenboden*

In der Römerstadt Augusta Raurica wurde ein Teil der Insula 30 als Unterkunftshaus ("Hotel") für vornehme Römer und Reichsbeamte identifiziert (LAUR-BELART, 1966). Zwischen dem Sommer-Speisesaal, der mit einem prächtigen Mosaik geschmückt war (BERGER, 1967), und dem auf einer Hypokaustheizung erhöhten Winter-Speisesaal war die Küche an einem gemauerten Sockelherd erkennbar. Da im schwarzen lehmigen Küchenboden zahlreiche kleine Knochenstückchen steckten, schalteten wir uns zur genaueren Untersuchung ein (SCHMID, 1967b).

Die Bodenfläche wurde dazu in Felder eingeteilt. Den gesamten Bodenlehm nahmen wir, getrennt nach diesen Feldern, heraus zum Ausschlämmen im Laboratorium. Diese Untersuchung ergab folgendes.

Von den 13797 einzelnen ausgelesenen Knochenstückchen oder anderen Tierresten waren 9777, also 71% unbestimmbare kleine Stückchen grösserer Knochen oder winzige Rippen- und Schädelfragmente sowie Phalangen von Vögeln. Die 4020 bestimmbaren Reste verteilen sich auf die verschie-

**Tabelle IV.** Augusta Raurica: Tierreste aus dem Küchenboden.

way all the animals eaten; the Romans removed their kitchen waste out of town and for that purpose there were surely baskets in the kitchens; therefore, we hardly can expect large bones in the loam of the kitchen, but only small remnants, which were easily trodden into the loamy floor. Neither the number of the bones nor that of the individual animals can give an exact idea of the bill of fare, but only the analysis of the single bones.

The few ox bones are (except two fragments) of the middle leg and the toes. Obviously besides the large boneless roast meat, the Romans liked to eat oxfeet. The remnants of pigs can be divided into three groups. First, the bones of the trotters predominate to such an extent that we can see that boiled or roasted pig's trotters were a favourite food. The second group is made up of the numerous corresponding fragments of ribs and vertebrae. They resemble exactly the bones remaining on our own dish when pork ribs or cutlets are eaten (Fig.3).

denen Tiere und Tiergruppen, wie es Tabelle IV angibt.

Bei der Deutung dieses Befundes muss berücksichtigt werden, dass wir es hier nicht mit einer Abfallgrube zu tun haben, in der sich das Verzehrte auf einfache Weise widerspiegelt. Die Römer schafften ihren "Müll" zur Stadt hinaus. Sicher standen hierfür in den Küchen Abfall-Körbe bereit. Im Boden der Küche sind daher kaum grosse Knochen zu erwarten, wohl aber kleine Reste, die leicht in den lehmigen Boden eingetreten wurden. So führt weder die Anzahl der Knochen noch die der Individuen der Tiere zu einem genauen Einblick in den Küchenezettel, wohl aber die Analyse der einzelnen Knochenarten.

Die wenigen Rinderknochen sind mit zwei Ausnahmen Bruchstücke von Mittelfuss- und Zehenknochen. Offenbar wurden ausser den grossen knochenfreien Bratenstücken auch gerne Rinds-

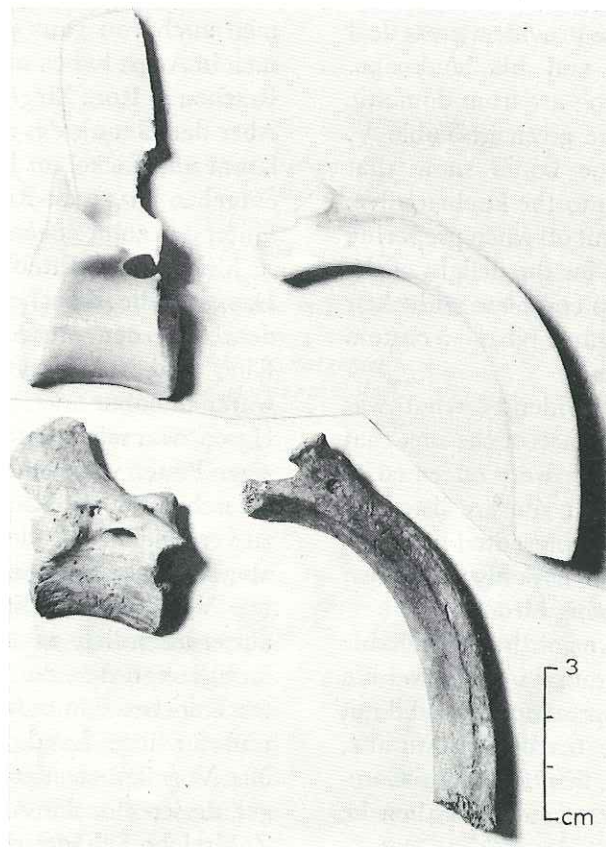


Fig. 3. Augusta Raurica, Insula 30: fragments of vertebrae and ribs of the pig; remnants of cutlets. Above: modern; below: Roman.

Abb. 3. Augusta Raurica, Insula 30: Wirbel- und Rippenstücke vom Schwein; Überreste von „Koteletts“. Oben: neuzeitlich; unten: römisch.

The bones of quite young suckling pigs make up the third group. Investigating the floor of the kitchen of the nobles, we can plainly detect that the suckling pig has been a favourite food of the Romans. Up till now, the not uncommon bones of young pigs found in Roman waste pits, could not be identified for certain as being the remnants of food (LUHMANN, 1965, p.45).

The few bones of sheep or goats came also from quite young animals. Apparently, the nobles in August did not eat goat and sheep any more than did the rich Romans, but they did not despise the savoury roasted suckling lambs and goat kids in spring time (ALFÖLDI-ROSENBAUM, 1970).

Among the numerous hare bones, the quantity of footbones is remarkable. These must be interpreted in another way than the footbones of oxen and of pigs (see p.35). As is the case to-day, already in Roman times hares were sold without fur, but with the fur still on the paws. This was done to avoid deception with cats (in Germany and Switzerland known as "roof hare"). Before roasting, the paws were cut off and thrown away.

In this kitchen floor, bird bones are extraordinarily numerous. Therefore, they can provide a great deal of information about man and his landscape. Among the 894 bird bones, 703 are from domestic fowl, the species of which are given in Table V. The skull fragments and toe bones show that these animals were brought into the kitchen alive. Here the heads and feet were cut off when preparing them for cooking. Sometimes for the delight of the eyes, the birds were served up complete with their heads—especially the bigger game birds—a custom which remains up to the present.

This kitchen confirms very evidently what was presumed from finds in other parts of the site, that partridge, blackbird and thrush were esteemed as wild game. The finds from our site are listed on Table VI. All other birds are represented by single bones only. In Table VII we see not only the known larger wild fowl, but several song birds also.

From the bones of the frogs we got the first reliable information that in Roman times frogs were a favourite food, at least in the provinces. We did not know this from the antique textbooks (ANDREE, 1961). Frog remnants were first found in Cambodunum, but this conclusion could not then be made (BOESSNECK, 1953).

Identification of the numerous remnants of fish was impossible, because they were too severely crushed. It is not surprising that many fragments of the edible

füsse ("Kalbshaxen") verzehrt.

Von den Schweineknochen liegen drei Gruppen vor. Einmal überwiegen die Mittelfuss- und Zehenknochen in so auffallender Weise, dass es scheint, gekochte oder gebratene Schweinefüsse seien eine beliebte Speise gewesen ("Schweinsknöchel = Gnagi"). Die zweite Gruppe bilden die in entsprechender Häufigkeit vertretenen Rippen- und korrelierenden Wirbelstücke. Sie gleichen vollkommen den bekannten Knochen, die uns beim Essen von Schweinerippchen oder Koteletts auf dem Teller liegen bleiben. Dieses Fleischstück ist demnach schon von den römischen Metzgern in gleicher Weise zugehackt worden, wie es heute noch geschieht (Abb.3). Die dritte Gruppe stammt von ganz jungen Spanferkeln. Es sind zahlreiche Knochen aller Körperteile. Also kann hier, im Boden einer Küche von Vornehmen, auch das Spanferkel eindeutig als Speise der Römer nachgewiesen werden, während die nicht so seltenen Knochen junger Schweine in Abfallgruben bisher nicht sicher als Mahlzeitreste gedeutet werden konnten (LUHMANN, 1965, S.45).

Die wenigen Knochen von Schaf oder Ziege stammen auch von ganz jungen Tieren. Die Vornehmen in August haben offenbar eben so wenig wie die Reichen in Rom Ziegen- und Schaffleisch gegessen. Aber den Genuss des delikaten Bratens von Milchlamm und Zickel im Frühjahr liessen sie sich nicht entgehen (ALFÖLDI-ROSENBAUM, 1970).

Unter den zahlreichen Hasenknochen fällt die grosse Menge der Mittelfuss- und Zehenknochen auf. Das sind die Knochen der Pfoten, die anders gedeutet werden müssen als die Fussknochen vom Rind und Schwein (S.35). Wie heute noch, so waren offenbar auch schon im römischen August die Hasen zwar schon enthäutet, aber noch mit den pelzigen Pfoten versehen zum Verkauf gekommen, um Täuschungen mit Katzenfleisch (= "Dachhasen") zu vermeiden. Vor dem Braten wurden die Pfoten abgeschnitten und zum Abfall geworfen.

Die Vogelknochen sind in diesem Küchenboden ausserordentlich zahlreich vertreten. Deshalb sei hier gezeigt, dass die Bestimmung auch dieser zarten Knochen sehr aufschlussreich für die Menschen und für ihre Landschaft sein kann. Unter den 894 Vogelknochen stammen 703 vom Hausgeflügel, dessen einzelne Arten Tabelle V angibt.

Zahlreiche Schädelstücke und Zehenknochen zeigen, dass diese Tiere vollständig, vielleicht sogar lebend in die Küche geliefert wurden, und dass erst hier, beim Zurichten, Kopf und Füsse abge-

**Table V.** Augusta Raurica: domesticated fowl from the kitchen floor.

<i>Animal</i>		<i>Tier</i>	<i>Bone fragments Knochenstücke</i>
Hen and cock	<i>Gallus domesticus</i> ♂ et ♀	Haushuhn (Henne und Hahn)	664
Goose	<i>Anser</i>	Gans	31
Duck	<i>Anas</i>	Ente	5
Pigeon	<i>Columba</i>	Taube	3

**Tabelle V.** Augusta Raurica: Hausgeflügel aus dem Küchenboden.

**Table VI.** Augusta Raurica: numerous wild birds from the kitchen floor.

<i>Animal</i>		<i>Tier</i>	<i>Bone fragments Knochenstücke</i>
Partridge	<i>Perdix perdix</i>	Rebhuhn	54
Black bird	<i>Turdus merula</i>	Amsel	88
Thrush	<i>Turdus spec.</i>	Drossel	21

**Tabelle VI.** Augusta Raurica: Häufige Wildvögel im Küchenboden.

**Table VII.** Augusta Raurica: the birds from the kitchen floor found in single bones only.

<i>Bird</i>		<i>Vogel</i>
Starling	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	Star
Cherry-finch	<i>Coccothraustes cocca</i> L.	Kernbeisser
Thistle-finch	<i>Carduelis carduelis</i> L.	Stieglitz
Chaffinch	<i>Fringilla coelebs</i> L.	Buchfink
Shrite	<i>Lanius excubitor</i> L.	Raubwürger
Nightingale	<i>Luscinia megarhynchos</i> BREHM	Nachtigall
Garganey	<i>Anas querquedula</i> L.	Knäente
Goosander	<i>Mergus merganser</i> L.	Gänsesäger
Woodcock	<i>Scolopax rusticola</i> L.	Waldschnepfe
Hazelhen	<i>Tetrastes bonasia</i> L.	Haselhuhn
Pheasant	<i>Phasianus colchicus</i> L.	Jagdhasan

**Tabelle VII.** Augusta Raurica: die im Küchenboden nur mit einzelnen Knochen belegten Vögel.

snail (*Helix pomatia* L.) were found here, for it was a favourite food throughout the Roman time. But that oysters are completely absent must be surprising—for they were found over nearly all the Roman town, at least fragments of them. This remarkable fact must be connected with the political situation after the beginning of the 3rd century A.D., the period when the large dining room with mosaic was used. Political troubles at that time made Gaul unstable, and prevented the transfer of oysters from the Atlantic coast to Augusta Raurica. The numerous fragments of eggshells were classified

schnitten wurden. Manchmal wird man zur Augenweide die Vögel mit dem Kopf als Schmuck der Tafel serviert haben, was allerdings vor allem für die grösseren Wildvögel angenommen werden kann—wie es auch heute noch oft gemacht wird. Was Einzelfunde an anderen Stellen der Wohnquartiere vermuten liessen, zeigt dieser Küchenboden ganz evident: die Beliebtheit von Rebhuhn, Amsel und Drossel als Wildgeflügel. Unser Fundplatz lieferte die in Tabelle VI zusammengestellte Liste. Die übrigen Wildvögel sind nur mit einzelnen

by Prof. C. Tyler of the Department of Physiological Chemistry of the University of Reading. In spite of the severe corrosion which had destroyed important indications for identification, Mr. Tyler was able to ascertain that they originated from hens or ducks. But as in Roman texts there is never anything written about duck-eggs, we believe that the remnants in the kitchen floor are of hen eggs, dishes made from which were very popular among the Romans.

From Fig. 4 one can see that it was profitable to analyse the separate sections of the kitchen floor individually. The small remnants accumulated along the free longitudinal wall: obviously here was the table on which the meals were prepared—and beneath it there were the baskets and vessels containing the ingredients and the waste, the latter easily accumulated here unseen.

This detailed analysis of the kitchen floor enables to recreate and to some extent bring to life this room, which being excavated had only bare walls and a hearth.

Knochen vertreten. In der Liste auf Tabelle VII erkennen wir nicht nur grösseres, bekanntes Wildgeflügel, sondern auch mehrere Singvögel.

Die Froschknochen ergaben den ersten sicheren Nachweis, dass Frösche zur Römerzeit zumindest in der Provinz als Delikatesse geschätzt waren; aus den antiken Texten geht das nicht hervor (ANDREE, 1961). Der erstmals festgestellte Froschrest in einer Fassgrube von Cambodunum hat einen solchen Schluss noch nicht zugelassen (BOESSNECK, 1953).

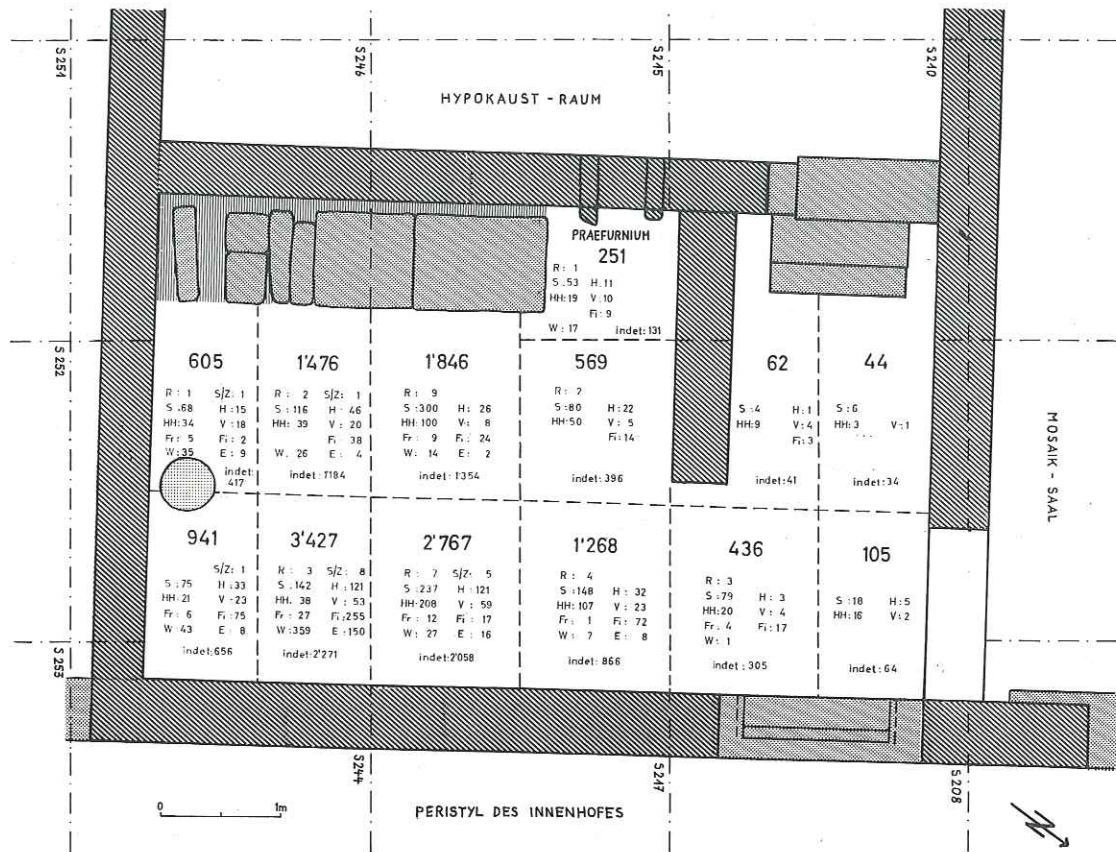
Eine nähere Bestimmung der zahlreichen Fischreste war nicht möglich, weil sie stark zerbrochen waren.

Dass unter den Molluskenresten die in allen Abschnitten der Römerzeit beliebten Weinbergschnecken (*Helix pomatia* L.) in zahlreichen Bruchstücken ihrer Schalen nachweisbar sind, löst kein Erstaunen aus—wohl aber das völlige Fehlen der sonst immer wieder wenigstens durch einige Schalen belegten Austern (*Ostrea*). Diese Erscheinung hängt offensichtlich mit den politischen Verhältnissen jener Zeit zusammen, denn die Benützung des grossen Speisesaals mit dem Mosaikboden fällt in das frühe dritte Jahrhundert. Die politischen Unruhen, die damals Gallien unsicher machten, verhinderten wohl den Transport der Austern von der Atlantikküste nach Augusta Raurica.

Die zahlreichen Stückchen von Eierschalen bestimmte uns Prof. C. Tyler vom "Department of Physiological Chemistry" der Englischen Universität Reading. Trotz der starken Korrosion, die wichtige Merkmale für die Bestimmung zerstörte, konnte er feststellen, dass sie vom Huhn oder von der Ente stammen. Da in den römischen Texten nie Enteneier genannt werden, kann man annehmen, dass diese Überreste im Küchenboden zu Hühneriern gehören. Eierspeisen waren bei den Römern beliebt.

Ein Blick auf Abb. 4 zeigt, dass es sich lohnte, die einzelnen Felder des Küchenbodens getrennt zu untersuchen: die kleinen Reste häufen sich entlang der freien Längswand; hier stand offenbar der Tisch, auf dem die Speisen zugerichtet wurden, und darunter standen die Körbe und Gefässe für Zutaten und Abfall. Hier reicherte sich leicht der Abfall unesehen an. Mit dieser Feinuntersuchung des Küchenbodens kann der bei der Ausgrabung nur von kahlen Wänden umstellte Raum mit dem Herd gleichsam wieder eingerichtet und mit Leben erfüllt werden.





**Fig. 4.** Augusta Raurica, Insula 30: ground-plan of the kitchen floor with the areas and the number of the single finds. Big numbers = sum of all remnants; *R* = ox; *S* = pig; *S/Z* = sheep or goat; *H* = hare; *HH* = hen; *V* = other birds; *Fr* = frog; *Fi* = fish; *W* = edible snail; *E* = eggshell; *indet.* = undeterminable remnants.

*Young animals in a Roman pit*

The floor of the cathedral of Basel was excavated at several sites and there were found Roman cultural layers of up to 1 m thick. At one spot there was laid open a pit of nearly quadratic cross-section and strengthened in the angles by wooden planks. Numerous, mostly small bone fragments were situated in the lower part of this pit. It was covered by large sherds of a single amphora like a floor 25–30 cm above the bottom of the pit. The cultural-historical value of all these observations was only realized after the identification of the bones (SCHMID, 1966b). Besides some normal remnants of meals, probably coming from the upper part of the pit, there were many correlated parts of skeletons of animals (see Table VIII), which could be traced from head to tail and feet. Whether

**Abb. 4.** Augusta Raurica, Insula 30: Grundriss des Küchenbodens mit den Feldern und der Anzahl der einzelnen Funde. Grosse Zahlen = Gesamtsumme aller Reste; *R* = Rind; *S* = Schwein; *S/Z* = Schaf oder Ziege; *H* = Hase; *HH* = Haushuhn; *V* = übrige Vögel; *Fr* = Frosch; *Fi* = Fisch; *W* = Weinbergschnecke; *E* = Eierschale; *indet.* = unbestimmbare Reste.

*Jungtiere in einer römischen Grube*

Bei den Ausgrabungen im Boden des Basler Münsters wurde an verschiedenen Stellen eine bis zu 1 m mächtige Kulturschicht aus der Römerzeit angetroffen. An einer Stelle konnte eine im Querschnitt fast quadratische Grube freigelegt werden, deren Ecken mit Holzpfosten verstärkt waren. Die zahlreichen meist kleinen Knochenstücke lagen im unteren Teil dieser Grube. Die Füllmasse war 25–30 cm über der Grubensohle mit grossen Scherben einer einzigen Amphore pflasterartig abgedeckt. Alle diese Beobachtungen erhielten erst durch die Bestimmung der Knochenreste ihren kulturellen Aussagewert (SCHMID, 1966b): neben nur wenigen üblichen Mahlzeitresten, die vermutlich aus dem Oberteil der Grube stammten, ergaben sich zahlreiche zu Skeletten zusammengehörende Teile mit

**Table VIII.** Basel, Münster: faunal list of the bones, found on the bottom of a built up Roman pit.

**Tabelle VIII.** Basel, Münster: Tierliste der auf dem Boden einer ausgebauten römischen Grube gefundenen Knochen.

<i>Animal</i>		<i>Tier</i>
1 young bear of about 3 months	<i>Ursus arctos infantil</i>	1 etwa 3 Monate altes Bärlein
1 kitten of about 2½ months	<i>Felix catus infantil</i>	1 etwa 2½ Monate altes Kätzlein
1 puppy of about 3 months	<i>Canis spec. infantil</i>	1 etwa 3 Monate alter Welp
1 adult hen	<i>Gallus gallus ♀ adult</i>	1 ausgewachsene Henne

the small kitten and the puppy were domesticated or game animals, could not be decided. Unfortunately, some small bones to complete the skeletons escaped the excavators; and regrettably the skeletons had not been prepared at the site. The result of the subsequent identification convinced the excavators that more care in digging and in recovering would have made the purposes the pit was used for still more easily recognizable. Nevertheless, it can be said that we found here a sort of sacrifice pit, in which there had been laid down a complete hen, probably still in the plumage, and three very young animals also still in their skins. We tend to think of a springtime sacrifice. The formation of the pit and its contents are new for Roman central Europe.

den in Tabelle VIII zusammengestellten Tieren, die von Kopf bis Fuss und mit dem Schwanz nachgewiesen werden konnten. Ob das kleine Kätzlein und der Welp Haustiere oder aber Wildtiere waren, konnte nicht entschieden werden. Leider sind den Ausgräbern einige kleine Knöchelchen, die die einzelnen Skelette ergänzt hätten, entgangen. Und leider waren die Skelette nicht in Fundlage präpariert worden. Das Bestimmungsergebnis hat nachträglich die Ausgräber davon überzeugt, dass mehr Sorgfalt beim Freilegen der Funde und bei ihrem Bergen den Zweck der Grube noch klarer hätte erkennen lassen. Jetzt kann immerhin so viel gesagt werden, dass hier eine Art Opfergrube angeschnitten worden ist. In ihr war eine vollständige Henne, sicher noch in den Federn, und drei noch sehr junge Tiere, ebenfalls ganz und noch im Fell, niedergelegt worden. Man ist geneigt, an Frühlingsopfer zu denken. Der Ausbau dieser Grube zusammen mit ihrem Inhalt ist für die römischen Verhältnisse Mitteleuropas neuartig.

*A man killed during the destruction of Augusta Raurica*

*Ein bei der Zerstörung von Augusta Raurica umgekommener Mensch*

This example of a human skeleton may show how identification on the site can directly influence the process of excavation.

Wie das Vorgehen während einer Ausgrabung durch Knochenbestimmung unmittelbar auf dem Grabungsplatz beeinflusst werden kann, sei am Beispiel eines Menschenskeletts gezeigt:

In the destruction debris of Insula 31 of Augusta Raurica, besides an architectural fragment, a human skull and bones were found, well arranged together. Whilst raking in the ruins of the town for bronze and other valuable things, treasure hunters had found them and carefully laid them aside. The identification of the bones on the site showed that there were only the upper part of the trunk, the two arms, and only the left hand. All other bones of the body were missing. A big stone beside it seemed not to have been lifted by the treasure seekers. After having removed it, the pelvis and the skeleton of the right hand could be laid free. They had remained unaltered below the ruins since the violent

Im Zerstörungsschutt der Insula 31 von Augusta Raurica lagen neben einem Architekturstück ein menschlicher Schädel und zugehörnde Knochen wohl geordnet beisammen. Sie waren von Schatzgräbern, die im Schutt nach Bronze und anderen verwertbaren Dingen wühlten, gefunden und sorgfältig beiseite gelegt worden. Die Bestimmung der Knochen noch am Ort ergab, dass es sich nur um die Teile des Oberkörpers und ausser beiden Armen um die linke Hand handelte. Der übrige Körper fehlte. Ein grosser Baustein daneben schien von den Schatzgräbern nicht gehoben worden zu

death of this man. The position of the pelvis and of the right hand bones beneath it showed the moment of death: the man had grasped his belly and was thrown forwards. The ruins had buried him. Where only loose debris had fallen—on the upper trunk and the lower legs—the situation of the bones was later disturbed. The early recognition of the absence of the bones of the abdomen and the right hand caused special care in further digging. Thus it was possible to get direct evidence of the death of a man during the violent fall of this town.

### **Selection of bones**

One can enrich the cultural historical value of the results obtained when examining excavated bones, if there are certain selections or typical fragments traceable to the activities of man. Some examples are given here.

*Birsmatten-Basisgrotte: no selection in a Mesolithic site.*

At the Mesolithic site, Birsmatten-Basisgrotte, in the lower valley of the Birs, a great many bones were found. These were mostly broken in such small pieces, that of the 15,371 bones and fragments, 13,456 were unidentifiable pieces; that means that 87.5% had to be laid aside. Yet among these bones 405 vertebrae and 343 rib fragments could be recognized without ascertaining the animal species. Ribs and vertebrae, however, together with some fragments of skulls, shoulder blade and pelvic bones, give evidence that the whole animals were brought to the dwelling place, and not just certain parts of them (SCHMID, 1963a).

### *Roman dogs*

Observations on the skeletons of dogs at Augst give a further idea of the value of careful excavation. For example, between the pillars of the hypocaust heating in Insula 30 at Augst, there was found an almost complete skeleton of a dog. All bones could be gathered together, but the vertebrae of

sein. Nach seiner Entfernung konnte darunter die Beckenpartie freigelegt werden, die seit dem gewaltsamen Tod dieses Menschen unverändert unter den Bautrümmern liegen geblieben war. Die Lage des Beckens und des Skeletts der rechten Hand darunter gab den Augenblick des Todes wieder: der Mensch hatte mit der Hand an den Bauch gegriffen und war nach vorn gestürzt, Bau-trümmer fielen auf ihn und begruben ihn. Wo nur lockerer Schutt darauf fiel, im Bereich des Oberkörpers und der Beine, wurde die Lage der Knochen später gestört. Das früh erkannte Fehlen der Unterleibsknochen und der rechten Hand mahnte zur Vorsicht beim weiteren Graben. So war es möglich, von einem bei diesem gewaltsamen Untergang der Römerstadt Getöteten unmittelbar Zeugnis seines Sterbens zu erhalten.

### **Auswahl von Knochen**

Die Prüfung auf eine bestimmte Auswahl von Knochen oder auf typische durch den Menschen hervorgebrachte Bruchstücksformen kann ebenfalls die kulturhistorischen Aussagen bereichern. Auch hierfür seien einige Beispiele gegeben.

*Birsmatten-Basisgrotte: mesolithisch keine Auswahl*

In der mesolithischen Station Birsmatten-Basisgrotte im unteren Birstal wurden sehr viele Tierknochen geborgen, die meist so klein zerschlagen waren, dass von den 15371 Knochen und Knochenfragmenten 13456 Stück, das sind 87,5%, als unbestimmbar ausgeschieden werden mussten. Unter diesen Bruchstücken konnten, ohne dass allerdings die Tierart feststellbar war, doch 405 Wirbel- und 343 Rippenbruchstücke erkannt werden. Rippen und Wirbel aber, zusammen mit den wenigen Schädel-, Schulterblatt- und Beckenfragmenten lassen erkennen, dass die Tiere als Ganzes und nicht nur in einzelnen ausgewählten Stücken zur Wohngrotte gebracht worden sind (SCHMID, 1963a).

### *Römische Hunde*

Beobachtungen an Hundeskeletten von Augst zeigen des weiteren den Wert sorgfältiger Ausgrabung: zwischen den Pfeilern einer Hypokaustheizung in der Insula 30 lag ein nahezu vollständiges Hundeskelett. Sämtliche Knochenstückchen waren geborgen worden. Dennoch fehlten die Schwanz-

the tail and the bones of the paws were missing. From this we may conclude that the skin had been taken off the carcass. This was done in the same manner as to-day: the paws and the tail were cut off at the joints and remained in the skin, and the bare carcass was thrown through the praefurnium between the hypocaust pillars.

In contrast to this, in the heating channel of Insula 31 two dog skeletons, lying one after another, were preserved, with all the bones of the toes and claws and all the vertebrae of the tail. The animals were buried in their skins at a special place in the dwelling quarter (SCHMID, 1969).

### Forms of slaughtering

Among the Roman bones at Augst certain "forms of slaughtering" could be diagnosed. There was, for example, the humerus of a pig (*Sus*) which was mostly hacked obliquely in the middle as well as the bones of the forelegs (*ulna + radius*). The jaw bones are mostly hacked vertically in the region of the first molar (M 1).

Among the bones of oxen, the shoulder blade for example shows the articulation at both sides chopped off longitudinally in such a way that also some parts of the neck are missing. The thin, large rear shoulder blade is often marked by a perforation, also perceivable when the outside part has broken away (Fig. 5). The repeated similarity of this perforation lets us presume that it was made by a prong or hook being pushed into the blade which was still covered with meat. Still to-day in the south of Germany and the northern part of Switzerland, the shoulder blade of pork, with its heavy muscles, is smoked as a delicacy and in Munich the calf shoulder blade ("Kalbsschäuferl") is considered a specially tasty dish. It seems that the Romans smoked the shoulder blades of oxen by suspending them in the chimney. When preparing them, the upper part of the *Spina scapulae* (*Acromion*) was often cut off (SCHMID, 1969).

The perforation in the shoulder blade observed in Roman material at Augst, causes prehistorians to careful reasoning for it suggests that also in hunter cultures, this perforation need not have been caused by a shot (RUST, 1962). The perforation can equally well indicate that this part of the meat has been suspended for smoking purposes.

The ribs and vertebrae of *Sus* found in the kitchen of

wirbel und die Knochen der Pfoten. Daraus kann man schliessen, dass dem Kadaver erst das Fell abgezogen worden war und zwar in gleicher Weise, wie dies heute noch geschieht: Pfoten und Schwanz werden in den Gelenken abgeschnitten und bleiben im Fell. So war hier nur der nackte Kadaver durch das Praefurnium zwischen die Hypokaustpfeiler geworfen worden.

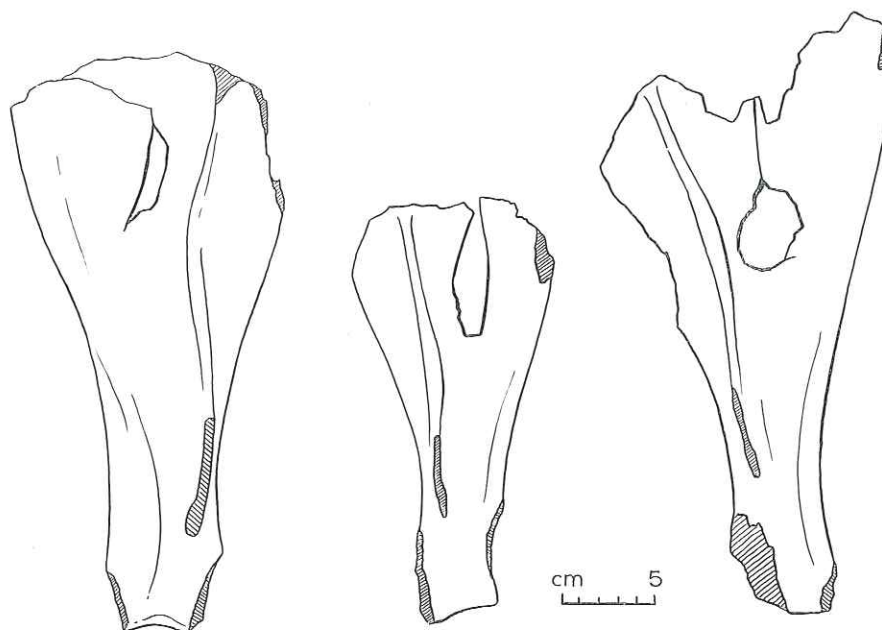
Im Gegensatz dazu lagen in einer Kanalheizung der Insula 31 von Augst zwei Hundeskelette hintereinander, bei denen alle Zehenknochen bis zu den Krallenbeinen und sämtliche Schwanzwirbel erhalten waren. Die Tiere waren demnach in ihrem Fell innerhalb des Wohnquartiers an einer geeigneten Stelle bestattet worden. (SCHMID, 1969).

### Schlachtformen

Unter dem römischen Knochenmaterial von Augst zeichneten sich auch ganz bestimmte "Schlachtformen" ab. So ist der Oberarmknochen (= *Humerus*) des Schweins (*Sus*) meist in der Mitte schräg durchgehackt ebenso der Unterarm (= *Ulna + Radius*). Auch die Kiefer der Schweine sind meist im Bereich des 1. Backenzahnes senkrecht durchgehackt.

Bei den Rinderknochen (*Bos*) ist z.B. an dem Schulterblatt das Gelenk beidseits längs so abgehackt, dass oft auch noch vom Hals ein Stückchen fehlt. Der dünne, breite rückwärtige Blatteil ist meist durch ein grosses Loch gekennzeichnet, das sich oft auch dann noch abzeichnet, wenn der äussere Teil abgebrochen ist (Abb. 5). Die immer wieder gleiche Art dieses Loches lässt vermuten, dass es beim Durchstossen des mit Fleisch überdeckten Schulterblattes mit einem Dorn oder Haken entstanden ist. Wie heute noch im alemannischen Gebiet das Schulterblatt des Schweines mit seinen kräftigen Muskeln als Delikatesse geräuchert wird, wie zudem in München das "Kalbsschäuferl" als besonders schmackhaft gilt, so scheint auch bei den Römern das Schulterstück des Rindes geräuchert worden zu sein, wozu es aufgehängt wurde. Beim Zurichten hierfür wurde vielfach auch der höchste Teil (*Acromion*) der *Spina scapulae* abgehackt (SCHMID, 1969).

Das an römischem Material von Augst beobachtete Loch im Schulterblatt mahnt vor allem den Prähistoriker zur Vorsicht: es besagt, dass auch in Jägerkulturen nicht unbedingt eine Schussverletzung die Ursache dafür zu sein braucht (RUST, 1962). Ebenso gut könnte das Loch anzeigen, dass



**Fig. 5.** Augusta Raurica: shoulder blades of oxen with typical forms of slaughtering; Acromion and both sides of the articulation hacked off, in the blade a perforation.

**Abb. 5.** Augusta Raurica: Schulterblätter vom Rind in typischer "Schlachtform"; Akromion und beidseits am Gelenk abgehackt, im Blatt ein Loch.

nobles in Augusta Raurica correspond to the bones remaining on the dish after eating cutlets to-day. And cooked pig's trotters, a favourite meal in Switzerland, leave the same feet and toe bones as those which were found in the kitchen floor at Augusta Raurica.

dieses Stück zum Trocknen oder Räuchern aufgehängt worden war.

Die in der Küche der Vornehmen von Augst gefundenen Wirbel- und Rippenstücke von *Sus* entsprechen den Knochen, die heute noch bei uns auf dem Teller liegen bleiben, wenn wir Koteletts essen. Und die heute noch in der Schweiz beliebten gekochten Schweinsfüsse hinterlassen die gleichen Knochen der Füsse und Zehen, wie sie auffallend zahlreich in dem Küchenboden lagen.

### Traces of utilization of bones

The bone waste can also help in recognizing the early activities of man, as some examples will show.

#### *Sawn-off bones*

In the up to now small area of the Insula 25 at Augst that was recently excavated, sawn-off long bones from oxen and horses were remarkable. It was only similar finds at other spots in the ancient town which cleared up their meaning: they are the waste from bone handicraft. When bone tubes were needed, the articulations at the ends of the regular and strong metatarsus of horses and oxen were sawn off, resulting in a natural tube which required

### Knochenabfall mit Bearbeitungsspuren

Auch Knochenabfall kann helfen, das frühere Handeln des Menschen aufzudecken. Einige Beispiele sollen dies deutlich machen.

#### *Abgesägte Röhrenknochen*

In der Insula 25 von Augst, die bis heute erst zum kleinsten Teil ausgegraben worden ist, fielen abgesägte Knochen von Rind und Pferd auf, deren Bedeutung erst durch ähnliche Funde an anderen Stellen der antiken Stadt klar wurde: es sind Abfallstücke der Knochenmanufaktur. Vor allem wenn Knochenröhren benötigt wurden, sägte man von den regelmässigen und kräftigen Mittelfussknochen des Pferdes und des Rindes die Gelenkenden ab.

little further working to achieve the form desired. Handles, small boxes and very often hinges for doors were manufactured from those tubes (Fig.6). Tubes with single perforations are exhibited in many museums as being flutes, but the marks of wear and tear on them show that they were in fact used as hinges (SCHMID, 1968).

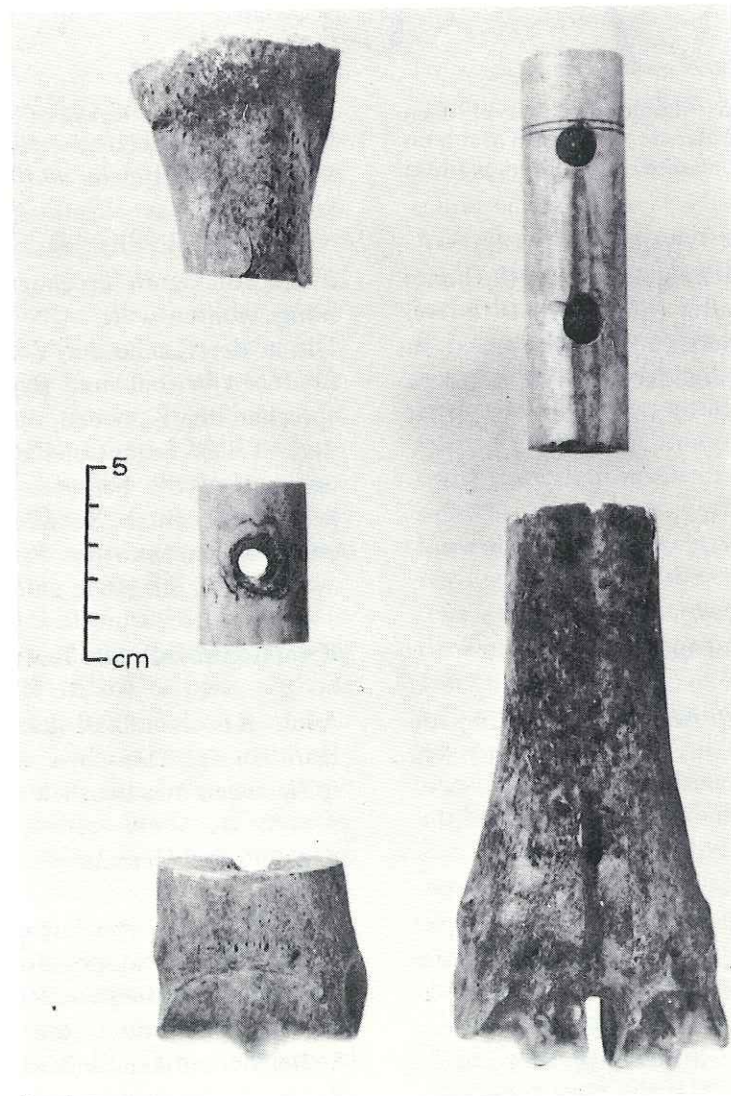
*Bone fragments with traces of carving*

Among the waste of bones there are often stafflike, roughly carved bone splints. These are half finished dices, spikes, needles and hooklets, used

Für die endgültige Gestaltung der Röhre bedurfte es so keiner all zu grossen Mühe mehr. Aus derartigen Röhren wurden vor allem Handgriffe, kleine Büchsen und sehr oft Scharniere für Türen angefertigt (Abb.6). Die mit einzelnen Löchern versehenen Röhren, die in vielen Museen als Flöten ausgestellt sind, lassen oft durch die Gebrauchsspuren ihren Charakter als Scharniere eindeutig erkennen (SCHMID, 1968).

*Knochenstücke mit Schnitzspuren*

Oft liegen unter dem Knochenabfall auch stabartige, grob zugeschnittene Knochenpäne. Es sind dies Halbfabrikate für Würfel, Stifte, Nadeln und



**Fig. 6.** Augusta Raurica: sawn-off ends of metapods (left of horse, right of ox) and hinge tubes made of the middle parts.

**Abb. 6.** Augusta Raurica: abgesägte Enden von Mittelfussknochen (links vom Pferd, rechts vom Rind) und aus den Mittelteilen angefertigte Scharnierröhren.

by the Romans in many ways (Fig.7). From such bone fragments with insignificant looking traces of working and by sawn-off long bones, bone handicraft can be localized within an insula or a quarter of a town.

Häkchen, wie sie von den Römern vielfach gebraucht wurden (Abb.7). So kann mit derartigen, nur unscheinbare Bearbeitung zeigenden Knochenstücken und mit abgesägten Gelenkteilen Knochenmanufaktur innerhalb einer Insula oder eines Stadtquartiers lokalisiert werden.

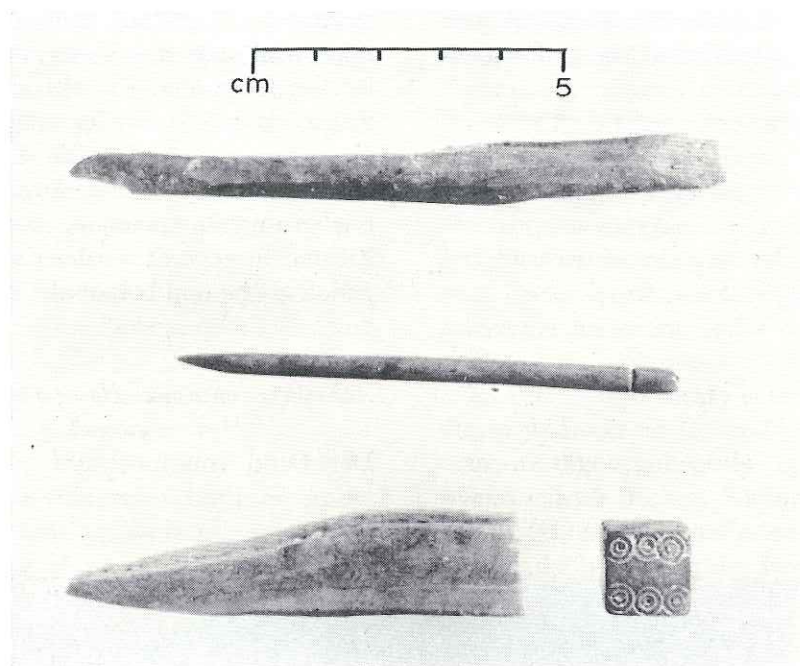


Fig. 7. Augusta Raurica: bone fragments with rough carving traces are raw forms of fine bone manufacture.

Abb. 7. Augusta Raurica: Knochenstücke mit groben Schnitzspuren sind Rohformen feiner Knochenmanufaktur.

#### Accumulation of goat and sheep horn-cores

An accumulation of horn-cores can have various origins. Some years ago in Basel, an accumulation of 166 horn-cores of goats, hacked off at the skull, was found at one spot among mediaeval industrial waste on the bank of the Birsig River. The layer beside it was of rotted tanbark and all the waste was tannery waste (SCHMID, 1964). It was obvious that the goat hides were delivered to the tanners with the horns attached, the cores of which were cut off the skulls when skinning. Until to-day this custom is popular in many a region of Switzerland, such as the Grisons (SCHMID, 1969, fig. 5).

In 1966, in the border region of Augusta Raurica, some tanning pits were dug up. Within a perimeter of 20 m, a remarkable number of horn-cores, foot bones and their fragments and some toe-bones of goat and sheep were found (SCHMID, 1967a). There-

#### Anhäufung von Ziegen- und Schaf-Hornzapfen

Eine reiche Ansammlung von Hornzapfen kann verschiedene Ursachen haben. Als vor einigen Jahren in mittelalterlichem Gewerbeabfall an einem ehemaligen Flussufer (des Birsig) in Basel auf kleinem Platz eine Ansammlung von 166 am Schädel abgehackten Hornzapfen der Ziege lagen, gab die daneben angeschnittene Schicht verrotteter Gerberlohe den Hinweis, dass hier Gerberei-Abfall liege (SCHMID, 1964). Offenbar waren die Ziegenfelle mit den noch anhaftenden Hörnern, deren Zapfen beim Abziehen des Fells vom Schädel abgehackt wurden, an die Gerber geliefert worden. Dieser Brauch ist heute noch in manchen Gebieten der Schweizer Alpen, so in Graubünden, üblich (SCHMID, 1969, Abb. 5).

Am Stadtrand von Augusta Raurica waren 1966 einige Gerbergruben angeschnitten worden. Im Um-

fore, this was also tannery waste. As in the Grisons, in the Roman Augst also the hides were delivered complete with the horns and feet. In contrast to Basel there were less horn-cores, the reason for which is to be seen in the fact that in Augst we are in the neighbourhood of the workshops, and in Basel only on the waste site. The experience of Basel made it possible to recognize from the horn-cores of Augst that the hides of goats and sheep had been tanned there. This fact confirmed the pedological and botanical findings.

*Accumulation of horn-cores of oxen*

In a cellar of Insula 31, altogether 207 horn-cores

kreis von etwa 20 m fanden sich unter dem Knochenabfall auffallend viele Hornzapfen sowie Metapodien oder deren Bruchstücke und einzelne Zehenknochen von Ziegen und Schafen (SCHMID, 1967a). Auch hier liegt demnach Gerberei-Abfall vor. Wie in Graubünden, so wurden auch im römischen Augst die Felle mit den noch anhängenden Füßen abgeliefert. Dass gegenüber den Basler Funden in Augst die Hornzapfen weniger zahlreich sind, hängt mit der Fundlage zusammen: in Augst befinden wir uns im Werkstatt-Bereich, während in Basel der eigentliche Abfallplatz angeschnitten wurde. Die Erfahrung von Basel ermöglichte es, an der Augster Hornzapfen-Anreicherung zu erkennen, dass dort Schaf- und Ziegenfelle gegerbt worden sind, wodurch auch der pedologische und botanische Befund bestätigt wurde.

*Anhäufung von Rinder-Hornzapfen*

Der Fund von insgesamt 207 Hornzapfen vom



**Fig. 8.** Augusta Raurica, Insula 31: horn cores of oxen on the floor of a cellar.

**Abb. 8.** Augusta Raurica, Insula 31: Rinder-Hornzapfen auf dem Boden eines Kellers.



of oxen were found, the origin of which differs from those discovered on the bank of the Birsig River. On one part of the floor of the cellar, 135 horn-cores of young and old oxen had been thrown (Fig. 8); all the other horn-cores were scattered all over the floor and the fill. Apart from some damage at the top and single holes in the walls, these horn-cores were intact; they had been cut off and broken from the forebone. Cutting traces at the points of attachment make it evident that the horns had been loosened with a knife to remove them. So the horn-cores had been thrown in the cellar without horn, as being waste by a worker in horn. He worked the complete horns into trumpets or drinking horns, or both (SCHMID, 1968).

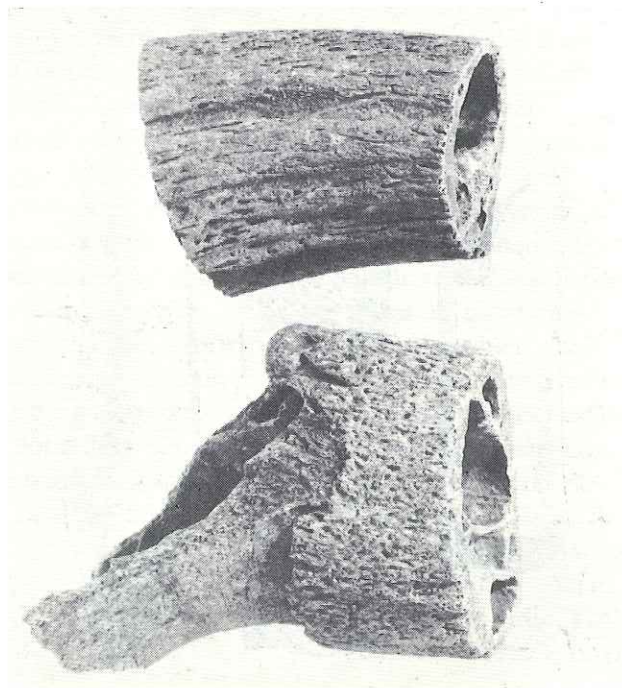
*Sawn-off fragments of oxen horn-cores*

When goblets, combs, layers of horn on knife-handles or other decorations were manufactured, the worker in horn sawed the horn with the core in it in cross-section according to the length needed. This method, with the horn-core giving the

Rind in einem Kellerraum der Insula 31 geht auf andere Ursachen zurück: wie auf den Boden geschüttet lagen im einen Teil eines Kellers 135 Hornzapfen junger und alter Rinder, während die übrigen Hornzapfen auf den andern Teilen des Bodens und in der Auffüllung zerstreut waren (Abb.8). Ausser Verletzungen an den dünnen Wänden der Spitze und Löchern in der Wand waren die Hornzapfen unversehrt. Sie waren vom Stirnbein abgehackt und abgebrochen worden. Schnittspuren am Ansatz machen deutlich, dass das Horn an seiner Anwachsstelle, der Basis des Knochenzapfens, mit einem Messer gelöst worden war, um als Ganzes abgezogen zu werden. Die Hornzapfen waren also ohne das Horn in den Keller geworfen worden als Abfall eines Hornschnitzers. Dieser verarbeitete die ganzen Hörner zu Blas- oder Trinkhörnern, oder zu beidem (SCHMID, 1968).

*Abgesägte Stücke von Rinder-Hornzapfen*

Wenn jedoch Becher, Käämme, Hornauflagen auf Messergriffen oder anderes Zierwerk angefertigt wurde, dann zersägte der Hornschnitzer das Horn mit dem noch darin steckenden Knochenzapfen in der benötigten Länge quer durch. Diese



**Fig. 9.** Augusta Raurica: sawn-off horn cores of oxen; remnants of horn handicraft.

**Abb. 9.** Augusta Raurica: abgesägte Hornzapfenstücke vom Rind; Überreste der Hornmanufaktur.

necessary stability for sawing, is still used to-day, and it is proved in the Roman Augst by sections of horn-cores with sawn-off ends (Fig.9). Such fragments can demonstrate that workers on horn have manufactured at a site, without one finding the easily decomposed horns themselves (SCHMID, 1968).

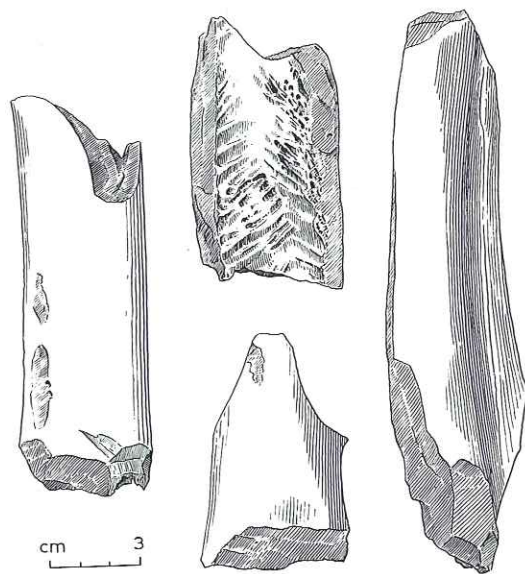
*Hacked bones of oxen, lacking parts of the articulations*

Finally, it may be shown that even rough waste of bones can provide evidence for the existence of a specific handicraft: in Augst again, on the border of the town in two different spots—in the eastern *Insula 20* and near to the *mansio* (guest-house) in the south—hundreds of fragments of large long bones of oxen were excavated. Their length was between 8–22 cm and they were evidently hacked across and lengthwise (Fig.10). When trying to identify these bones, it was noticeable that there were never even traces of an articulation on the fragments; these had been carefully cut off and eliminated. Furthermore, there were only fractional parts of *big* bones: humerus, radius and ulna, femur, tibia. This selection must have been intentional. My supposition that this was the waste of a glue boiling site was confirmed in two ways; in an

Method, bei der der Knochenzapfen die notwendige Festigkeit für die Sägearbeit gibt, wird heute noch angewendet und ist für Augst durch Hornzapfenstücke mit abgesägten Enden belegt (Abb.9). Solche Stücke können also den Beweis erbringen, dass an dem Fundort Hornschnitzer tätig waren, ohne dass das im Boden leicht verwitternde Horn gefunden wird (SCHMID, 1968).

*Zerhackte Rinderknochen ohne Gelenkteile*

Zum Schluss sei noch gezeigt, dass selbst grober Knochenabfall ein besonderes Handwerk erkennen lassen kann. Wiederum in Augst, am Rand der römischen Stadt, wurden aus späten Schichten an zwei verschiedenen Stellen: in der *Insula 20* im Osten und in der Nähe der *Mansio* im Süden, jeweils auf engem Raum zu Hunderten Bruchstücke grosser Röhrenknochen vom Rind freigelegt. Sie waren zwischen 8–22 cm lang, deutlich längs und quer zerhackt (Abb.10). Was beim Bestimmungsversuch besonders auffiel, war dass an keinem der Fragmente auch nur ein Stück eines Gelenkes vorkam. Diese waren zuvor sorgfältig abgehackt und ausgesondert worden. Ferner lag nur Hackbruch der grossen Knochen vor: *Humerus, Radius und Ulna, Femur, Tibia*. Diese Auswahl musste beabsichtigt sein.



**Fig. 10.** Augusta Raurica: hacked long bones; remnants of glue boiling.

**Abb. 10.** Augusta Raurica: zerhackte Röhrenknochen; Abfall vom Leimsieden.

instruction book for workmen, it is written that the articulations have to be removed when making good bone glue, as gristle reduces the adhesive power of the glue. If these fragments really are remnants of a glue-boiling site, then the bones must contain less collages than the remnants of meals in this layer. Examination made under the ultraviolet lamp confirmed the decrease of collages in these bone fragments by only a weak radiation as against the brighter radiation of meal bones from the same layer. Chemical analyses, carried out by Dr. P. Reusser, showed a difference of 10.9% in the burning loss of both groups of bones. This proves the lesser collages content in the hacked bones (SCHMID, 1968).

These examples, most of which were obtained during the excavations in the Roman town of Augusta Raurica, may stimulate similar observations in other places of discovery and in sites of older cultures.

#### *Bite-marks and illness symptoms*

This chapter may be completed with the indication of bite-marks and animal diseases. Bite-marks on bones in the form of round dents from the canine teeth of carnivora or grooves as a result of gnawing, indicate the presence of beasts of prey, even when their bones are not found on the site. Bite-marks of the hyena and the wolf play a large part in prehistory (e.g. ZAPFE, 1939), but in archaeological sites it is mostly the dog which is responsible. As dogs are not often eaten by man, their bones are seldom found among the remnants of meals. Then only the bite-marks can show their existence.

Pathological symptoms in animal bones render it possible to recognize illnesses of wild animals, for example in the case of the cave bear (BREUER, 1931; KOPY, 1964). In the case of domestic animals, the various sorts of bone diseases can indicate the posture of the animals (BOESSNECK, 1958; BOESSNECK and LEMPENAU, 1966).

Meine Vermutung, es handle sich um Abfall einer Leimsiederei, bestätigte sich vorerst auf zwei Arten: In einem Buch mit Anweisungen für Handwerker heisst es, dass man, um guten Knochenleim zu erhalten, die Gelenke entfernen müsse, weil der Knorpel die Klebekraft des Leims verringere.

Wenn diese Bruchstücke wirklich Überreste einer Leimsiederei sind, dann mussten die Knochen weniger Collagen enthalten als die Mahlzeitreste dieser Schicht. Die Prüfung unter der ultravioletten Lampe bestätigte durch das nur schwache Aufleuchten die starke Verringerung der Leimsubstanz in den Knochenstücken gegenüber den gleichalten Mahlzeitresten aus der gleichen Schicht. Eine chemische Analyse, von Dr. P. Reusser ausgeführt, ergab für die beiden Knochengruppen einen Unterschied im Verbrennungsverlust von 10,9%. Damit ist der geringere Leimanteil im Hackbruch klar erwiesen (SCHMID, 1968).

Diese Beispiele, von denen die meisten durch die Ausgrabungen in der römischen Stadt Augusta Raurica gewonnen worden sind, mögen zu ähnlichen Beobachtungen an anderen Orten und auch an Fundstellen älterer Kulturen anregen.

#### *Bisspuren und Krankheitsbildungen*

Mit dem Hinweis auf Bisspuren und Krankheitserscheinungen sei dieses Kapitel abgeschlossen.

Bisspuren an Knochen als runde Löcher von den Eckzähnen der Raubtiere oder als Rillen vom Abkauen lassen auf die Anwesenheit von Raubtieren schliessen, auch wenn deren Knochen nicht am Grabungsort gefunden werden. Bissmarken von Hyänen und Wölfen spielen in der Prähistorie eine grosse Rolle, (siehe z.B. ZAPFE, 1939), während an archäologischen Fundplätzen vor allem der Hund dafür verantwortlich ist. Da Hunde von den Menschen oft nicht gegessen werden, finden sich auch ihre Knochen selten unter den Mahlzeitresten. Auf ihre Anwesenheit kann deshalb nur durch die Bisspuren geschlossen werden.

Krankheitserscheinungen an Tierknochen können Rückschlüsse auf die Erkrankungen der Tiere im Freien geben, z.B. für den Höhlenbär (BREUER, 1931; KOPY, 1964). An Haustieren kann mit den verschiedenen Arten der Erkrankungen der Knochen auf die Tierhaltung geschlossen werden (BOESSNECK, 1958; BOESSNECK und LEMPENAU 1966).

6. A TAXONOMIC CLASSIFICATION OF LIVING  
MAMMALS

---

6. SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT ÜBER DIE LEBENDEN  
SÄUGETIERE

**Taxonomy**

The modern classification of mammals is given in many zoological publications and is often already to be seen in the lay-out of the contents lists (e.g. THENIUS and HOFER, 1960). But the sequence of the Orders differs—often even between two subsequent editions of a book. This is especially evident in the position of the Primates and the Rodents and Lagomorphae. To make ordering of bone finds easier for the investigator, we give here a taxonomic classification down to the families with examples of the genera using the sequence of ROMER (1959). In this way it is not difficult to give always the same order in the faunal list.

**System**

In vielen zoologischen Werken ist die moderne systematische Ordnung der Säugetiere oft schon durch das gegliederte Inhaltsverzeichnis gegeben (z.B. THENIUS und HOFER, 1960). Um dem Bearbeiter von Knochenfunden aber die Arbeit zu erleichtern und weil die Reihenfolge der Ordnungen selbst zwischen zwei Auflagen unterschiedlich sein kann, besonders was die Stellung der Primaten und die der Nagetiere und Hasenartigen anbetrifft, sei hier ein Überblick über das System bis zu den Familien mit Beispielen der Gattungen gegeben, wobei die Reihenfolge von ROMER (1959) eingehalten wird. Danach ist es leicht, in Faunenlisten eine stets gleiche Reihenfolge einzuhalten.

Phylum: Tierstamm:	<i>Chordata</i>	originally with a dorsal chord ursprünglich mit Rückensaite
Subphylum: Unterstamm:	<i>Vertebrata</i>	with vertebral column, brain etc. mit Wirbelsäule, Gehirn u.s.w.
Class: Klasse:	<i>Mammalia</i>	with hair, nursing habit mit Haaren, Junge werden gesäugt
Subclass: Unterklasse:	<i>Theria</i>	mammals bearing the young alive Säugetiere, die lebende Junge zur Welt bringen
Infraclass: Zwischenklasse:	<i>Eutheria</i>	the higher mammals with an efficient placenta die höheren Säugetiere mit leistungsfähiger Placenta
Order: Ordnung:	<i>Insectivora</i>	senews, moles, hedgehogs Spitzmäuse, Maulwürfe, Igel
Order: Ordnung:	<i>Chiroptera</i>	bats Fledermäuse
Order: Ordnung:	<i>Primates</i>	monkeys and apes Affen
Order: Ordnung:	<i>Carnivora</i>	carnivores Raubtiere
Suborder: Unterordnung:	<i>Fissipedia</i>	land carnivores Landraubtiere

Infraorder:	<i>Arctoidea</i>	“dogs” and relatives
Zwischenordnung:	( <i>Canoidea</i> )	Hundeartige
Family:	<i>Mustelidae</i>	weasels, skunks, badgers, otters, etc.
Familie:		Marder, Skunke, Dachse, Otter u.s.w.
Family:	<i>Canidae</i>	dogs, wolves, foxes
Familie:		Hunde, Wölfe, Füchse
Family:	<i>Procyonidae</i>	raccoons, pandas, knikajons
Familie:		Waschbären, Altwelt-Kleinbären
Family:	<i>Ursidae</i>	bears
Familie:		Bären
Infraorder:	<i>Aeluroidea</i>	“cats” and relatives
Zwischenordnung:	( <i>Feloidea</i> )	Katzenartige
Family:	<i>Vivaridae</i>	civets, mongoose and the like, primitive Old World aeluroids
Familie:		Schleichkatzen: Zibeth- und Ginsterkatzen, Mangusten u.s.w.
Family:	<i>Hyaenidae</i>	hyenas
Familie:		Hyänen
Family:	<i>Felidae</i>	cats, lions, tigers and others
Familie:		Katzen, Löwen, Tiger u.s.w.
Suborder:	<i>Pinnipedia</i>	marine carnivores: seals, sea lions, walrus
Unterordnung:		marine Raubtiere: Seehunde, Seelöwe, Walross
Superorder	<i>Ungulata</i>	hoofed animals
Überordnung:		Huftiere
Order:	<i>Perissodactyla</i>	odd-toed ungulates
Ordnung:		unpaarzehige Huftiere
Suborder:	<i>Hippomorpha</i>	
Unterordnung:		
Family:	<i>Equidae</i>	horses, asses, zebras
Familie:		Pferde, Esel, Zebras
Suborder:	<i>Tapiromorpha</i>	
Unterordnung:		

Family:	<i>Tapiridae</i>	tapirs
Familie:		Tapire
Family:	<i>Rhinocerotidae</i>	rhinoceroses
Familie:		Nashörner
Order:	<i>Artiodactyla</i>	even-toed ungulates
Ordnung:		paarige Huftiere
Suborder:	<i>Suinae</i>	
Unterordnung:		
Family:	<i>Suidae</i>	pigs of the Old World
Familie:		Schweine der Alten Welt
Family:	<i>Dicotylidae</i>	peccaries of the New World
Familie:		Pekaris (Nabelschweine) der Neuen Welt
Family:	<i>Hippopotamidae</i>	hippopotamus
Familie:		Flusspferde
Suborder:	<i>Ruminantia</i>	cudchewers with complex stomach and
Unterordnung:		selenodont teeth
		Wiederkäuer mit mehrkammerigem Magen
		und selenodonten Zähnen
Infraorder:	<i>Tylopoda</i>	primitive cudchewers
Zwischenordnung:		primitive Wiederkäuer
Family:	<i>Camelidae</i>	camels, llamas
Familie:		Kamele, Lamas
Infraorder:	<i>Pecora</i>	advanced ruminants, mostly with horns or
Zwischenordnung:		antlers
		höhere Wiederkäuer, meist mit Hörnern
		oder Geweih
Family:	<i>Tragulidae</i>	chevrotains
Familie:		Zwergmoschustiere
Family:	<i>Cervidae</i>	deer tribe
Familie:		Hirsche und Hirschverwandte
Family:	<i>Giraffidae</i>	the giraffe and the okapi of Africa
Familie:		die Giraffen und das Okapi Afrikas
Family:	<i>Antilocapridae</i>	the American pronghorn
Familie:		der amerikanische Gabelbock

Family: Familie:	<i>Bovidae</i>	cattle: oxen, bison, sheep, goats and the numerous types of antelopes die Rinder: echte Rinder, Büffel, Wisent, der amerikanische Bison, Schafe, Ziegen und die zahlreichen Antilopenarten
Superorder: Überordnung:	<i>Subungulata</i>	(with four orders) (mit vier Ordnungen)
Order: Ordnung:	<i>Hyracoidea</i>	the conies of Africa and Syria; rabbitlike in habits, but actually ungulates die Klippschliefer Afrikas und Syriens; leben Kaninchen-artig, sind aber Huftiere
Order: Ordnung:	<i>Proboscidea</i>	the elephants and fossil relatives: mastodons and mammoths die Elefanten und ihre fossilen Verwandten: Mastodon und Mammut
Order: Ordnung:	<i>Sirenia</i>	sea-cows: manatee and dugong die Seekühe: Manatus und Dugong
Order: Ordnung:	<i>Cetacea</i>	whales Wale
Suborder: Unterordnung:	<i>Odontoceti</i>	toothed whales: porpoises, dolphins Zahnwale: Pottwale, Tümmler, Delphine
Suborder: Unterordnung:	<i>Mysticeti</i>	whalebone whales Bartenwale
Order: Ordnung:	<i>Edentata</i>	"toothless" mammals, developed in South America "Zahnlose", in Südamerika entwickelt
Suborder: Unterordnung:	<i>Pilosa</i>	hairy edentates behaarte Edentaten
Infraorder: Zwischenordnung:	<i>Tardigrata</i>	
Family: Familie:	<i>Brachypodidae</i>	tree sloths Baumfaultiere
Infraorder: Zwischenordnung:	<i>Vermilingua</i>	
Family: Familie:	<i>Myrmecophagidae</i>	South American ant-eaters südamerikanischer Ameisenbär



Suborder: Unterordnung:	<i>Loricata</i>	armored edentates Edentaten mit Panzer
Family: Familie:	<i>Dasypodidae</i>	armadillos Gürteltiere
Order: Ordnung:	<i>Tubulidentata</i>	the aardvark of Africa die Erdferkel Afrikas
Order: Ordnung:	<i>Pholidota</i>	the Old World pangolin die Schuppentiere der Alten Welt
Order: Ordnung:	<i>Rodentia</i>	gnawing animals (except rabbit group) die Nagetiere (mit Ausnahme der Hasenartigen)
Suborder: Unterordnung:	<i>Sciuromorpha</i>	squirrels, gophers, beaver and others Eichhörnchen, Murmeltiere, Biber u.a.
Suborder: Unterordnung:	<i>Caviomorpha</i>	guinea pig and other South American rodents, porcupines Meerschweinchen und andere südamerikanische Nager, Stachelschweine
Suborder: Unterordnung:	<i>Myomorpha</i>	rats and mice Ratten, Mäuse, Hamster, Schläfer u.a.
Order: Ordnung:	<i>Lagomorpha</i>	hares and rabbits Hasen, Kaninchen, Pfeifhasen

The Middle-European stag (= *Cervus elaphus hippelaphus* EIXLEBEN, 1777) may serve as an example of what zoologists mean with phylum, class, order, family, genus, species and subspecies:

Am Beispiel des Mitteleuropäischen Rothirsches (= *Cervus elaphus hippelaphus* EIXLEBEN, 1777) sei gezeigt, was unter Stamm, Klasse, Ordnung, Familie, Gattung, Art, Unterart verstanden wird:

Phylum: Stamm:	Chordata
Subphylum: Unterstamm:	Vertebrata
Class: Klasse:	Mammalia
Subclass: Unterklasse:	Theria

Order:	Artiodactyla
Ordnung:	
Suborder:	Ruminantia
Unterordnung:	
Infraorder:	Pecora
Zwischenordnung:	
Family:	Cervidae
Familie:	
Genus:	<i>Cervus</i>
Gattung:	
Species:	<i>Cervus elaphus</i>
Art:	
Subspecies:	<i>Cervus elaphus hippelaphus</i>
Unterart:	

**7. SCIENTIFIC TERMINOLOGY**

---

**7. FACHAUSDRÜCKE**

The scientific terminology is based on the Greek and Latin names, or terms have been invented using classical words in the relative sense. For the most important anatomical terminology, ROMER (1959) is recommended, for a wider vocabulary a standard biological or medical dictionary such as DORLAND (1948).

We give here the seldom-given list of the ages, and some important elements of words to facilitate understanding osteological names.

Die wissenschaftliche Terminologie geht auf griechische und römische Vorbilder zurück oder sie wurde mit sinngemässen griechischen und römischen Wortstämmen neu geschaffen. Für den grossen Reichtum der wichtigsten anatomischen Fachausdrücke sei auf den Anhang in ROMER (1959) verwiesen. Ausführliche Worterklärungen findet man bei dem leider längst vergriffenen SCHMIDT (1923), dann für die menschliche Anatomie vor allem bei AHRENS (1963) und für die Vorsilben, Wortstämme und Endungen allgemein bei WERNER (1956).

Wir geben hier eine selten zusammengestellte Liste der einzelnen Altersstufen und einige wichtige Wortelemente zum Verständnis osteologischer Namen.

### Ages

### Altersstufen

	scientific wissenschaftlich	
early before birth	embryonal	ungeboren (früh)
shortly before birth	foetal	kurz vor Geburt
at birth	neonat	neugeboren
in infancy	infantil	kindlich (Milchzähne)
in childhood (replacement of teeth, many epiphyses separated)	juvenil	jugendlich (Zahnwechsel, Epiphysen getrennt)
in adolescence and youth (replacement of teeth finished, epiphyses nearly ossificated)	praeadult	fast erwachsen (Zahnwechsel abgeschlossen, Epiphysen fast verwachsen)
in adulthood (permanent dentition in function, epiphyseal lines ossificated)	adult	erwachsen (bleibendes Gebiss in Funktion, Epi- und Diaphysen verwachsen)
in maturity (adult since a long time, attachment of muscle-tendons prominent, teeth some degree of wear)	matur	reif (schon lange "erwachsen", Muskelsätze kräftig, Zähne abgekaut)
in old age (teeth deeply worn or lost. Often complete disappearance of alveoli, resorption of bone in jaws and bones)	senil	greisenhaft (Zähne mehr oder weniger völlig abgekaut oder ausgefallen. Alveolen geschlossen, an Knochen z.T. Abbau)

### Elements of some osteological terms

### Elemente osteologischer Bezeichnungen

process of bone	apophysis	Auswuchs (Vorsprung)
articulate	articulare	gelenken (miteinander)
head	caput	Gelenkkopf
knuckle	condylus	Gelenkwulst (allgemein)
crest	crista	Grat, Kamm, Leiste
dia= between + physis=growth	diaphysis	Zwischenstück
epi= on + physis=growth	epiphysis	Endstück

opening, aperture	foramen	Loch, Öffnung
fusion	obliteratio	Verwachsung von Nähten
ossification	ossificatio	Verknöcherungsvorgang
process	processus	Fortsatz
thorn	spina	Dorn
suture	sutura	Naht
stiffening of pubis and mandible	symphysis	Verwachsung (zweier Knochen durch Knorpel; Pubis und Unterkiefer)
pulley	trochlea	Gelenkrolle
a small bump	tuberculum	kleiner Höcker
wart	tuberositas	Warze
process of bone	zygapophysis	Knochenauswuchs

8. LITERATURE

---

8. LITERATUR

It would go beyond the scope of this book to enumerate all publications in which Pleistocene, prehistoric and archaeological animal bones are cited. Therefore, after giving the names of the principle reference books only those publications are named, which are listed in this Atlas. It should also be noted that in all periodicals concerning mammals comprehensive papers can be found. Also the institutes for the science of domestic animals of the universities in various countries are concerned with the classification of animal bones. Since 1962, through Dr. H. H. Müller, the German Academy of Sciences in Berlin (Institute for pre- und early history, 108 Berlin, Leipziger Str. 3-4), publishes annually a "Bibliography on prehistoric zoology and the history of domestic animals". This bibliography endeavours to assemble international literature. It will be published in the *Beiträge zur Frühgeschichte der Landwirtschaft*. It is planned to collect all the scientists, connected with the theme of this atlas, in the INQUA. In the sub-commission "Holocene research" of the commission "Stratigraphy of the Quaternary" a working group of "Holocene palaeontology and prehistory of farming" is to be formed.

In this group the zoological cultural-historical problems are to be discussed. This plan can only be realized during the next INQUA-Congress.

Recently a centre for international cooperation of archaeologists has been founded. Address:

Mrs. A.T. Clason, Biologisch-Archaeologisch Instituut, Poststr. 6, Groningen (The Netherlands).

Alle Einzelwerke aufzuführen, in denen pleistozäne, prähistorische und archäologische Tierknochen bearbeitet worden sind, übersteigt das Ausmass dieses Werkes. Deshalb seien nach der Nennung einiger wichtiger Bestimmungsbücher nur die in diesem Atlas zitierten Werke angegeben. Darüber hinaus sei darauf aufmerksam gemacht, dass in allen, sich mit Säugetierkunde befassenden Zeitschriften entsprechende Aufsätze gefunden werden können. In zunehmendem Masse schalten sich auch die Institute für Haustierkunde der Universitäten in den verschiedenen Ländern ein. Ferner wird seit 1962 durch Dr. H. H. Müller in der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Ur- und Frühgeschichte, 108 Berlin, Leipziger Str. 3-4, eine jährlich erscheinende *Bibliographie zur prähistorischen Zoologie und Geschichte der Haustiere* zusammengestellt, die sich bemüht, das internationale Schrifttum voll zu erfassen. Sie soll künftig in den *Beiträgen zur Frühgeschichte der Landwirtschaft* veröffentlicht werden. Es ist geplant, im Rahmen der INQUA die internationale Verbindung aller Wissenschaften herzustellen, die sich mit dem Thema dieses Atlases befassen. In der Subkommission "Holozänforschung", die der Kommission "Stratigraphie des Quartärs" angehört, soll ein Arbeitskreis für "Holozänpaläontologie und Frühgeschichte der Landwirtschaft" unter diesem oder einem ähnlichen Namen gegründet werden. Darin sollen die zoologisch-kulturgeschichtlichen Probleme bearbeitet werden. Für die Ausführung dieses Planes ist der nächste INQUA-Kongress abzuwarten. Als Zentralstelle für die internationale Zusammenarbeit hat sich zur Verfügung gestellt: Frau Dr. A. T. Clason, Biologisch-Archaeologisch Instituut, Poststr. 6, Groningen (Niederlande).

## Literature/Literatur

- ABEL, O. und KYRLE, G., 1931. *Die Drachenhöhle bei Mixnitz*. Österreichische Staatsdruckerei, Wien, 953 pp.
- AHRENS, G., 1963. *Naturwissenschaftliches und medizinisches Latein*. Barth, Leipzig, 3. Ed., 268 pp.
- ALFÖLDI-ROSENBAUM, E., 1970. *Das Kochbuch der Römer*. Artemis, Zürich-Stuttgart.
- ANDERSON, J. E., 1962. *The Human Skeleton*. National Museum of Canada, Ottawa, 164 pp.
- ANDRÉE, J., 1961. *L'alimentation et la cuisine à Rome*. Paris, 259 pp.
- BENINDE, J., 1937. *Zur Naturgeschichte des Rothirsches — Monographien der Wildsäugetiere*, 4. Schöps, Leipzig 223 pp.

- BERGER, L., 1967. Augusta Raurica, Insula XXX: Ausgrabungen 1959-1962. In: *Studien zu den Militärgrenzen Roms*. Böhlau, Köln-Graz, pp. 98-103.
- BOESSNECK, J., 1953. Tierknochen. Materialhefte zur Bayrischen Vorgeschichte, 9. *Cambodunumforschung*, 1953(1): 103-116.
- BOESSNECK, J., 1958. *Zur Entwicklung vor- und frühgeschichtlicher Haus- und Wildtiere Bayerns im Rahmen der gleichzeitigen Tierwelt Mitteleuropas — Studien an vor- und frühgeschichtlichen Tierresten Bayerns*, 2. Tieranatomisches Institut Universität München, 170 pp.
- BOESSNECK, J., 1964. Über die osteologischen Arbeiten und Probleme des Tieranatomischen Instituts der Universität München. *Tierärztl. Umschau*, 4: 161-181.

- BOESSNECK, J., 1969. Osteological differences between sheep (*Ovis aries* LINNÉ) and goat (*Capra hircus* LINNÉ). In: D.R. BROTHWELL and E. HIGGS (Editors), *Science in Archaeology, a Survey of Progress and Research*. Thames Hudson, Bristol, 595 pp.
- BOESSNECK, J. und DAHME, E., 1958. Palaeopathologische Untersuchungen an vor- und frühgeschichtlichen Haustierfunden aus Bayern. *Tierärztl. Umschau*, 14: 101-104.
- BOESSNECK, J. und MEYER-LEMPPEAU, U., 1966. Pathologisch-anatomische Veränderungen am Rumpfskelett und an den Hufbeinen eines Pferdes aus der römischen Kaiserzeit. *Tierärztl. Umschau*, 21 (3): 132-138.
- BOESSNECK, J., JÉQUIER, J. P. und STAMPFLI, H. R., 1963. Die Tierreste. In: *Acta Bernensia, II. Seeberg Burgäschisee-Süd*. 3. Stämpfli, Bern, 215 pp.
- BOESSNECK, J., MÜLLER, H. H. und TEICHERT, M., 1964. Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* LINNÉ) und Ziege (*Capra hircus* LINNÉ). *Kühn-Archiv*, 78 (1/2): 1-129.
- BOESSNECK, J., VON DEN DRIESCH, A. und GEJVALL, N. G., 1968. Die Knochenfunde von Säugetieren und vom Menschen. In: *The Archaeology of Skedemosse, III*. Royal Academy of Letters, History and Antiquities, Stockholm, 236 pp.
- BOSOLD, K., 1966. *Geschlechts- und Gattungsunterschiede an Metapodien und Phalangen mitteleuropäischer Wildwiederkäuer*. Uni-Druck, München, 39 pp.
- BREUER, R., 1931. Zur Anatomie, Pathologie und Histologie der Zähne und der Kiefer von *Ursus spelaeus*. In: O. ABEL und G. KYRLE, *Die Drachenhöhle bei Mixnitz*. Österreichische Staatsdruckerei, Wien, pp. 581-610.
- BREUER, R., 1931. Pathologisch-anatomische Befunde am Skelette des Höhlenbären. In: O. ABEL und G. KYRLE, *Die Drachenhöhle bei Mixnitz*. Österreichische Staatsdruckerei, Wien, pp. 611-710.
- BROTHWELL, D. R., 1963. *Digging up Bones*. British Museum, London, 194 pp.
- BROTHWELL, D. R. and HIGGS, E., 1969. *Science in Archaeology, a Survey of Progress*. Thames Hudson, Bristol, 595 pp.
- BUBENIK, A. B., 1966. *Das Geweih*. Parey, Hamburg-Berlin, 214 pp.
- CHAPLIN, R. E., 1965. Animals in archaeology. *Antiquity*, 39: 204-211.
- CLASON, A. T., 1967. *Animal and Man in Holland's Past*. Wolters, Groningen, 437 pp.
- CORNWALL, J. W., 1956. *Bones for the Archaeologist*. Phoenix, London, 255 pp.
- COUTURIER, M. A. J., 1954. *L'ours brun*. Grenoble, 904 pp.
- DOBBERSTEIN, J. und HOFFMANN, G., 1961. *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 1. Bewegungsapparat*. Hirzel, Leipzig, 191 pp.
- DORLAND, W. A. N., 1948. *American Illustrated Medical Dictionary*. Saunders, Philadelphia (Calif.), 21st. ed.
- DUERST, J. U., 1926. Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. In: E. ABDERHALDEN, *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, VII, 2. Urban und Schwarzenberg, Berlin-Wien, pp. 125-530.
- EHRENBERG, K., 1938, 1940. Die Fuchs- oder Teufelslucken bei Eggenburg, Niederdonau. *Abhandl. Zool. Botan. Ges. Wien*, 17: 1-300.
- EHRENBERG, K., 1942. Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge, II. Untersuchungen über umfassendere Skelettfunde als Beitrag zur Frage der Form- und Grössenverschiedenheiten zwischen Braunbär und Höhlenbär. *Palaeobiologica* 7: 531-666.
- ELLENBERGER-BAUM, C., 1943 (bearbeitet von O. ZIETSMANN, E. ACKERKNECHT, und H. GRAU). *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere*. Springer, Berlin, (18 ed.), 1155 pp.
- FLOWER, W. H., 1876. *An Introduction to the Osteology of the Mammalia*. Macmillan, London, 339 pp.
- GAFFREY, G., 1953. Die Schädel der mitteleuropäischen Säugetiere. *Abhandl. Staatl. Museum Tierkunde Dresden*, 21: 1-116.
- GAFFREY, G., 1961. *Merkmale der wildlebenden Säugetiere Mitteleuropas*. Geest Portig, Leipzig, 284 pp.
- GRASSÉ, P. P., 1967. *Traité de Zoologie, 16. Mammifères*. Masson, Paris, 1162 pp.
- GROMOVA, V., 1950. *Osteologie der Säugetiere der USSR. Erläuterungen- und Tafelbände*, 239 pp. (in Russian).
- GROMOVA, V. I., 1968. *Fundamentals of Paleontology, XIII. Mammals*. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 585 pp.
- HABERMEHL, K. H., 1961. *Altersbestimmung bei Haustieren, Pelztieren und beim jagdbaren Wild*. Parey, Berlin-Hamburg, 223 pp.
- HALTENORTH, T., 1957a. Altersstufen der Stirnwaffen. In: F. H. VAN DEN BRINK, *Die Säugetiere Europas*. Parey, Hamburg-Berlin, pp. 191-192.
- HALTENORTH, T., 1957b. Gebissformel- und Lebensdaten-Tabelle. In: F. H. VAN DEN BRINK, *Die Säugetiere Europas*. Parey, Hamburg Berlin, pp. 193-213.
- HALTENORTH, T. und TRENSE, W., 1956. *Das Grosswild der Erde und seine Trophäen*. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, Bonn, 436 pp.
- HARTMANN-FRICK, H., 1960. Die Tierwelt des prähistorischen Siedlungsplatzes auf dem Eschner Lutzengüetle Fürstentum Liechtenstein (Neolithikum bis La Tène). In: *Jahrbuch des Historischen Vereins für das Fürstentum Liechtenstein*, 59: 223 pp.
- HARTMANN-FRICK, H., 1965. Die Fauna der befestigten Höhensiedlung auf dem Borscht Fürstentum Liechtenstein (Neolithikum bis La Tène). In: *Jahrbuch des Historischen Vereins für das Fürstentum Liechtenstein*, 63: 189-253.
- HEBERER, G., KURTH, G. und SCHWIDETZKY-ROESING, I., 1959. *Anthropologie—Fischer Lexikon*, Fischer, Frankfurt a. M., 362 pp.
- HEITZMANN, C., 1896. *Die descriptive und topographische Anatomie des Menschen*. Braumüller, Wien-Leipzig, 592 pp.
- HERRE, W., NOBIS, G., REQUATE, H. und SIEWING, G., 1960. *Die Haustiere von Haithabu*. Wachholtz, Neumünster, 152 pp.
- HESCHELER, K. und KUHN, E., 1949. Die Tierwelt der prähistorischen Siedlungen der Schweiz. In:



- O. TSCHUMI, *Urgeschichte der Schweiz*, I. Huber, Frauenfeld, pp. 121-368.
- HUE, E., 1907. *Musée ostéologique, Etude de la Faune quaternaire. Ostéométrie des Mammifères, I, II*. Schleicher, Paris, 50 pp., 186 plates.
- IHLE, J.E.W., VAN KAMPEN, P.N., NIERSTRASZ, H.F. und VERSLUYS, J., 1927. *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere*. Springer, Berlin, 906 pp.
- IMHOF, U., 1964. Osteometrische Untersuchungen an Rinderknochen aus Pfahlbauten des Bielersees. *Mitt. Naturforsch. Ges. Bern*, 21: 138-227.
- KEIL, A., 1966. *Grundzüge der Odontologie*. Bornträger, Berlin, 278 pp.
- KOBY, F.E., 1960. Contribution à la connaissance des lièvres fossiles, principalement de ceux de la dernière glaciation. *Verhandl. Naturforsch. Ges., Basel*, 71 (1): 149-173.
- KOBY, F.E., 1964. Nouvelles constatations de traces d'ostéolyse intra vitam sur des ossements fossiles. *Verhandl. Naturforsch. Ges., Basel*, 75 (1): 78-85.
- KOBY, F.E. und SCHAEFER, H., 1961. Der Höhlenbär. *Veröffentl. Naturhist. Museum Basel*, 2: 24 pp.
- KOBY, F.E. und SCHEIDEGGER, S., 1964. Osteodystrophia deformans Paget beim Höhlenbären. *Verhandl. Naturforsch. Ges., Basel*, 75(1): 86-90.
- KOENEN, F., 1952. *Der Rotfuchs*. Geest Portig, Leipzig, 42 pp.
- KUHN-SCHNYDER, E., 1968. Die Geschichte der Tierwelt des Pleistozäns und Alt-Holozäns. In: *Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz*, I. Die Ältere und Mittlere Steinzeit. Schweiz. Ges. Ur- und Frühgeschichte, Basel, pp.43-68.
- KURTÉN, B., 1968. *Pleistocene Mammals of Europe*. Weidenfeld Nicolson, London, 317 pp.
- LAMBRECHT, K., 1933 (Neudruck 1964). *Handbuch der Palaeornithologie*. Asher, Amsterdam, 1024 pp.
- LAUR-BELART, R., 1963. Hüttenböschchen. *Jahrb. Hist. Verein Kanton Glarus*, 60: 5-24.
- LAUR-BELART, R., 1966. *Führer durch Augusta Raurica*. Werner und Bischoff, Basel, 188 pp.
- LAVOCAT, R., 1966. *Faunes et Flores préhistoriques de l'Europe occidentale, Atlas de Préhistoire, III*. Boubée, Paris, 486 pp.
- LEMPENAU, U., 1964. *Geschlechts- und Gattungsunterschiede am Becken mitteleuropäischer Wiederkäufer*. Universität München, München, 39 pp.
- LUHMANN, F., 1965. Tierknochenfunde aus der Stadt auf dem Magdalensberg bei Klagenfurt in Kärnten, III. Die Schweineknochen. *Kärntner Museumsschriften*, XXXIX: 59 pp.
- MOHR, E., 1938. *Die freilebenden Nagetiere Deutschlands*. Fischer, Jena, 112 pp.
- MOHR, E., 1963. Glossarium Europae Mammalium Terrestrialium. Ziemschen, Wittenberg Lutherstadt. *Z. Säugetierkunde*, 28: 71 pp.
- MÜLLER, H.H., 1958-1966. *Bibliographie zur prähistorischen Zoologie und Geschichte der Haustiere*. Deutsche Akademie Wissenschaften Berlin, Berlin, im Druck.
- NICKEL, R., SCHUMMER, A. und SEIFERLE, E., 1961. *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, I. Der Bewegungsapparat*. Parey, Berlin-Hamburg, 502 pp.
- OAKLEY, K.P., 1963. Analytical methods of dating bones. In: D.R. BROTHWELL and E. HIGGS, (Editors), *Science in Archaeology*. Thames Hudson, Bristol, pp. 24-34.
- PORTMANN, A., 1959. *Einführung in die vergleichende Morphologie der Wirbeltiere*. Schwabe, Basel/Stuttgart, 337 pp.
- RAUBER-KOPPSCH, E., (bearbeitet von F. KOPPSCH), 1932. *Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, 2. Knochenbänder*. Thieme, Leipzig, 350 pp.
- REED, C.A., 1963. Osteo-Archaeology. In: D.R. BROTHWELL and E. HIGGS (Editors), *Science in Archaeology*. Thames Hudson, Bristol, pp. 204-216.
- ROMER, A.S., 1949. *The Vertebrate Body*. Saunders, Philadelphia-London, 643 pp.
- ROMER, A.S., 1959. *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere*. Parey, Hamburg-Berlin, 499 pp.
- RUST, A., 1962. *Vor 20000 Jahren, Rentierjäger der Eiszeit*. Wachholtz, Neumünster, 207 pp.
- RYDER, M.L., 1969. *Animal Bones in Archaeology. A Book of Notes and Drawings for Beginners*. Mammal Society Handbooks, Oxford-Edinburgh, 65 pp.
- SCHMID, E., 1963a. Die Tierknochen. In: *Acta Bernensia, I, Birsätten-Basisgrotte*. Stämpfli, Bern, pp. 93-100.
- SCHMID, E., 1963b. Hüttenböschchen, Die Tierknochen. *Jahrb. Hist. Verein Kanton Glarus, 1963*: 17-19.
- SCHMID, E., 1964. Freie Strasse, Tierknochen. *Jahresber. Archäol. Bodenforsch. Kanton Basel-Stadt*, xxvii-xxviii.
- SCHMID, E., 1965. Damhirsche im römischen Augst. *Ur-Schweiz*, 24 (4): 53-63.
- SCHMID, E., 1966a. Ergebnisse der Ausgrabung 1964 beim gallorömischen Tempel auf Hüttenböschchen (Mollis). *Jahrb. Hist. Verein Kanton Glarus*, 61: 35-41.
- SCHMID, E., 1966b. Tierknochen der Ausgrabung im Basler Münster 1966. *Jahresber. Archäol. Bodenforsch. Kanton Basel-Stadt*, xxxiv-xxxviii.
- SCHMID, E., 1967a. Nationalstrasse, Bereich A3. *Jahresber. Stiftung Pro Augusta Raurica*, 31: 10-11.
- SCHMID, E., 1967b. Tierreste aus einer Grossküche von Augusta Raurica. *Basler Stadtbuch, 1967*: 176-186.
- SCHMID, E., 1968. Knochendrechsler, Hornschnitzer und Leimsieder im römischen Augst. *Provincialia, Festschrift Rudolf Laur-Belart*. Schwabe, Basel, pp. 185-197.
- SCHMID, E., 1969. Knochenfunde als archäologische Quellen durch sorgfältige Ausgrabungen. In: *Archäologie und Biologie*. (Forschungsberichte 15, Deutsche Forschungsgemeinschaft). Steiner, Wiesbaden, pp. 100-111.
- SCHMID, E., 1970a. Dr. med. Frédéric-Edouard Koby (12.9.1890-12.9.1969). *Verhandl. Naturforsch. Ges. Basel*, 80: 307-315.
- SCHMID, E., 1970b. Über Knochenfunde aus der römischen Stadt Augusta Raurica. *Congr. Intern. Sci. Préhist. Protohist., Prag, 1970*.
- SCHMIDT, C.W., 1923. *Etymologisches Wörterbuch der Naturwissenschaften und Medizin*. Walter de Gruyter, Berlin-Leipzig, 138 pp.
- SILVER, I.A., 1969. The ageing of domestic animals. In: D.R. BROTHWELL and E. HIGGS (Editors), *Science*

- in *Archaeology, a Survey of Progress and Research*. Thames Hudson, Bristol, pp. 283-302.
- STAMPFLI, H.R., 1963. Wisent (*Bison bonasus* LINNÉ, 1758), Ur (*Bos primigenius* BOJANUS, 1827), und Hausrind (*Bos taurus* LINNÉ, 1758). In: *Acta Bernensia II, Seeberg Burgäschisee-Süd, 3, Die Tierreste*. Stämpfli, Bern, pp. 117-196.
- THENIUS, E. und HOFER, H., 1960. *Stammesgeschichte der Säugetiere*. Springer, Berlin, 322 pp.
- TOEPFER, V., 1963. *Tierwelt des Eiszeitalters*. Geest Portig, Leipzig, 198 pp.
- VAN DEN BRINK, F.H., 1957. *Die Säugetiere Europas*. Parey, Hamburg-Berlin, 225 pp.
- WEBER, M., 1927/1928. *Die Säugetiere, I, II*. Fischer, Jena, I: 444 pp., II: 898 pp. (Nachdruck, Asher, Amsterdam, 1967).
- WERNER, C.F., 1956. *Wortelemente lateinisch-griechischer Fachausdrücke in der Biologie, Zoologie und vergleichenden Anatomie*. Geest Portig, Leipzig, 397 pp.
- WOLF-HEIDEGGER, G., 1961. *Atlas der systematischen Anatomie des Menschen, I. Skeleton-Iuncturae Ossium Systema Musculorum*. Karger, Basel-New York, 223 pp.
- ZAPFE, H., 1939. Lebensspuren der eiszeitlichen Höhlenhyäne. Die urgeschichtliche Bedeutung der Lebensspuren knochenfressender Raubtiere. *Palaeobiologica* 7 : 111-146.
- ZEUNER, F.E., 1963. *A History of Domesticated Animals*. Hutchinson, London.
- ZEUNER, F.E., 1967. *Geschichte der Haustiere*. (Translated and scientifically revised by J. BOESSNECK and TH. HALTENORTH.) Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München, 448 pp.

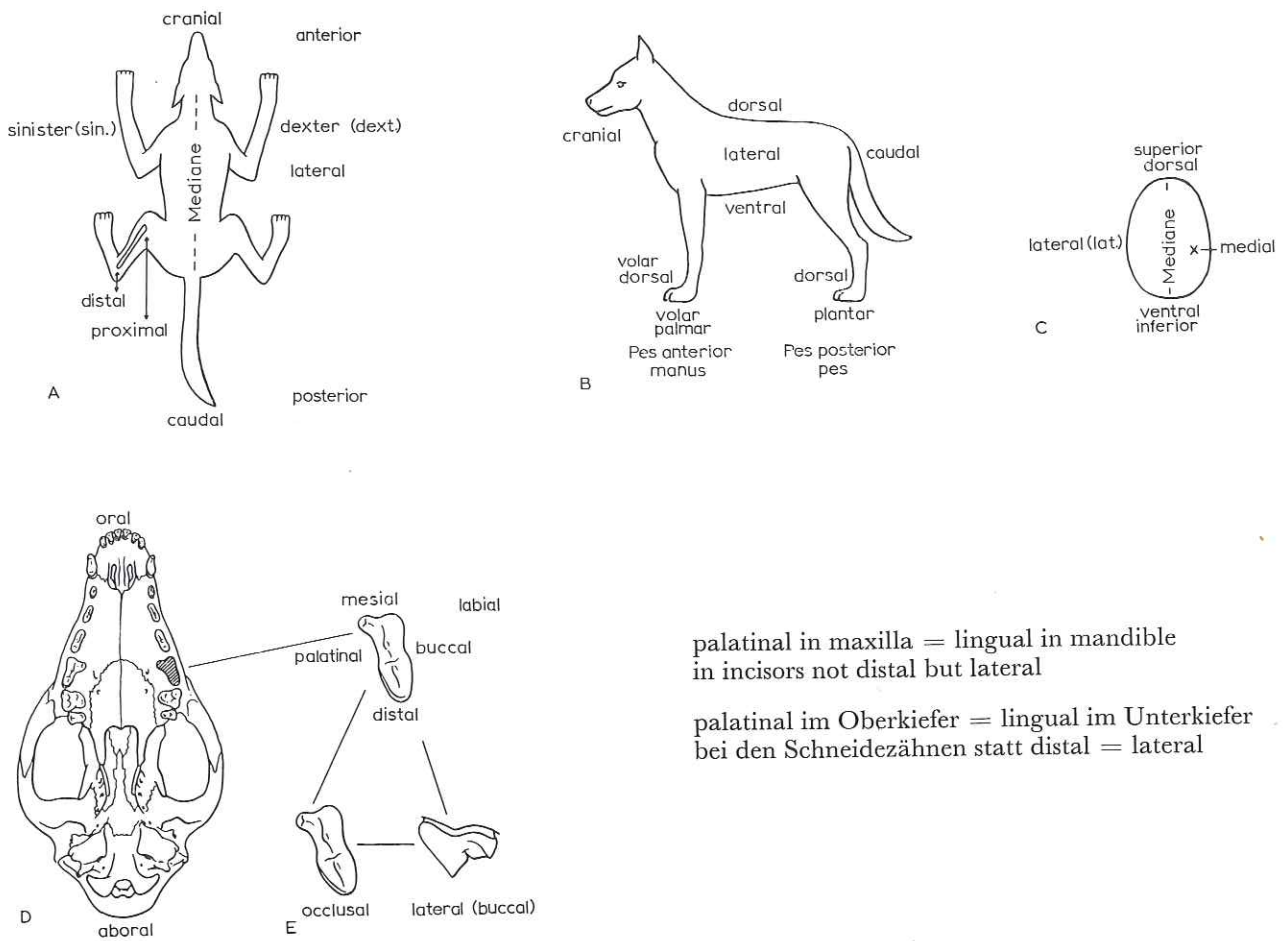
### **Notes on Figures and Plates**

Each bone has developed and has a certain function in the body of each animal. Through different habits the functions and forms differ. Therefore some comparative anatomical descriptions precede the Plates. In this way the connection between the dead bones and the living animal should be made easier. Determination also is simpler when a basic pattern of the animal body is anchored in the brain or can easily be looked for.

The comparative anatomical plate of the autopodium (Plate XXV) should make easier the comparison of the different types of construction of the single elements of hand and foot.

### **Bemerkungen zu den Abbildungen und Tafeln**

Da jeder Knochen etwas Gewachsenes ist und im Körper jedes Tieres eine bestimmte Funktion erfüllt, bei verschiedenen Lebensweisen aber die Funktion und damit die Gestalt modifiziert ist, wurden einige allgemein vergleichend-anatomische Darstellungen den speziellen Tafeln vorangestellt. Damit wird die Verbindung zwischen den toten Knochen und dem lebendigen Tier erleichtert. Auch die Bestimmung selbst geht müheloser vor sich, wenn der Grundbau des tierischen Körpers im Bewusstsein haftet oder leicht nachgeschlagen werden kann. Die vergleichend-anatomische Tafel des Autopodiums, Tafel XXV, soll das Verständnis für die verschiedenen Bauformen der einzelnen Elemente von Hand und Fuss erleichtern.



**Fig. 11.** Description and positions of the parts of mammal skeletons and skulls (partially after ROMER, 1949, pp. 8-10). A. dorsal view; B. lateral view; C. cross-section; D. skull, basal view; E. molar, occlusal and lateral view.

palatinal in maxilla = lingual in mandible  
in incisors not distal but lateral

palatinal im Oberkiefer = lingual im Unterkiefer  
bei den Schneidezähnen statt distal = lateral

**Abb. 11.** Lagebezeichnungen am Säugetierskelett und am Schädel (teilweise nach ROMER, 1959, S. 8-10). A. Aufsicht; B. Seitenansicht; C. Querschnitt; D. Schädel, Basalansicht; E. Backenzahn, Aufsicht und Seitenansicht.

Names of the bones  
(see Plate I)

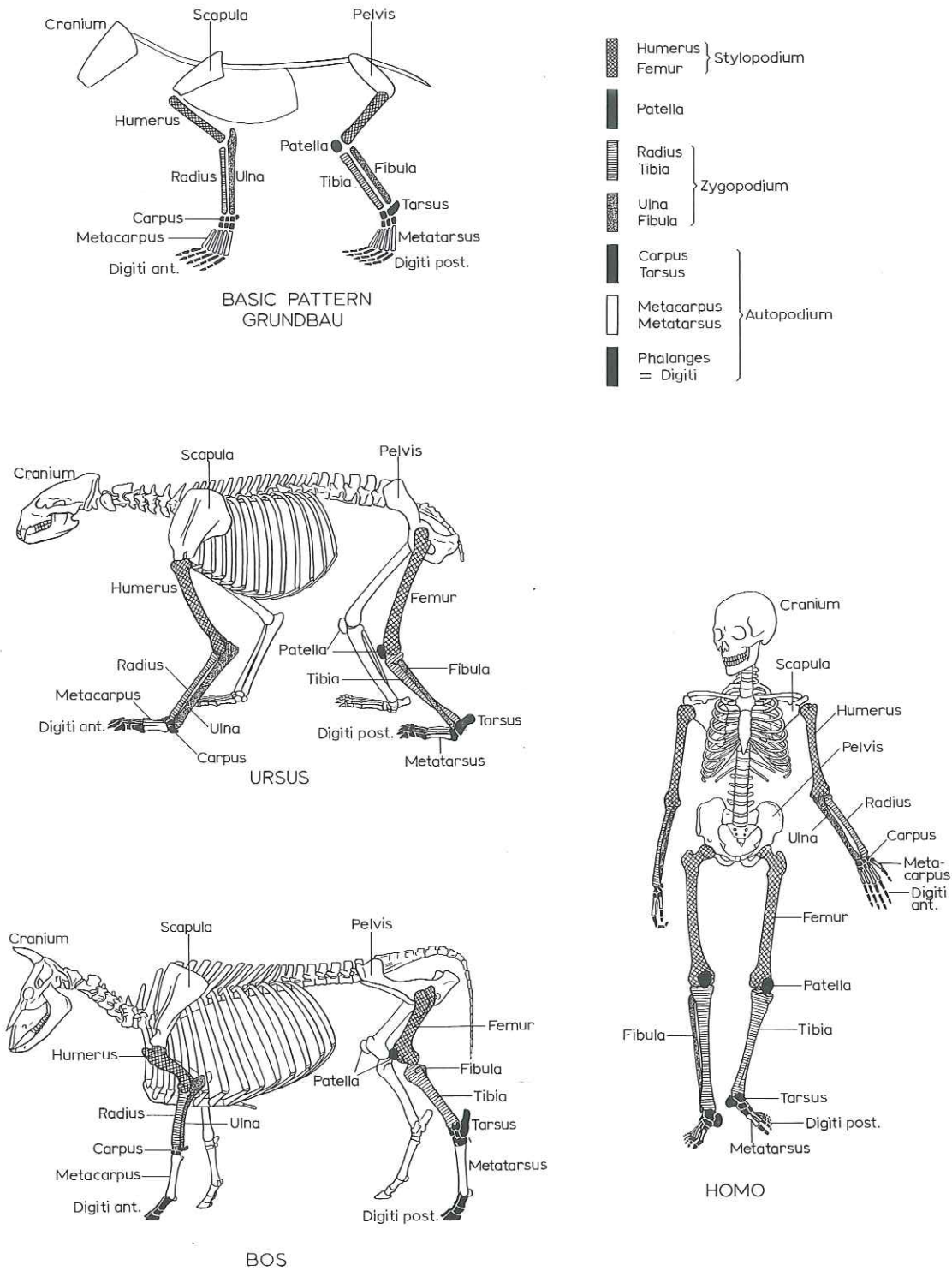
Skull	<i>Cranium</i>
Shoulder blade	<i>Scapula</i>
Bone of upper arm	<i>Humerus</i>
Radius	<i>Radius</i>
Ulna	<i>Ulna</i>
Wrist	<i>Carpus</i>
Middle hand	<i>Metacarpus</i>
Finger	<i>Phalanx = Digitus anterior</i>
Pelvic girdle	<i>Pelvis</i>
Thigh bone	<i>Femur</i>
Knee cap	<i>Patella</i>
Shin bone	<i>Tibia</i>
Calf bone	<i>Fibula</i>
Tarsus	<i>Tarsus</i>
Metatarsus	<i>Metatarsus</i>
Toe	<i>Phalanx = Digitus posterior</i>

Die Namen der Knochen  
(siehe Tafel I)

Schädel
Schulterblatt
Oberarmknochen
Speiche
Elle
Handwurzel
Mittelhand
Finger
Becken
Oberschenkelknochen
Kniescheibe
Schienbein
Wadenbein
Fusswurzel
Mittelfuss
Zehe

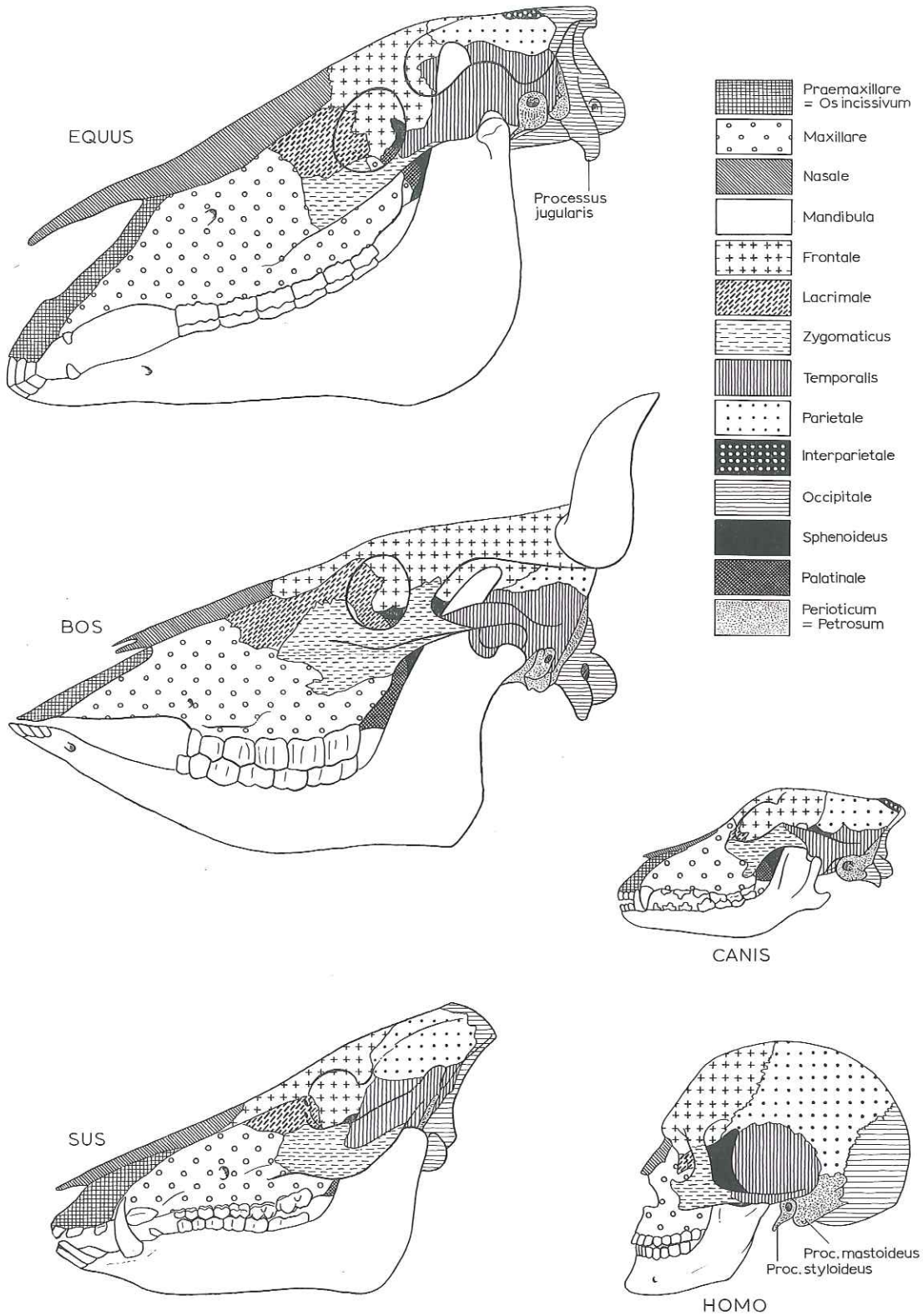
**Plate I.** Major elements of the skeleton and their position. (URSUS after COUTURIER, 1954, plate IX; BOS after ELLENBERGER-BAUM, 1943, fig. 17; HOMO after RAUBER-KOPSCH, 1932, fig. 23).

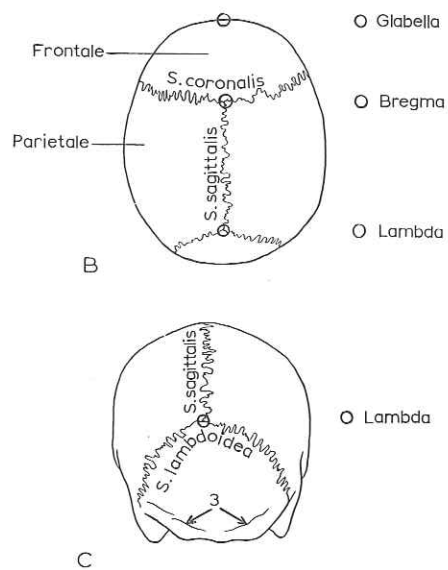
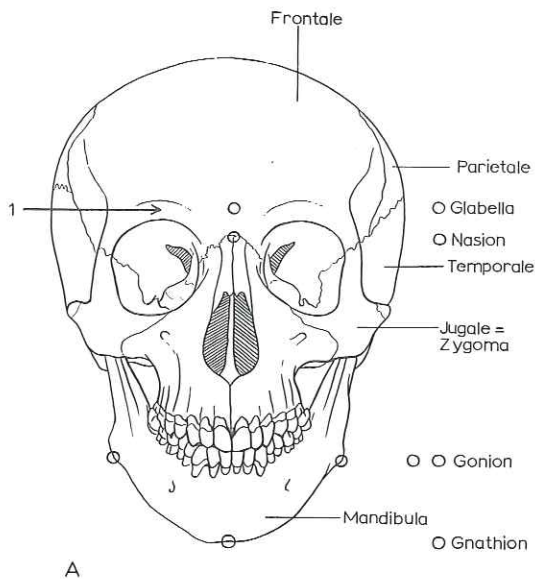
**Tafel I.** Wichtigste Elemente des Skeletts und ihre Lage zueinander. (URSUS nach COUTURIER, 1954, Tafel IX; BOS nach ELLENBERGER-BAUM, 1943, Abb. 17; HOMO nach RAUBER-KOPSCH, 1932, Abb. 23).



**Plate II.** The elements of the skull in various mammals.  
(After ELLENBERGER-BAUM, 1943, fig. 118 - 122.)

**Tafel II.** Die Elemente des Schädels bei verschiedenen Säugetieren.  
(Nach ELLENBERGER-BAUM, 1943, Abb. 118 - 122.)



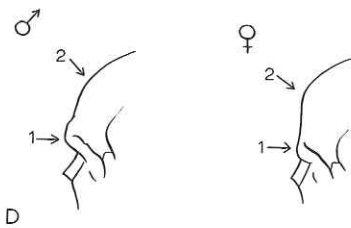


○ Major points used in recording the measurements of a skull (after BROTHWELL, 1963).

*Glabella*: most prominent point between the supreciliary arches in the median sagittal plane; *Nasion*: midpoint of the suture between the frontal bone and the two nasal bones; *Gonion*: most lateral external point of junction of the mandibular body and ascending ramus; *Bregma*: point at which the coronal and sagittal sutures meet; *Lambda*: point at which the sagittal and lambdoid sutures meet; *Gnathion*: middle point on the lower border of the mandible: *S* = Sutura.

○ Wichtigste, bei der Vermessung des Schädels verwendete Messpunkte (nach HEBERER, 1959).

*Glabella*: der am weitesten vorspringende Punkt zwischen den oberen Augenhöhlenrändern; *Nasion*: Kreuzungspunkt der Nasen-Stirnnaht mit der Median-sagittalen; *Gonion*: tiefster Punkt am Unterkiefer-Aussenrand; *Bregma*: Kreuzungspunkt von Sagittal- und Coronal-Naht; *Lambda*: Kreuzungspunkt von Sagittal- und Lambdoidal-Naht; *Gnathion*: tiefster Punkt am unteren Unterkieferrand. *S* = Sutura.



	♂	♀
1 = brow ridge	well developed	flat
2 = forehead	flatter	steeper
3 = muscle markings at the occipital bone	well developed	feebly developed
4 = mastoid process	well developed	feebly developed
General impression	heavier	slighter
	larger	smaller
	flatter	higher

	♂	♀
1 = Supraorbitalbogen	kräftig	flach
2 = Stirn	flacher	steiler
3 = Muskelansatz am Occipitale	kräftig	schwach
4 = Mastoidfortsatz	kräftig	schwach

Gesamteindruck	schwerer	leichter
	grösser	kleiner
	flacher	höher

Remark: One single criterion is not enough for sex determination. Only the combination of characteristics that point in the same direction is conclusive. Every racial and individual variation means uncertainty.

Beachte: ein Merkmal allein genügt nicht zur Geschlechtsbestimmung. Erst die Kombination gleichgerichteter Ausbildungen gibt Sicherheit. Die verschiedenen Rassen und individuellen Variationen bedeuten Unsicherheiten.

**Fig. 12.** Characteristics of the human skull and determination of male and female. A. frontal view (after RAUBER-KOPSCH, 1932, fig. 167; HEBERER, 1959, fig. 45; BROTHWELL, 1963, pp. 76-79). B. skull, parietal view (after ANDERSON, 1962, fig. 26); C. skull, occipital view (after ANDERSON, 1962, fig. 26); D. major differences between the male and female skull (after BROTHWELL, 1963, fig. 22).

**Abb. 12.** Merkmale des menschlichen Schädels und Unterscheidung von Mann und Frau. A. Vorderansicht (nach RAUBER-KOPSCH, 1932, Abb. 167; HEBERER, 1959, fig. 45; BROTHWELL, 1963, S.76-79); B. Schädel von oben (nach ANDERSON, 1962, Abb. 26); C. Schädel von hinten (nach ANDERSON, 1962, Abb. 26); D. wichtigste Unterscheidung von Mann und Frau am Schädel (nach BROTHWELL, 1963, Abb. 22).

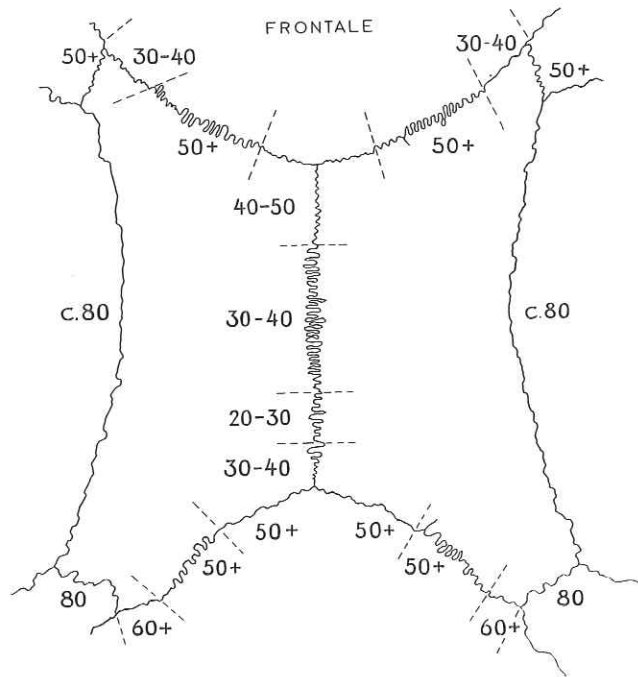


Fig. 13. Age determination from the adult human skull (after Vallois in CORNWALL, 1956, Fig. 55). The various sections of the sutures become obliterated in different stages of their age. The numbers mark the age when obliteration has made the sutures imperceptible.

Abb. 13. Altersbestimmung am Schädel des erwachsenen Menschen (nach Vallois in CORNWALL, 1956, Abb. 55). Die einzelnen Abschnitte der Schädelnähte verwachsen fest (Obliteration) in verschiedenen Altersstufen. Die Zahlen geben das Lebensalter an, in dem die Naht unsichtbar wird.

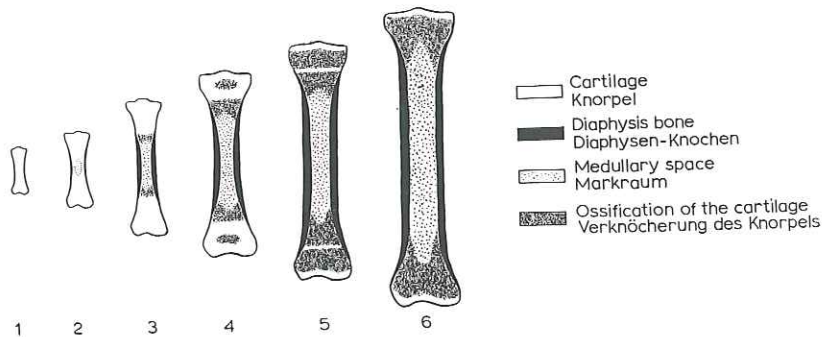


Fig. 14. Growth of long bones (after ROMER, 1949, fig. 75). During the growth of the cartilaginous bone (1) a collar of the hard bone of the diaphysis extends (2, 3). At the ends there are formed osseous nuclei of the epiphyses (4) which increase to the epiphyseal line (5). Then the latter disappears (6): the bone has finished its longitudinal growth. The medullary space enlarges and the wall of the bone thickens by deposition of bony matter on the surface.

Abb. 14. Das Wachsen der Langknochen (nach ROMER, 1959, Abb. 90). Während des Wachstums des zuerst knorpeligen Knochens (1) dehnt sich eine Manschette aus festem Knochen der Diaphyse aus (2, 3). In den Enden entstehen Knochenkerne der Epiphysen (4) und wachsen bis auf eine Epiphysenfuge (5). Diese verschwindet (6): der Knochen hat das Längenwachstum beendet. Der Markraum vergrößert sich und die Wand der Epiphyse wird dicker durch Auflagerung von Knochen substanz auf der Oberfläche.

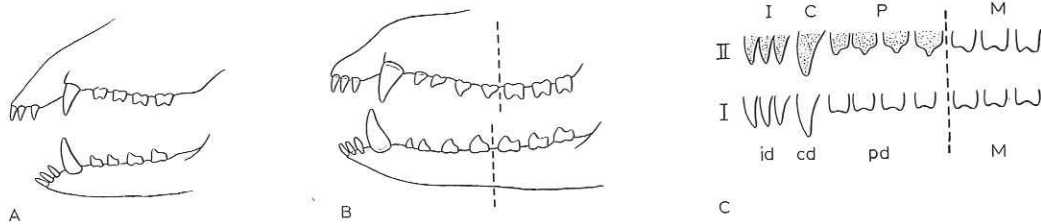
The moment of disappearance of the epiphyseal line often differs between proximal and distal. It also varies with the different bones and in different animals. Table IX offers a possibility of age determination by study of the stage of mutual growth of epiphysis and diaphysis.

Der Zeitpunkt des Verwachsens der Epiphysenfuge ist proximal und distal oft verschieden. Er tritt auch an den einzelnen Knochen und bei den verschiedenen Tierarten zu anderen Zeiten auf. Die Tabelle IX ermöglicht die Altersbestimmung einiger Haustiere aufgrund der Verwachsung der Epiphysen mit den Diaphysen.



**Table IX.** Age determination, based on the fusion of epiphyses and diaphyses, in years. (Composed after CORNWALL, 1956; HABERMEHL, 1961; and WOLF-HEIDEGGER, 1961.)  
**Tabelle IX.** Altersbestimmung auf grund der Verwachsung von Epiphysen mit Diaphysen, in Jahren. (Zusammengestellt nach CORNWALL, 1956; HABERMEHL, 1961; und WOLF-HEIDEGGER, 1961.)

Animal/ Tier	Humerus		Radius		Ulna		Femur		Tibia		Fibula		Metapodium Phalanges		Tuberositas calcanei		Acetabulum pubis		Corpora vertebrae		
	prox.	dist.	prox.	dist.	prox.	dist.	prox.	dist.	prox.	dist.	prox.	dist.	prox.	dist.	prox.	dist.	prox.	dist.	prox.	dist.	
EQUUS	3½	1½-1½	1½-1½	3½	3½	3½	3-3½	3½	3½	2	2	2	1-1½	1-1½	3	3	3-4	3-4	4-5	4-5	
BOS	3½-4	1½	1-1½	3½-4	3½	3½-4	3½	3½-4	3½-4	2-2½	2	2	1½-2	1½-2	3	3	2-2½	2-2½	7-9	7-9	
OVIS	3½	½	½	3-3½	3½	3½	3-3½	3½	3½	1½-1¾	1½-1¾	3½	1½-2	1½-2	3	3	1½	1½	4-5	4-5	
SUS	3½	1½	1	3-3½	3½	3-3½	3½	3½	3½	2	2	3½	1-2	1-2	2-2½	2-2½	1	1	4-7	4-7	
CANIS	1	½-¾	½-¾	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½-2	1½-2	1½-2
HOMO	20	16½-18	17½	20	15½	20	17	20	20	18	25	20	19-21	19-21	20	20	17	17	25	25	25



**Fig. 15.** Left normal dentition of mammals with changing teeth generations. A. milk dentition; B. permanent dentition; C. teeth generations.

I = 1st generation of teeth; II = 2nd generation of teeth with M of the 1st generation. Together they form the permanent dentition.

**Abb. 15.** Linkes Normalgebiss der Säugetiere mit Zahnwechsel. A. Milchgebiss; B. bleibendes Gebiss; C. Zahngenerationen.

I = erste Zahngeneration. II = zweite Zahngeneration mit M von der ersten Generation. Zusammen bilden sie das bleibende Gebiss.

<i>id</i> = incisivi decidui	= milk incisors	= Milch-Schneidezähne
<i>cd</i> = caninus deciduus	= milk canine tooth	= Milch-Eckzahn
<i>pd</i> = praemolares decidui	= milk molar teeth	= Milch-Backenzähne
<i>I</i> = incisivi	= incisors	= Schneidezähne
<i>C</i> = caninus	= canine	= Eckzahn
<i>P</i> = praemolares	= premolars	= Lückenzähne
<i>M</i> = molares	= molars	= Backenzähne

*The dental formula*

The number of teeth varies in different animal families. It is given by the dental formula. For the original mammal dentition of the left half this formula is written:

$$\begin{array}{l} \text{upper jaw bone (Maxilla)} \quad \frac{3I \ 1C \ 4P \ 3M}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3} \\ \text{lower jaw bone (Mandibula)} \quad \frac{3I \ 1C \ 4P \ 3M}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3} \end{array}$$

Furthermore, the position of each tooth is marked by its letter and index, e.g., 2nd incisor of the upper jaw = I<sup>2</sup>; 4th premolar of the lower jaw = P<sub>4</sub>. The dental formulae for the permanent dentition of some families are:

*Die Zahnformel*

Die Anzahl der Zähne ist in den einzelnen Tierfamilien verschieden. Die Zähne werden mit der Zahnformel angegeben. Diese lautet für das ursprüngliche Säugetiergebiss (für die linke Hälfte):

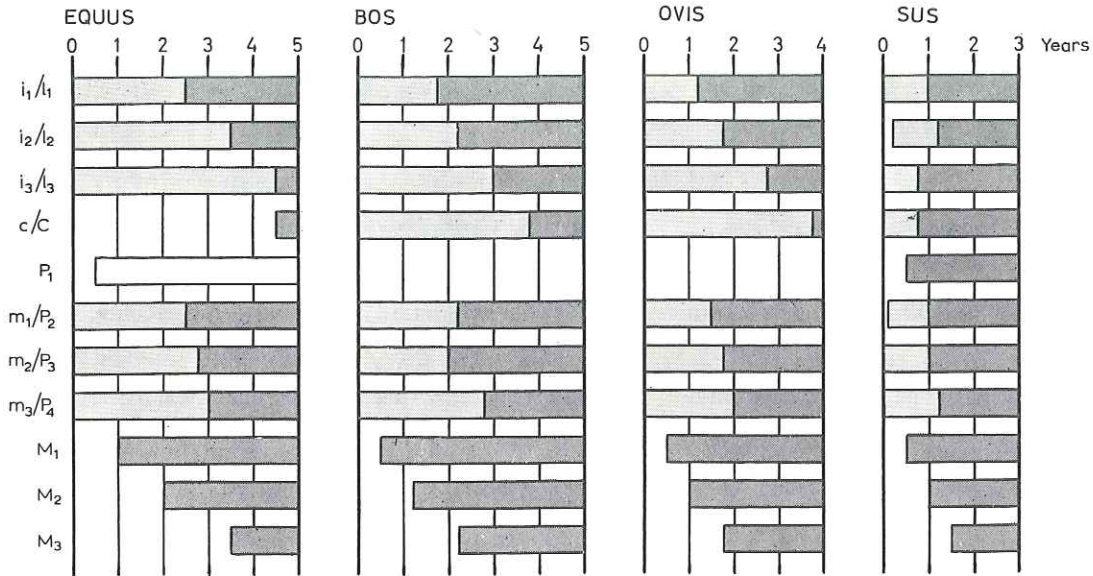
$$\begin{array}{l} \text{im Oberkiefer (Maxilla)} \quad \frac{3I \ 1C \ 4P \ 3M}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3} \\ \text{im Unterkiefer (Mandibula)} \quad \frac{3I \ 1C \ 4P \ 3M}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3} \end{array}$$

Die Stellung des einzelnen Zahnes wird mit dem Buchstaben und einem Index angegeben; zum Beispiel: 2. Schneidezahn des Oberkiefers = I<sup>2</sup>; 4. Prämolare des Unterkiefers = P<sub>4</sub>. Die Zahnformeln des permanenten Gebisses verschiedener Tierfamilien lauten:

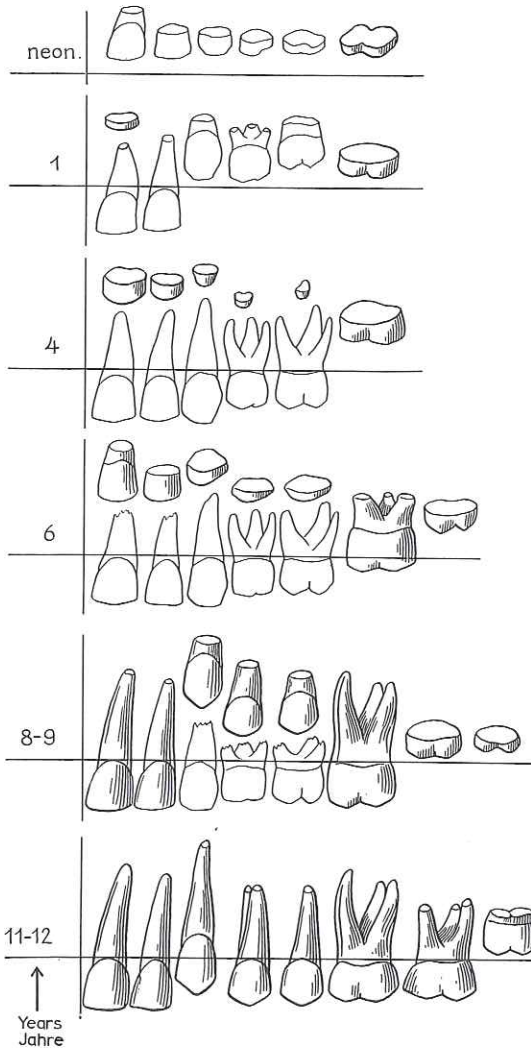
Equidae	$\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 - 3 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 - 3 \cdot 3}$	Canidae	$\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$
Bovidae	$\frac{0 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}$	Ursidae	$\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 - 1 \cdot 2}{3 \cdot 1 \cdot 4 - 1 \cdot 3}$
Cervidae	$\frac{0 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}$	Rodentiae	$\frac{1 \cdot 0 \cdot 1 - 3 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 1 - 3 \cdot 3}$
Suidae	$\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$	Leporidae	$\frac{2 \cdot 0 \cdot 1 - 3 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 1 - 3 \cdot 3}$
		Homo	$\frac{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$

**Table X.** Age determination based on teeth changing  
 A. Milkteeth and permanent teeth until the completed dentition in EQUUS, BOS, OVIS and SUS, given in years.  
 B. Average dates of eruption and replacement of teeth in dogs, given in months.  
 C. Growth and replacement of teeth in man at different ages (white = milk teeth; shaded = permanent teeth).

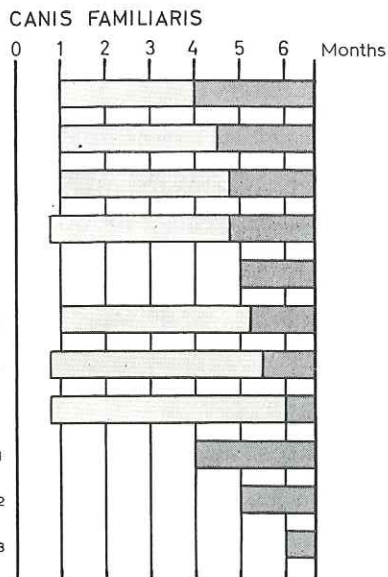
**Tabelle X.** Altersbestimmung aufgrund des Zahnwechsels  
 A. Milch- und bleibende Zähne bis zum Vollgebiss bei EQUUS, BOS, OVIS und SUS, in Jahren angegeben.  
 B. Durchschnittliche Daten des Durchbruchs und Ersatzes der Milch- und bleibenden Zähne vom Haushund, in Monaten.  
 C. Wachstum und Wechsel des Milch- und Dauergebisses beim Menschen in verschiedenen Lebensaltern (weiss = Milchzähne; gestrichelt = bleibende Zähne).



A

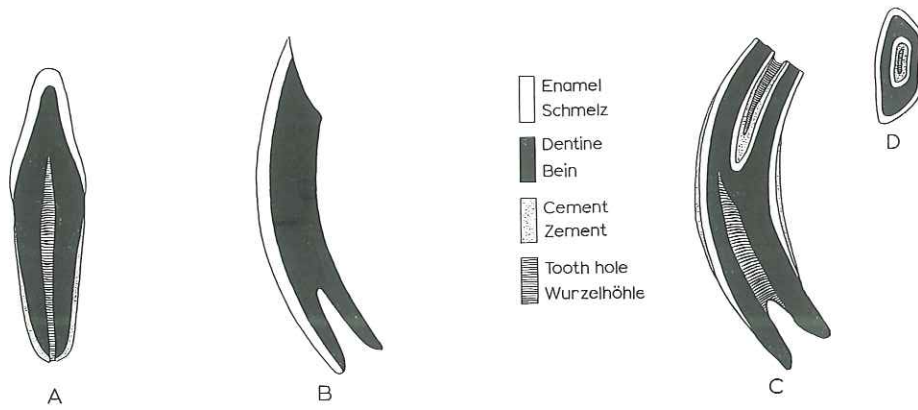


C



B

A,B.: white = vestigial; light shading = milk teeth; dark shading = permanent teeth.  
 A,B.: weiss = in Reduktion begriffen; hellgrau = Milchzähne; dunkelgrau = bleibende Zähne.



**Fig. 16.** Basic pattern of the incisors in several species (after WEBER, 1927, fig. 174, 181).

A. Normal incisor of dentine, the crown covered with enamel, the root with cement. Pulp cavity has a thin canal when growth has finished.

B. The rodent tooth is growing permanently. Its outside is covered by an enamel layer. The hard enamel and the soft dentine make the top remain sharp through gnawing. The root is open.

C. Incisor of the horse. Cusp deeply inverted. The surface is completely covered with enamel and in many spots with cement.

D. The grinding down of the horse's incisor leads to a grinding mark on its surface. The changes in this mark in the course of life enable the determination of different ages. ("One does not look a gift horse in the mouth").

Bearers of antlers or horns never have incisors in the upper jaw, a phenomenon that has inspired Goethe to some poetic lines in his "Metamorphose der Tiere".

**Abb. 16.** Grundbau der Schneidezähne bei einigen Arten (nach WEBER, 1927, Abb. 174, 181).

A. Normaler Schneidezahn aus Zahnbein mit Schmelz als Kronenkappe und Zement als Wurzelbelag. Pulpa-höhle mit dünnem Kanal nach Abschluss des Wachstums.

B. Nagetierzahn, der ständig weiterwächst. Auf der Aussenseite Schmelzbelag. Der harte Schmelz und das weiche Bein lassen beim Nagen die Spitze ständig scharf bleiben. Offene Wurzel.

C. Schneidezahn des Pferdes. Spitze stark eingestülpt. Die Oberfläche überall mit Schmelz und an vielen Stellen mit Zement belegt.

D. Beim Abkauen des Pferdeschneidezahns entsteht auf der Schlißfläche die „Kunde“, deren Veränderung im Verlauf des Lebens auch die Bestimmung des höheren Alters ermöglicht ("Einem geschenkten Gaul schaut man nicht ins Maul").

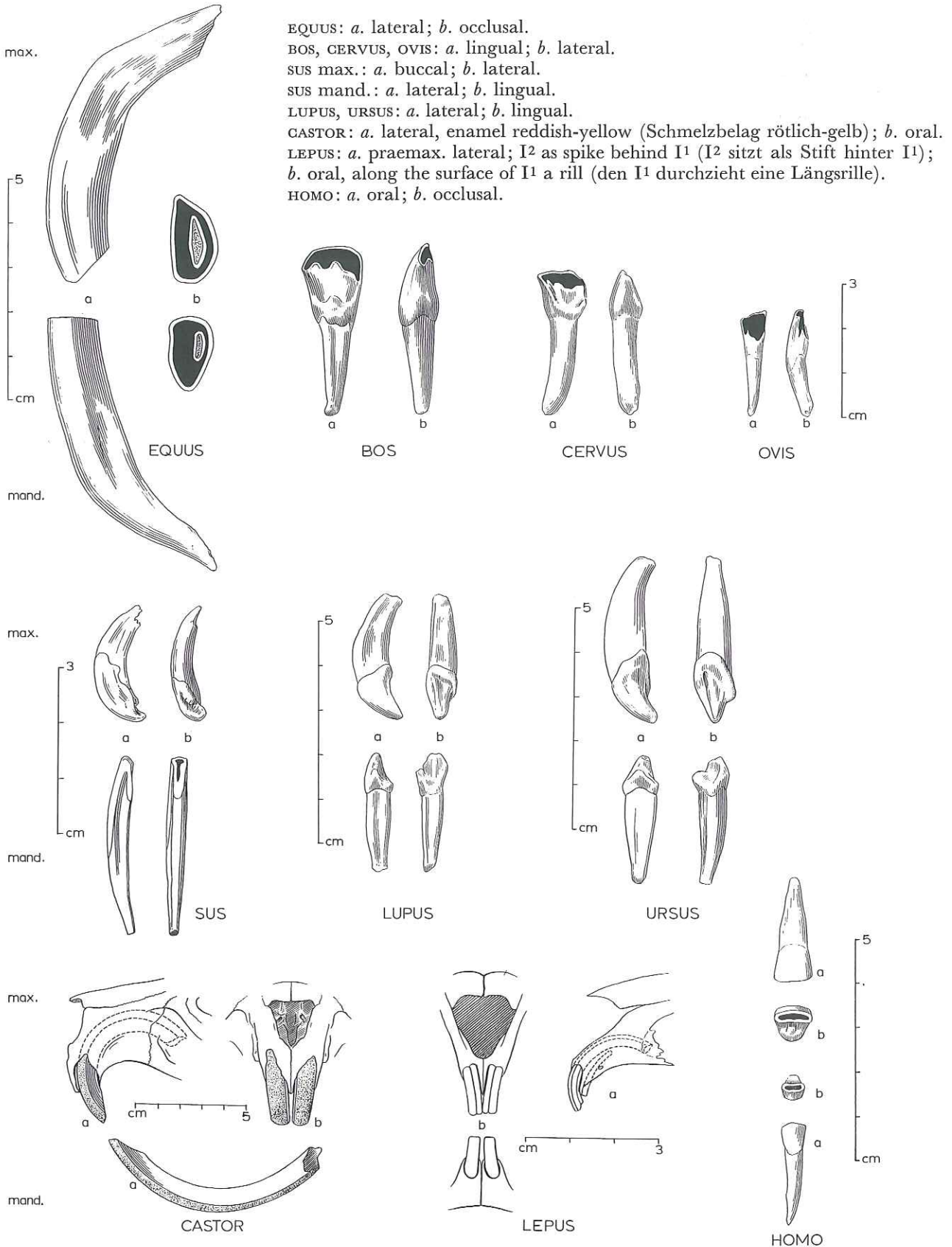
Allen Tieren, die ein Geweih oder Hörner auf dem Kopf tragen, fehlen die Schneidezähne im Oberkiefer. Diese Tatsache hat auch Goethe bei seinen vergleichend anatomischen Studien festgestellt und zu den folgenden Versen in seiner "Metamorphose der Tiere" angeregt:

"Denn so hat kein Tier, dem sämtliche Zähne die obere Kiefer umzäunen, ein Horn auf seiner Stirne getragen. Und daher ist den Löwen gehörnt der ewigen Mutter Ganz unmöglich zu bilden und böte sie alle Gewalt auf: Denn sie hat nicht Masse genug, die Reihen der Zähne

völlig zu pflanzen und auch Geweih und Hörner zu treiben".

Plate III. Incisors.

Tafel III. Schneidezähne.



Rodents and Leporidae have no canine teeth. In Bovidae the canines in the upper jaw are missing. In the lower jaw they are incisiform and closely associated with the row of true incisors. Male deer have a button-like canine tooth in the upper jaw; this peculiar feature has, since prehistoric times, been a favourite piece of jewelry. In the lower jaw the canine is incisiform and is placed, as with the Bovidae, in one row with the incisors.

The canine of the male sus is open-rooted and its growth is permanent; the females have small canines with a closed root.

Distinction of upper and lower canines in Carnivorae: C<sub>max.</sub>: median line ± straight, top slightly curved; C<sub>mand.</sub>: median line curved, top distinctly curved.

Die Rodentia und Leporidae besitzen keinen Eckzahn. Den Bovidae fehlt der Eckzahn im Oberkiefer. Im Unterkiefer schliesst er incisiform die Reihe der Schneidezähne ab. Bei den Cervidae haben die ♂♂ einen knopfartigen Eckzahn im Oberkiefer, als „Hirschgrandel“ ein schon in prähistorischer Zeit beliebter Schmuck. Im Unterkiefer ist der Eckzahn auch incisiform und steht neben den Schneidezähnen wie bei den Bovidae. Bei sus ♂ wachsen die Eckzähne („Hauer“) ständig nach: die Zahnwurzel ist offen. sus ♀ hat kleine Eckzähne mit geschlossener Wurzel.

Unterscheidung der oberen und unteren Eckzähne bei den Carnivorae: C<sub>max.</sub>: Mediane ± gerade, Spitze schwach gebogen; C<sub>mand.</sub>: Mediane geschweift, Spitze stark gebogen.

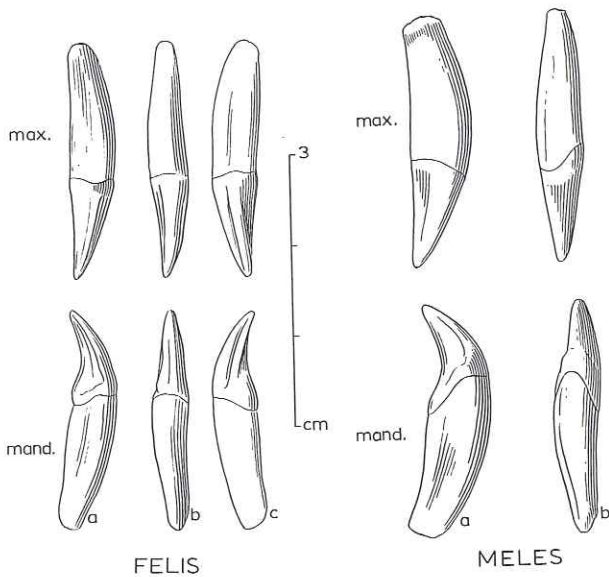


Plate IV. Canine (p.81).

Tafel IV. Eckzahn (S.81).

- EQUUS: a. lateral; b. lingual.
- BOS: a. lingual; b. lateral; c. oral.
- CERVUS max.: a. lateral; b. distal.
- CERVUS mand.: a. lingual; b. lateral.
- OVIS: a. lingual; b. lateral.
- SUS ♂ ♀ max.: a. distal; b. mesial.
- SUS ♂ ♀ mand.: a. mesial; b. distal;
- c. cross-section (Querschnitt).
- LUPUS: a. lingual; b. distal.
- URSUS: a. lingual; b. distal.
- HOMO: a. mesial; b. lingual.

Fig. 17. The canines of Felidae show buccal 2 and lingual 1-2 longitudinal flutes in the enamel of the upper one and only buccal 1 or 2 flutes in the lower. The teeth of badgers (Meles) are blunter than those of dogs. a. lingual; b. distal; c. buccal.

Abb. 17. Die Eckzähne der Felidae besitzen in der Schmelzkappe oben buccal 2 und lingual 1-2 Längsfurchen, unten nur buccal 1 oder 2. Die Zähne des Dachses (Meles) sind stumpfer als die des Hundes. a. lingual; b. distal; c. buccal.

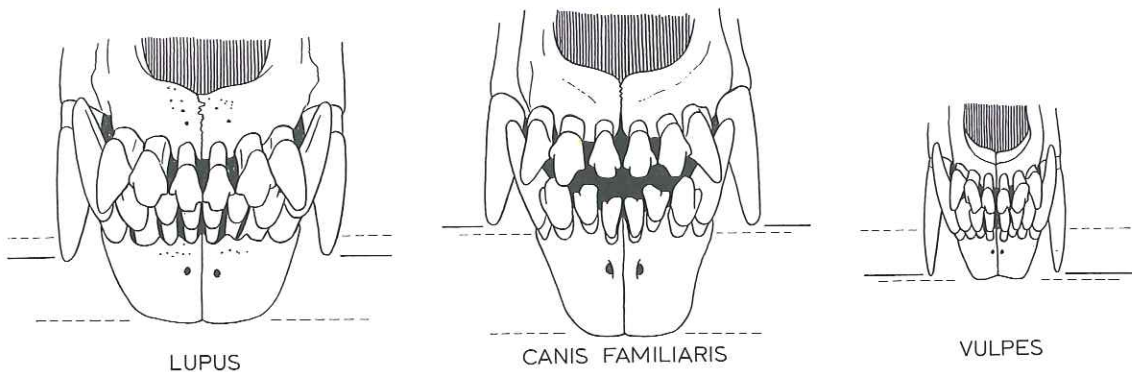


Fig. 18. Distinction of LUPUS, Canis familiaris and VULPES is possible by the length of their upper canines as compared with the jaw. (After KOENEN, 1952, plate 2.)

Abb. 18. An der Länge der oberen Eckzähne kann das Vordergebiss von LUPUS, Canis familiaris und VULPES unterschieden werden. (Nach KOENEN, 1952, Tafel 2.)

Plate IV. Canine (for legend see p.80).

Tafel IV. Eckzahn (Legende siehe S.80).

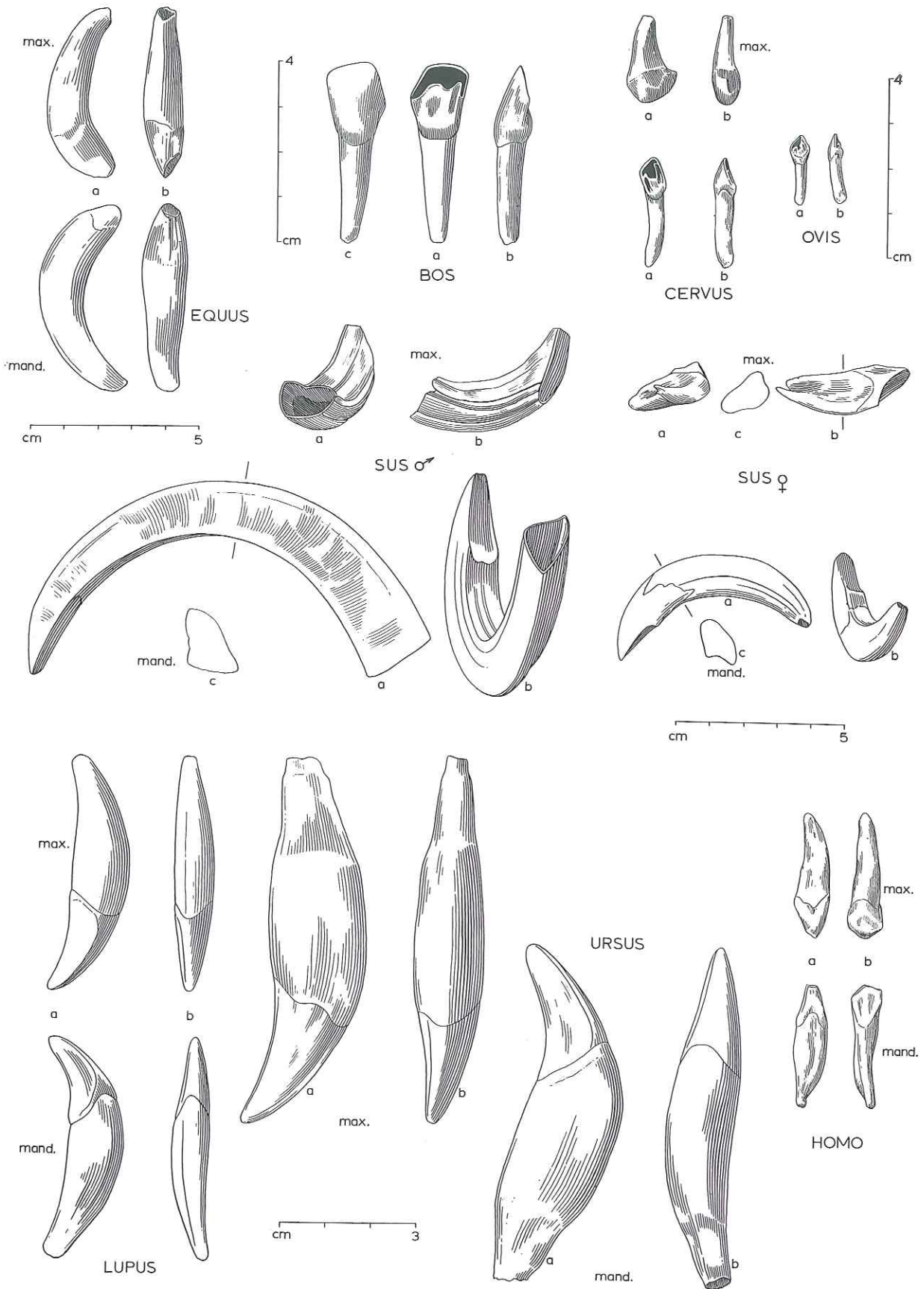


Plate V. Molar, 1.

A. Basic pattern of the molar tooth. Because of the different durability of the various building materials the roughness remains in spite of the wear. The enamel is hardest, the cement less hard, the dentine as soft as bone. According to the height and the layout of the cusps the wear causes different patterns.

With the herbivores the cement may reach over the crown. The pattern is built by the design of the worn edges of the enamel, the dentine, the cement covering and the hollows lying between. The pattern changes as wear takes place (see the examples for *bos*).

B. Cross-section of left upper and lower jaw, front view, to show the position of the grinding surface: in Ungulatae the grinding surface declines toward the outer side. On the basis of that knowledge one can determine whether a fragment of jaw belongs to the left or right side.

*EQUUS*. The loop shape is typical (1, 2). The teeth are high and are only ground down in very old animals.

*BOS*. *a, b, c*. molar of the upper jaw ( $M_{max.}$ ) in three different stages of age. 1: the small column is typical; *d*. premolar of the upper jaw ( $P_{max.}$ ); *e*. premolar of the lower jaw ( $P_{mand.}$ ); *f*. molar of the lower jaw, severely worn down; *g*. molar of the lower jaw, slightly worn down.

Tafel V. Backenzahn, 1.

A. Grundbau des Backenzahnes. Durch die unterschiedliche Härte der einzelnen Baustoffe bleibt beim Abkauen die Rauigkeit der Zahnoberfläche erhalten. Schmelz ist am härtesten, Zement weniger hart, Bein so weich wie Knochen. Je nach Höhe und Anordnung der Spitzen entstehen beim Abkauen unterschiedliche Muster.

Bei den Pflanzenfressern kann der Zement auch über die Krone greifen. Das Muster ist durch den Verlauf der Schmelzlinien, der Beinfelder (z.T. als Schleifen), der Zementstreifen und der Hohlräume dazwischen gegeben. Das Muster ändert sich im Verlauf der Abkautung (siehe die Beispiele für *bos*).

B. Schnitt durch linken Ober- und Unterkieferteil, von vorn gesehen, um die Stellung der Kaufläche zu zeigen: bei den Huftieren fällt die Kaufläche nach aussen ab. Daran kann die Zugehörigkeit eines Kieferbruchstückes zur rechten oder linken Seite erkannt werden.

*EQUUS*: Charakteristisch ist die Schlaufe (1, 2). Die Zähne sind hoch, werden nur bei ganz alten Tieren niedriger durch die Abkautung.

*BOS*: *a, b, c*. Molar des Oberkiefers ( $M_{max.}$ ) in drei verschiedenen Altersstufen. 1: die kleine Säule ist charakteristisch; *d*. Praemolar des Oberkiefers ( $P_{max.}$ ); *e*. Praemolar des Unterkiefers ( $P_{mand.}$ ); *f*. Molar des Unterkiefers, stark abgekaut; *g*. Molar des Unterkiefers, schwach abgekaut.



Plate V. Molar, I.

Tafel V. Backenzahn, I.

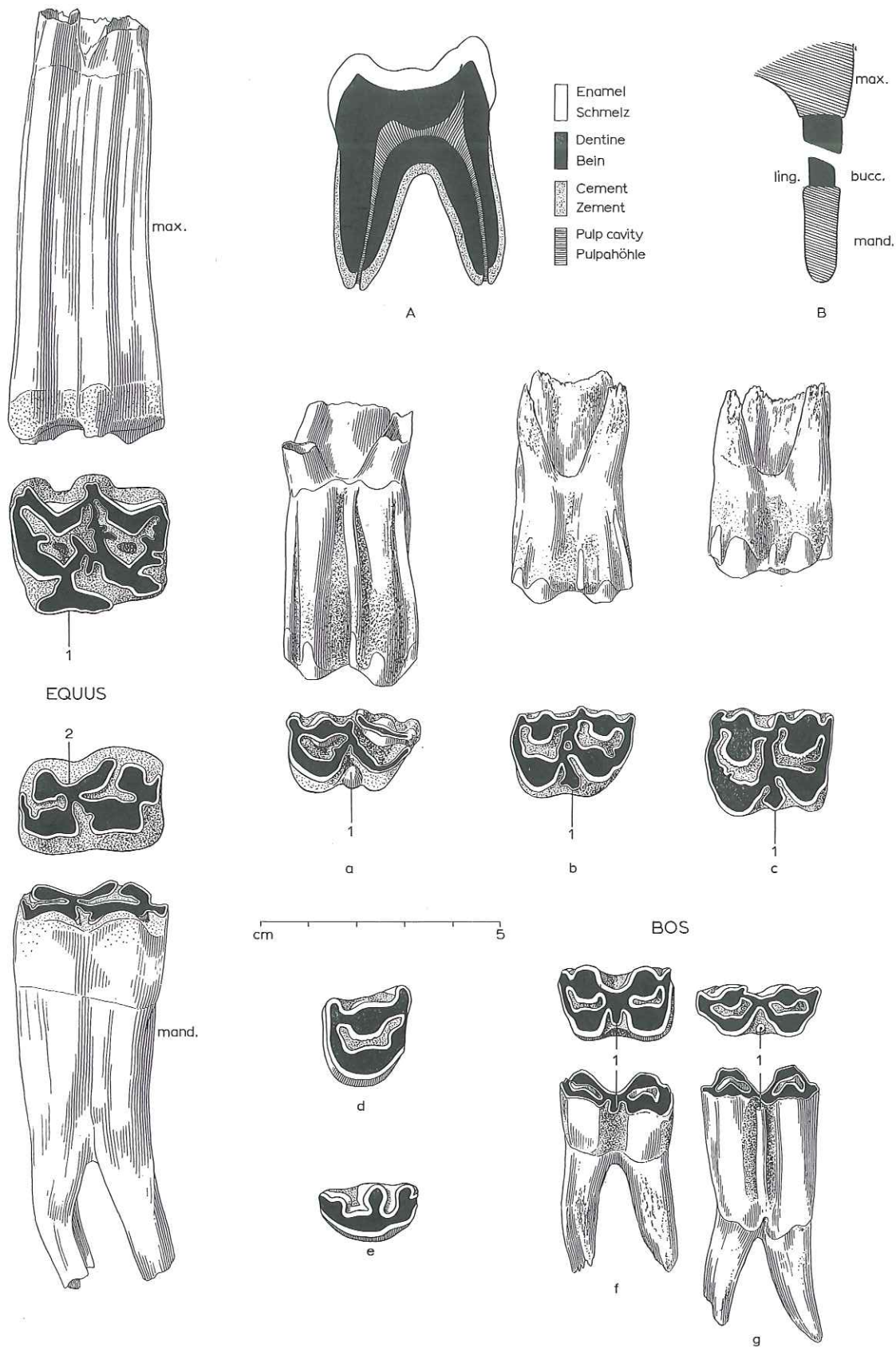


Plate VI. Molar, 2.

CERVUS: The low crown of the teeth begins at the border of the alveole. On the surface of the crown, cement is absent, the enamel is somewhat wrinkled.  $M_3^3$  are not drawn. In the distal view, they have a third, heeling cusp.

OVIS: The crowns are high and sit deeply in the alveoles; max.: examples of severely worn P and M; mand.: P and two M, those in different stages of wear.

SUS: Without the oral premolars. Characteristically the great number of tubercles are seen on the surface of molars.  $M_3$  is the longest tooth.  $M^3$  is shorter and broader than  $M_3$ .

URSUS: Without the oral premolars. Though URSUS is a beast of prey, its molars and premolars are not carnivora-like. The sets of teeth shown side by side help to avoid confusion with pig-teeth. The single cusps on the molars are more pronounced than in the pig. The largest tooth is  $M^2$ . Notice the rectangular occlusal view of  $M^1$ .

Occlusal view:  $M_1$  is long and narrow;  $M_2$  of the cave bear has a slight constriction in the middle.

Tafel VI. Backenzahn, 2.

CERVUS: Die Zähne sind niedrig, die Krone beginnt am Rand der Alveole. Kein Zement auf den Aussenflächen der Krone; Schmelzoberfläche etwas runzelig.  $M_3^3$  sind nicht gezeichnet. Sie haben distal eine dritte gebogene Spitze.

OVIS: Die Kronen sind hoch und sitzen tief in den Alveolen; max.: Beispiel von stark abgekauten P und M; mand.: P und zwei M verschieden stark abgekaut.

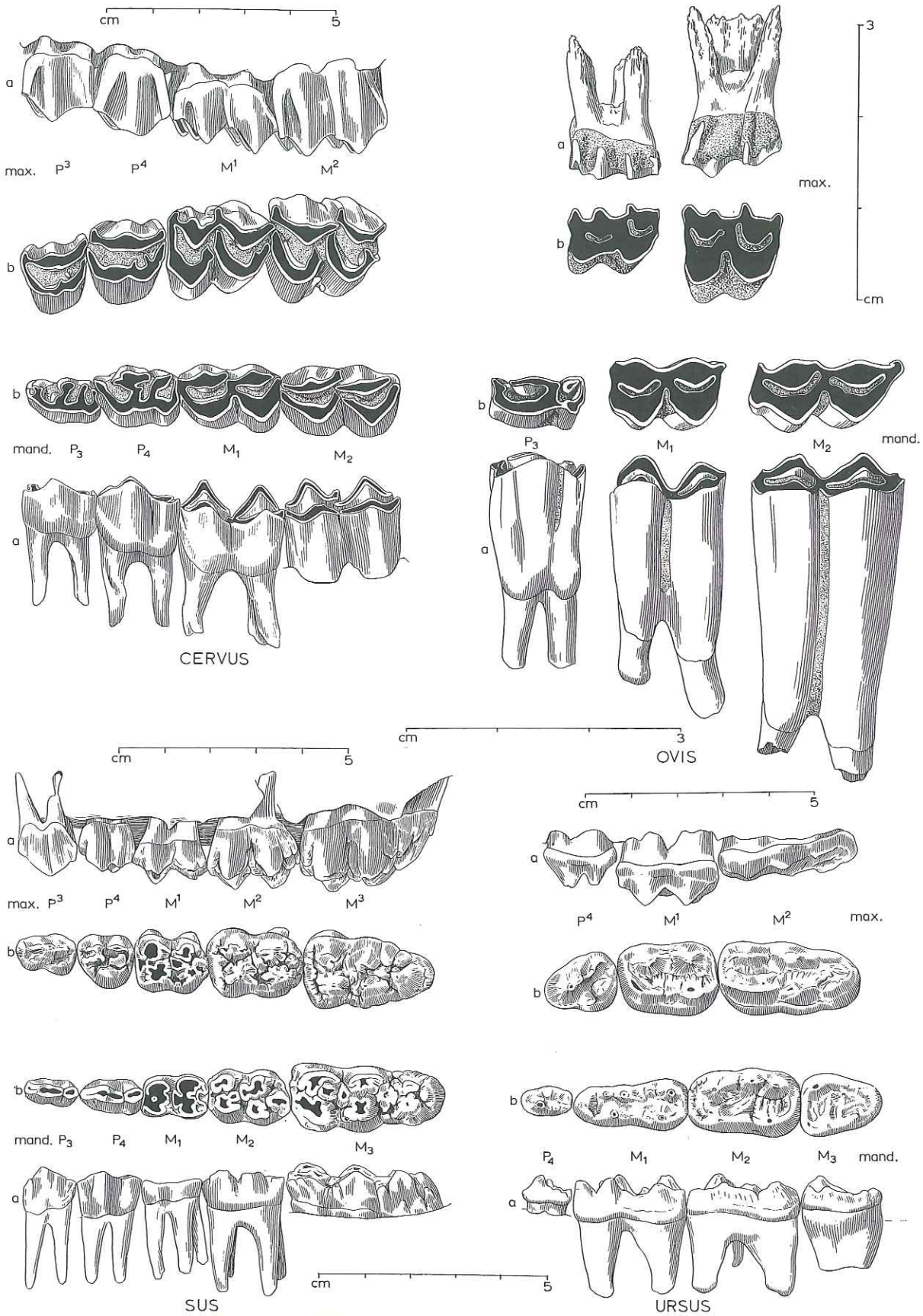
SUS: Ohne die vordersten Prämolaren. Charakteristisch ist die an Tuberkeln reiche Oberfläche der Molaren. Der längste Zahn ist  $M_3$ .  $M^3$  ist kürzer und breiter als  $M_3$ .

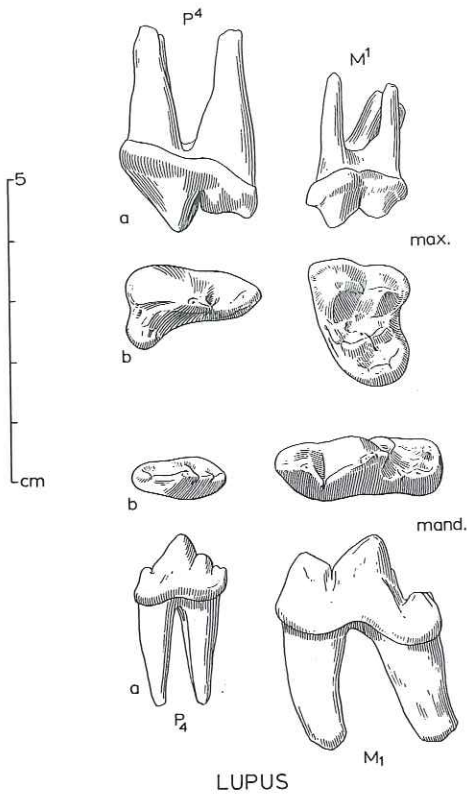
URSUS: Ohne die vordersten Praemolaren. Obwohl der Bär ein Raubtier ist, besitzen die Molaren und Praemolaren keine ausgeprägte Raubtiergestalt. Um eine Verwechslung mit Schweinezähnen zu vermeiden, werden die Beispiele der beiden Zahnreihen nebeneinander gezeigt. Die einzelnen Coni auf den Molaren sind ausgeprägter als beim Schwein. Der grösste Zahn ist  $M^2$ . Beachte die rechteckige Aufsicht von  $M^1$ .

Aufsicht:  $M_1$  ist lang und schmal;  $M_2$  hat beim Höhlenbären eine leichte Einschnürung in der Mitte.

Plate VI. Molar, 2 (a. buccal view; b. occlusal view).

Tafel VI. Backenzahn, 2 (a. buccale Ansicht; b. occlusale Ansicht).





**Fig. 19.** Examples of premolars and molars of LUPUS and HOMO (*a.* buccal; *b.* occlusal).

In the Canidae, Felidae and Hyaenidae the flesh-tearing tooth is in the upper jaw the P<sup>4</sup> and in the lower jaw the M<sub>1</sub>. These teeth are characterised by the longitudinal edge formed by paracon and metacon. In P<sup>4</sup> the protocon is lingual beside the mesial end. In M<sub>1</sub> paraconid and metaconid form successive edges.

Characteristics: LUPUS: M<sub>1</sub> is broad; M<sub>1</sub> has a pronounced talonid at the distal end. HOMO: the example shows several worn P and M; the cusps are not pronounced; the teeth are short.

Note: for Castor and Lepus, see Fig. 20.

**Abb. 19.** Beispiele von Lücken- und Backenzähnen bei LUPUS und HOMO (*a.* buccal; *b.* occlusal).

Bei den Canidae, Felidae und Hyaenidae wird der Fleischzahn (= Reisszahn) im Oberkiefer von P<sup>4</sup>, im Unterkiefer von M<sub>1</sub> gebildet. Für diese Zähne ist die Längsschneide typisch, die sich aus Paracon und Metacon gebildet hat. Bei P<sup>4</sup> sitzt lingual neben dem mesialen Ende der Protocon. Bei M<sub>1</sub> sitzen Paraconid und Metaconid als Schneiden hintereinander.

Typisches: LUPUS: der M<sub>1</sub> ist breit; der M<sub>1</sub> hat ein ausgeprägtes Talonid am distalen Ende. HOMO: Beispiel eines menschlichen P und M, stark abgekaut; die Höcker sind nicht stark ausgeprägt. Die Zähne sind kurz.

Beachte: für Castor und Lepus siehe Abb. 20.

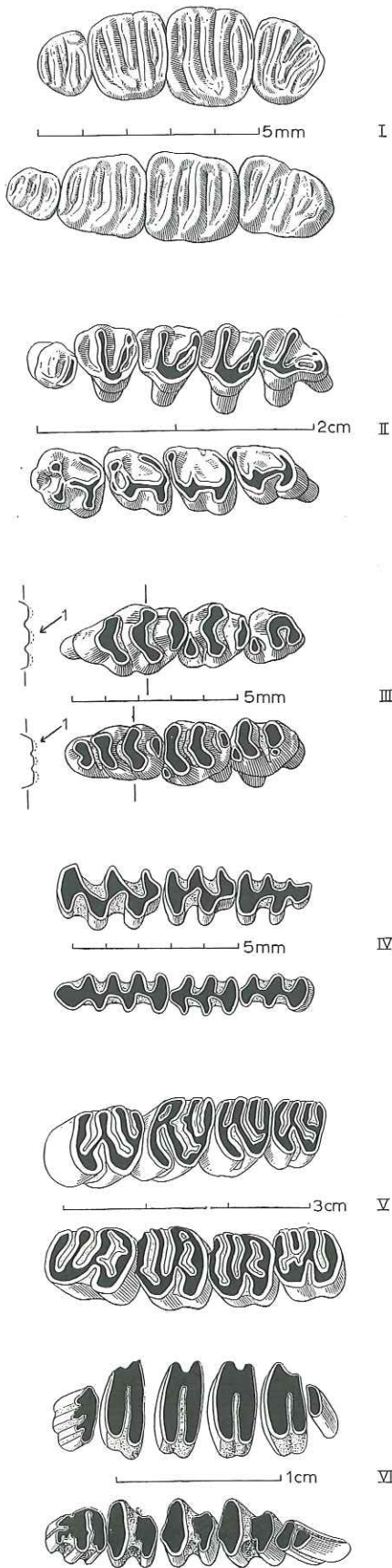


Fig. 20. The molars of Rodentiae and Leporidae. Of each group the occlusal surface of the left set of teeth in the upper and lower jaw is shown. (After MOHR, 1938.)

Abb. 20. Die Backenzähne der Rodentiae und Leporidae. Bei jeder Gruppe ist die Occlusalfäche der linken Zahnreihe im Oberkiefer und Unterkiefer gezeigt. (Nach MOHR, 1938).

I. Rich ripple marks/Reiche Ribbelmarken

Garden dormouse	<i>Eliomys quercinus</i>	Gartenschläfer
Forest dormouse	<i>Dryomys nitidula</i>	Baumschläfer
Fat dormouse	<i>Glis glis</i>	Siebenschläfer
Common dormouse	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Haselmaus
Red squirrel	<i>Sciurus vulgaris</i>	Eichhörnchen

II. Simple ripple marks/Einfache Ribbelmarken

Marmot	<i>Marmota marmota</i>	Murmeltier
--------	------------------------	------------

III. Cusps severely worn/Höcker stark abgekaut

(*r* = section unworn; *r* = Schnitt, ursprünglich)

Southern birch mouse	<i>Sicista subtilis</i>	Birkenmaus
Yellow-necked field mouse	<i>Apodemus flavicollis</i>	Gelbhalsmaus
Long-tailed field mouse	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Waldmaus
Striped field mouse	<i>Apodemus agrarius</i>	Brandmaus
Harvest mouse	<i>Micromys minutus</i>	Zwergmaus
House mouse	<i>Mus musculus</i>	Hausmaus
House rat	<i>Rattus rattus</i>	Hausratte
Norway rat	<i>Rattus norvegicus</i>	Wanderratte
Common hamster	<i>Cricetus cricetus</i>	Hamster

IV. Enamel prisms/Schmelzprismen

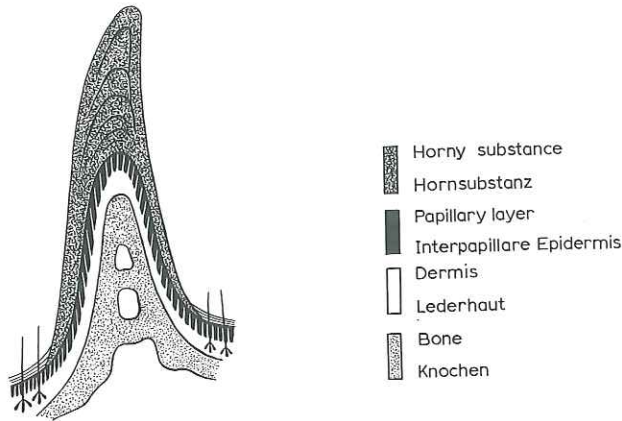
Bank vole	<i>Clethrionomys glareolus</i>	Rötelmaus
Field vole	<i>Microtus agrestis</i>	Erdmaus
Common vole	<i>Microtus arvalis</i>	Feldmaus
Root vole	<i>Microtus oeconomus</i>	Nord. Wühlmaus
Snow vole	<i>Microtus nivalis</i>	Schneemaus
Water vole	<i>Arvicola terrestris</i>	Scherm Maus

V. Enamel lamels/Schmelzfalten

Muskrat	<i>Ondatra zibethica</i>	Bisamratte
Beaver	<i>Castor fiber</i>	Biber
Nutria (coypu)	<i>Myocastor coypus</i>	Nutria (Biberratte)

VI. Enamel lenses/Schmelzlinzen

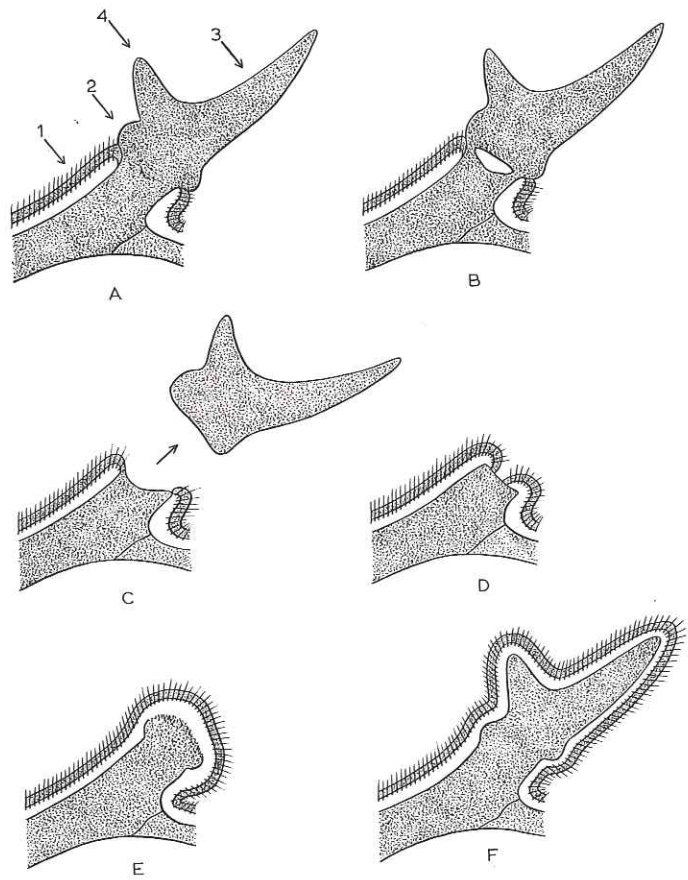
Wild rabbit	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Wildkaninchen
Hare	<i>Lepus europaeus</i>	Feldhase
Blue hare (mountain hare)	<i>Lepus timidus</i>	Schneehase



**Fig. 21.** The horn and its growth in Bovidae (Cavicorniae). (After Weber in IHLE et al., 1927, fig. 46). The horn core grows out of the frontal bone and is covered by the dermis and the papillary layer. The latter forms the horny substance, which is pushed upwards. For this reason the oldest part is on the top. For the preservation of the horny substance very special circumstances of sedimentation (e.g., bog) are essential. The horn core is used for the determination of species.

**Abb. 21.** Das Horn und sein Wachstum bei den Boviden (Cavicornier). (Nach Weber in IHLE et al., 1927, Abb. 46).

Den aus dem Frontale auswachsenden Hornzapfen überzieht völlig die Lederhaut mit der interpapillaren Epidermis. Von ihr scheidet sich die Hornmasse ab und wird aufwärts geschoben: der älteste Teil des Horns ist an der Spitze. Die Hornsubstanz bleibt nur unter ganz besonderen Sedimentationsbedingungen (z.B. Moor) erhalten. Der Hornzapfen dient zur Bestimmung der Art.

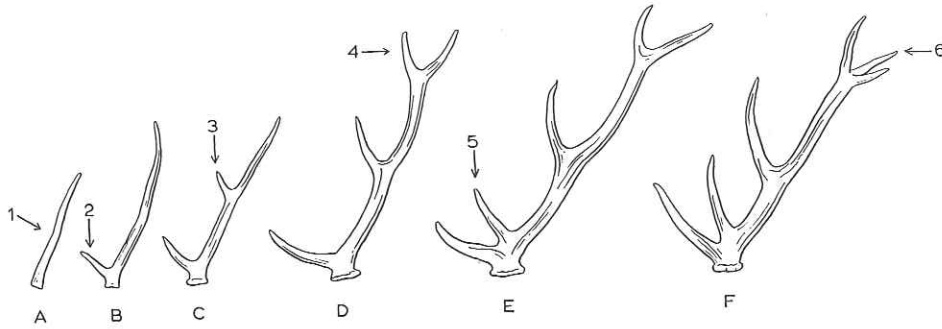


**Fig. 22.** The antler and its cycle of regeneration (After Weber, 1927, fig. 16). A. full-grown antler; B. between pedicle and burr the bone is reduced; C. the antler is shed; D. the skin covers the open pedicle surface; E. the antler starts growing (prong over burr); F. the antler is full-grown, still "in velvet"; after the latter is rubbed off, the cycle starts again with A.

1 = pedicle, outgrowth of the frontal bone; 2 = burr, enlarged end of the beam; 3 = beam; 4 = tine.

**Abb. 22.** Das Geweih und sein Regenerationszyklus (nach WEBER, 1927, Abb. 16). A. ausgewachsenes Geweih; B. zwischen Rosenstock und Rose wird der Knochen abgebaut; C. das Geweih wird abgeworfen; D. das Stirnfell überzieht die offene Fläche des Rosenstockes; E. das Geweih beginnt zu wachsen (Rose = Knopf); F. das Geweih ist ausgewachsen, noch im Fell (Bast); nach dem Fegen beginnt wieder der Rhythmus bei A.

1 = Rosenstock, Auswuchs des Frontale; 2 = Rose, verbreitertes Ende der Stange; 3 = Stange; 4 = Spröss.

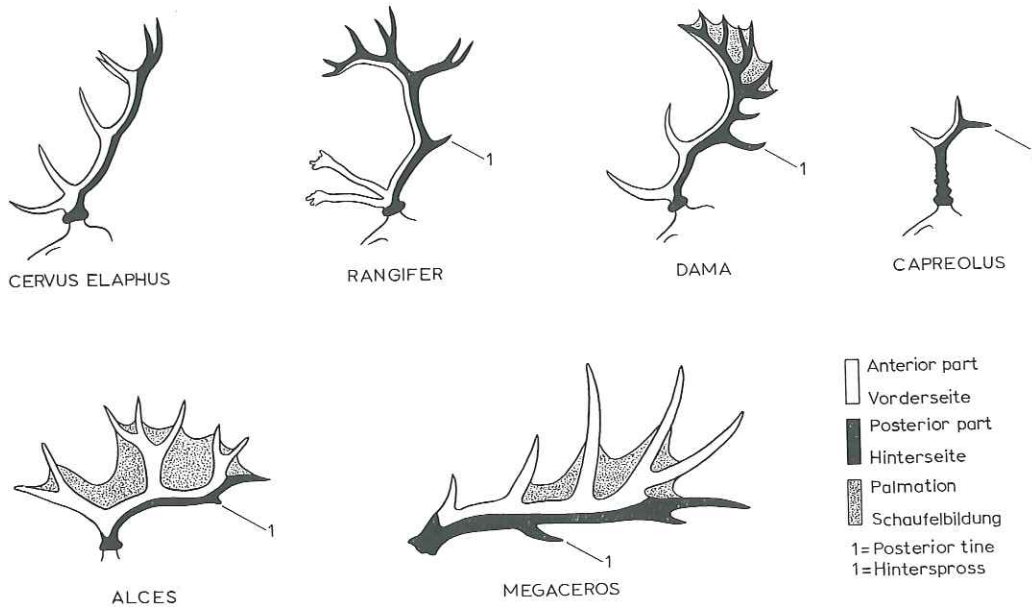


**Fig. 23.** Red deer (*Cervus elaphus*). Stages of development of the antler and names of the different elements. (After HALTENORTH and TRENSE, 1956, fig. 20). A. procket; B. stage of 2 points; C. stage of 6 points; D. stage of 8 points; E. stage of 10 points; F. stage of 12 points.

1 = beam; 2 = brow tine; 3 = trez tine; 4 = terminal tines; 5 = bez tine; 6 = crown.

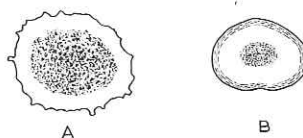
**Abb. 23.** Rothirsch (*Cervus elaphus*). Entwicklungsstufen des Geweihs und Namen der einzelnen Elemente (nach HALTENORTH und TRENSE, 1956, Abb. 20). A. Spiesser; B. Gabler; C. 6-Ender; D. 8-Ender; E. 10-Ender; F. 12-Ender.

1 = Stange; 2 = Augspross; 3 = Mittelspross; 4 = Endsprossen; 5 = Eisspross; 6 = "Krone".



**Fig. 24.** The antlers of deer: construction (after BENINDE, 1937, fig. 7). Knowledge of the different elements of the antler makes distinguishing easy even for fragments with tines.

**Abb. 24.** Die Geweihe der Cervidae: Bau (nach BENINDE, 1937, Abb. 7). Die Kenntnis der Zusammensetzung des Geweihs erleichtert die Bestimmung auch von Bruchstücken mit Sprossen.



**Fig. 25.** Cross-section of a beam (after original preparation) A. CERVUS; B. RANGIFER. The difference is important in the determination of the materials in artefacts of antler.

**Abb. 25.** Querschnitt einer Geweihstange (nach Original-Präparaten). A. CERVUS; B. RANGIFER. Der Unterschied ist wichtig für die Materialbestimmung von Artefakten aus Geweih.

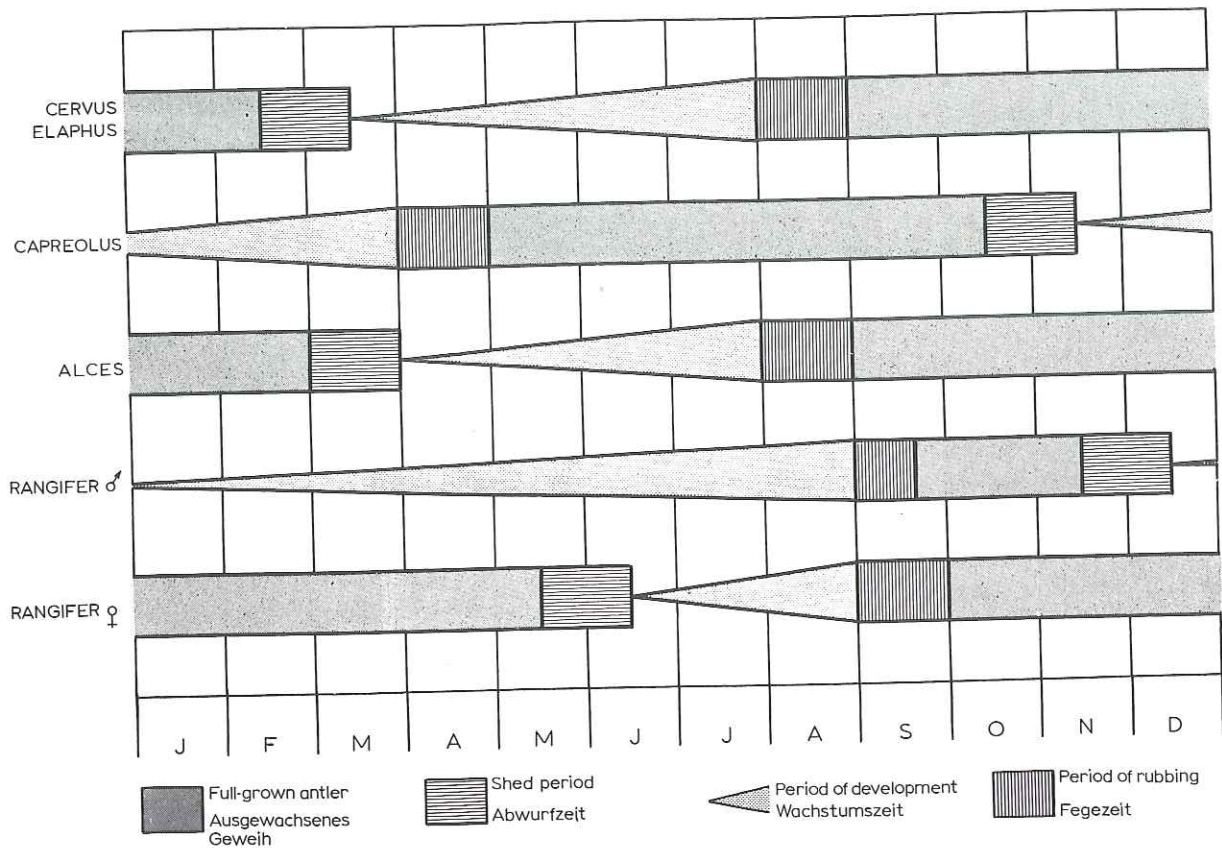


Fig. 26. Regeneration cycle of different antlers (Basic idea after FRASER and KING, 1954, fig.31, and completed after HALTENORTH, 1957, pp. 191—192).

Abb. 26. Regenerationszyklus verschiedener Geweih (Grundidee nach FRASER und KING, 1954, Abb.31, und ergänzt nach HALTENORTH, 1957, S.191—192).

**Horn cores** (see Plate VII).

Corresponding to the characteristics of the horns every species shows typical horn cores. The top of the horns are solely built up of hard horny substance (see p. 88). By their shape and cross-section in adult animals the species can be defined, even if only fragments are available. For young animals, however, and also for some breeds of goats and sheep this simple means of distinction does not hold true.

- BOS: surface rather rough; a. oval, inside wide cavities with solid partition-walls.
- OVIS: surface rather smooth; a. more or less triangular, inside the middle and terminal part are full of pores.
- CAPRA: surface smooth; a. more or less plano-convex, inside the lower part is hollow with a solid wall; b. terminal full of pores.
- IBEX: surface smooth; a. and b. front broad, inside wide cavities with thin partition walls.
- RUPICAPRA: a. more or less round, internally full of pores.

**Hornzapfen** (siehe Tafel VII).

Jede Art hat entsprechend dem charakteristischen Gehörn auch typische Hornzapfen. Die Spitzen der Hörner werden ausschliesslich von der harten Hornsubstanz gebildet (siehe S. 88). Ihre Form und das Aussehen des Querschnittes beim ausgewachsenen Tier ermöglichen es, die Arten zu bestimmen, selbst an Fragmenten. Für junge Tiere und manche Rassen der Ziegen und Schafe trifft diese einfache Unterscheidung allerdings nicht zu.

- BOS: Oberfläche ziemlich rauh; a. oval, Inneres weite Cavernen mit festen Scheidewänden.
- OVIS: Oberfläche ziemlich glatt; a. mehr oder weniger dreieckig, Inneres im Mittel- und Endteil dicht porös.
- CAPRA: Oberfläche glatt; a. mehr oder weniger zweikantig, Inneres im unteren Teil hohl mit fester Wand; b. am Ende dicht porös.
- IBEX: Oberfläche glatt; a. und b. vorn breit, Inneres weit cavernös mit dünnen Scheidewänden.
- RUPICAPRA: Oberfläche glatt; a. mehr oder weniger rund, Inneres dicht porös.

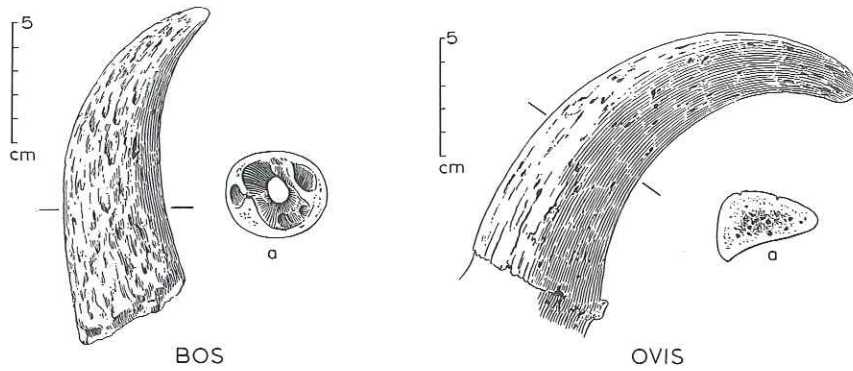


Plate VII. Horn cores

a. cross-section of lower or middle part; b. cross-section of terminal part.

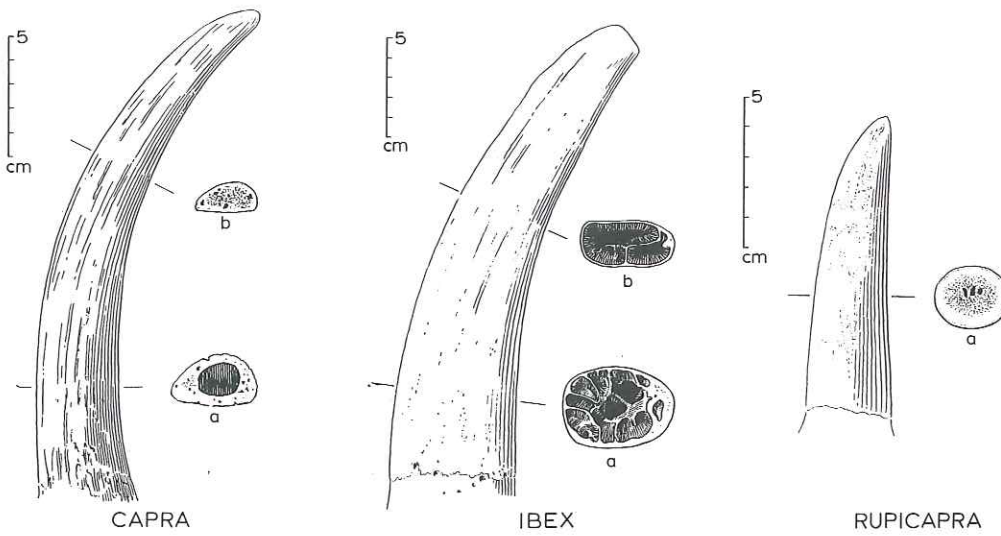
Tafel VII. Hornzapfen

a. Querschnitt im unteren oder mittleren Teil; b. Querschnitt im Endteil.

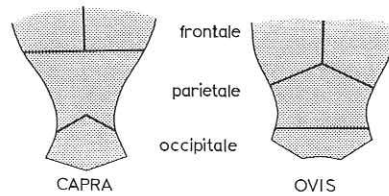


oral

distal

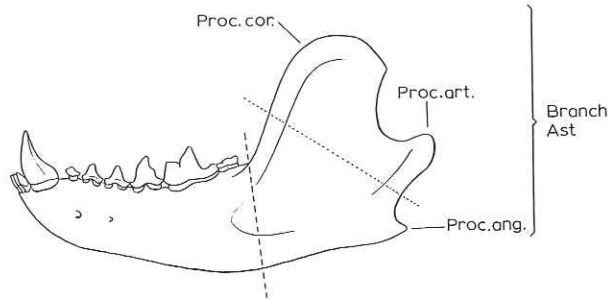


For ovis and CAPRA the differences are best seen in the sutures of the skull (after BOESSNECK, 1969, p.332).  
Für OVIS und CAPRA liefern die besten Unterscheidungen die Schädelnähte (nach BOESSNECK, 1969 S.332).



The teeth make the determination of a complete lower jaw easy, but often only parts of the articulation are found. With the help of the illustrations in Plate VIII also a lower jaw without teeth can be defined.

Die ganzen Unterkiefer lassen sich leicht an den Zähnen bestimmen. Oft aber werden nur die Gelenkteile gefunden. Dafür diese Tafel VIII, die auch die zahnlosen Unterkiefer bestimmen hilft.



**Fig. 27.** Pointed = limit of drawing for EQUUS and BOS on Plate VIII. Striped = limit of illustrations of the other species.

**Abb. 27.** Punktiert = Ende der Zeichnung auf Tafel VIII bei EQUUS und BOS. Gestrichelt = Ende der Zeichnung bei den übrigen.

In all Ungulatae the branch is very high, which means the articulation is located far above the teeth and at right angles. Processus coronoideus tends backward.

Bei allen Ungulatae ist der Ast sehr hoch, d.h., das Gelenk sitzt weit oberhalb der Zahnreihe und zwar quergestellt. Processus coronoideus rückwärts geneigt.

Differences between EQUUS	and BOS
1. Articulation :	convex (roller) concave (saddle)
2. Processus coronoideus :	rounded end pointed end
3. Edge below articulation :	convex concave

Unterschiede zwischen EQUUS	und BOS
1. Gelenk :	konvex (Walze) konkav (Sattel)
2. Processus coronoideus :	am Ende rund am Ende spitz
3. Kante unter dem Gelenk :	konvex konkav

CERVUS and OVIS as ruminants resemble BOS.  
SUS: Branch broad, Processus coronoideus small, articulation button-shaped convex, at the angular part with radial stripes.

CERVUS und OVIS sind als Ruminantier ähnlich BOS.  
SUS: Ast breit, Processus coronoideus klein, Gelenk knopfartig konvex, im Angularteil radiale Streifen.

In Carnivorae the articulation is about level with the teeth. Processus coronoideus is broad and round. The articulation is located as a transverse pad at about the middle of the branch. Processus angularis is very pronounced, stands off aboral and is more or less inflexed.

Bei den Carnivorae sitzt das Gelenk etwa in der Verlängerung der Zahnreihe. Processus coronoideus breit, gerundet. Gelenk als Querwulst etwa in der Mitte des Astes. Processus angularis stark ausgeprägt, aboral abstehend und mehr oder weniger stark einwärts gebogen.

In Rodentiae, Leporidae and HOMO the articulation is located far above the teeth.

Bei den Rodentiae, Leporidae und HOMO sitzt das Gelenk weit oberhalb der Zahnreihe.

CASTOR: Processus coronoideus pointed; articulation: round button; Processus angularis broad and bent backward.

CASTOR: Processus coronoideus spitz; Gelenk: runder Knopf; Processus angularis weit rückwärts ausladend und breit.

LEPUS: Processus coronoideus practically missing in front of a small longitudinal pad of the articulation; Processus angularis pronounced.

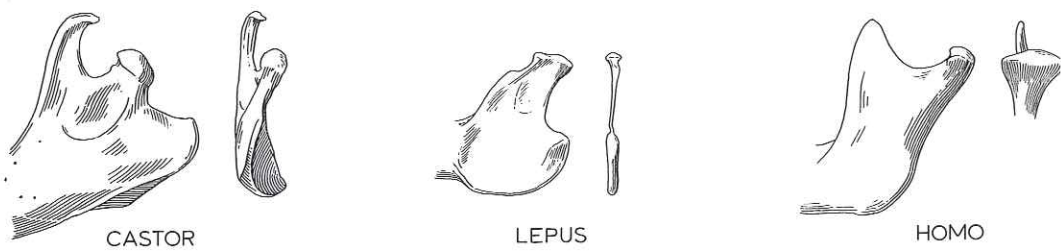
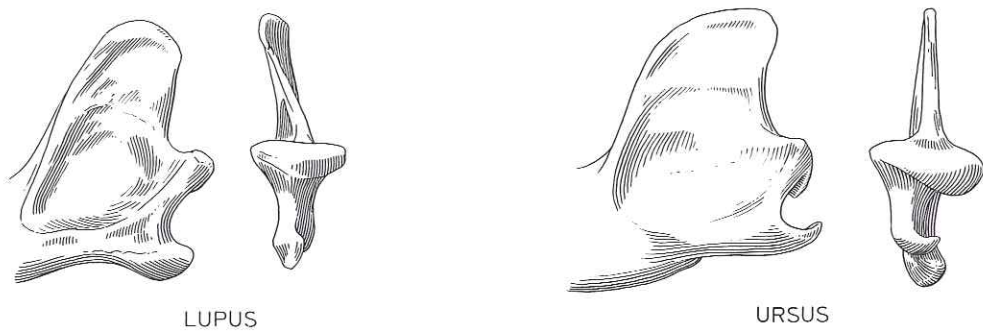
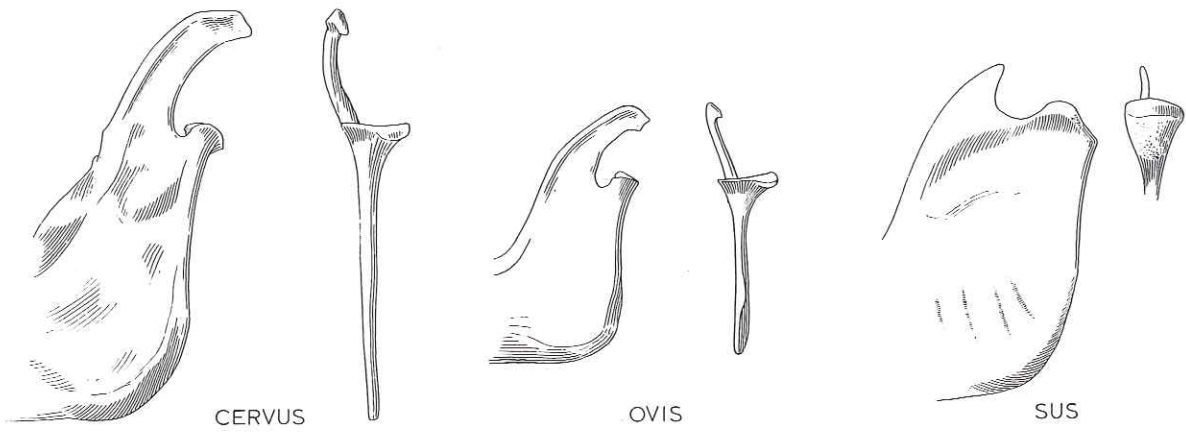
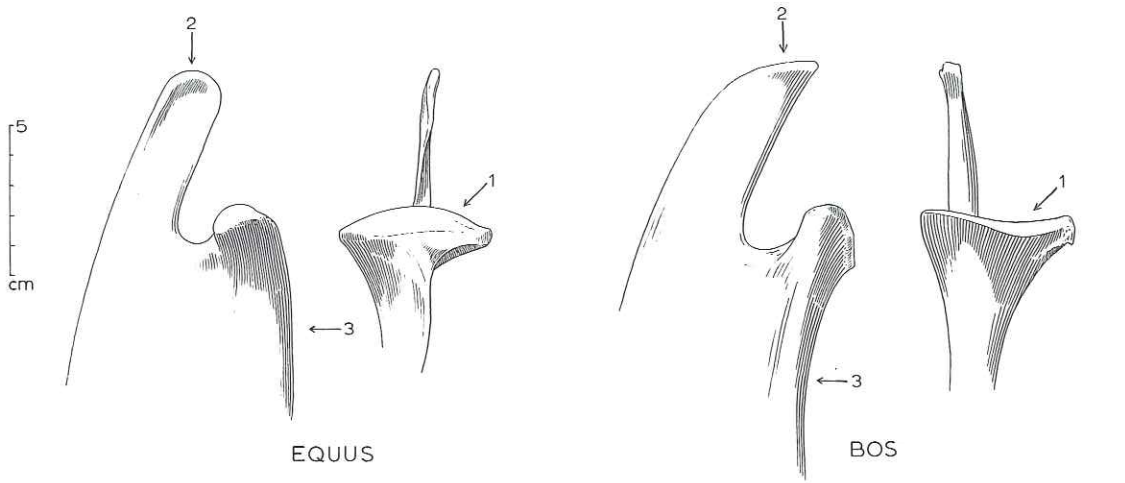
LEPUS: Processus coronoideus fast fehlend vor kleinerem Längswulst des Gelenkes; Processus angularis markant.

HOMO: Branch backward and upward inclined; Processus coronoideus only a little higher than the articulation but far in front and vertical; articulation as transverse pad (convex); no Processus angularis.

HOMO: Ast schräg rückwärts aufsteigend; Processus coronoideus wenig höher als Gelenk aber weit vorn stehend und senkrecht; Gelenk als Querwulst (konvex); kein Processus angularis.

Plate VIII. Mandibular hinge.

Tafel VIII. Unterkiefergelenk.



It is often difficult to determine vertebrae after animal species, but they are easy to classify within the vertebral column. The different vertebrae are:

*Vertebral column*

- Cervical vertebra without ribs
- Dorsal vertebra with joint for ribs
- Lumbar vertebra without ribs
- Sacrum firmly grown together\*
- Caudal vertebra behind sacrum

\* by ankylosis connected to ilium of the pelvis

Die Unterscheidung von Wirbeln nach Arten ist oft schwierig; aber leicht ist die Zuordnung innerhalb der Wirbelsäule. Man unterscheidet:

*Spina dorsalis*

- C Cervical
- T Thoracal
- L Lumbal
- S Sacral
- Cd Caudal

*Wirbelsäule*

- Halswirbel ohne Rippen
- Brustwirbel mit Gelenk für Rippen
- Lendenwirbel ohne Rippen
- Kreuzbein fest verwachsen\*
- Schwanzwirbel hinter Sacrum

\* durch Ankylose mit Ilium der Pelvis verbunden

Every type of vertebrae shows a characteristic basic pattern according to its function. This is shown in Plate IX.

The number of the vertebrae may vary in the different groups. The characteristic formula of the vertebrae for the animals described here is:

Jede Wirbelart hat entsprechend ihrer Funktion einen besonderen Grundbau. Dieser ist auf Tafel IX gezeigt. Die Anzahl der Wirbel in den einzelnen Gruppen kann verschieden sein. Sie ist gekennzeichnet durch die „Wirbelformel“.

	C	T	L	S	Cd
EQUUS	7	18	6	5	13 - 20
BOS	7	13	6	5	19
CERVUS	7	13	6	4	11
OVIS	7	13	7	4	7
SUS	7	14 - 15	6	4	20 - 24
LUPUS	7	13	7	3	17 - 20
URSUS	7	14	6	4 - 5	8 - 10
GASTOR	7	14	5	1*	25
LEPUS	7	14	5	1*	13 - 15
HOMO	7	12	5	4	4

\* several more with increasing age

\* mehrere mit zunehmendem Alter

All the quoted species have seven cervical vertebrae. The two frontal vertebrae show a special design. They are called Atlas (Plate X) and Epistropheus (Plate XI).

Alle haben sieben Halswirbel. Davon haben die beiden vordersten einen besonderen Bau. Es sind dies: Träger (= Atlas, Tafel X) und Dreher (= Epistropheus, Tafel XI).

For vertebrae of Lupus, see Plate IX.

Für Wirbeln von Lupus, siehe Tafel IX.

*Characteristic elements:*

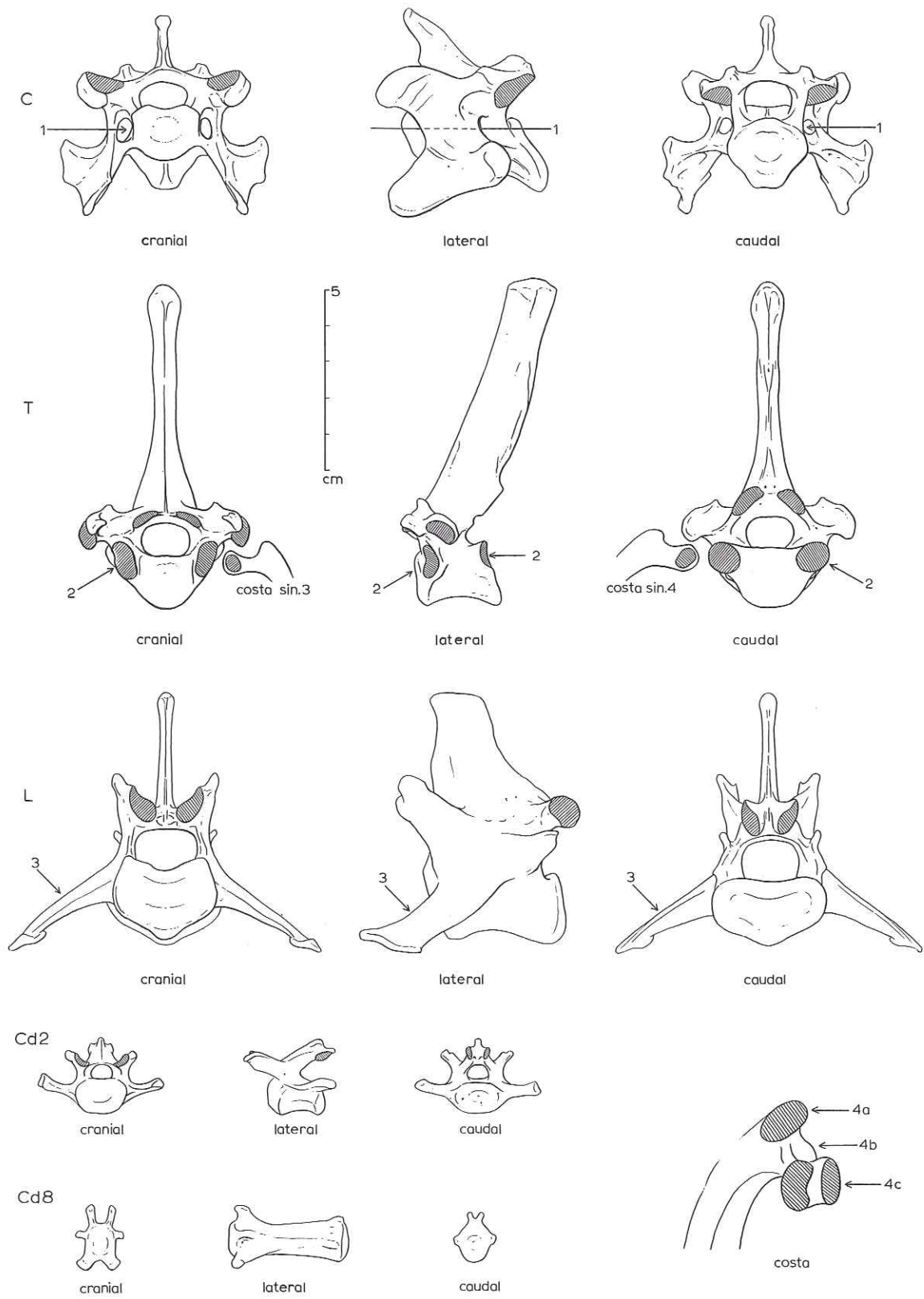
- 1 = Foramen transversus; 2 = articulation for the ribs;
- 3 = Processus transversus; 4a = Tuberculum costae;
- 4b = Collum costae; 4c = Capitulum costae.

*Charakteristische Merkmale:*

- 1 = Foramen transversus; 2 = Gelenkfacetten für die Rippen;
- 3 = Processus transversus; 4a = Tuberculum costae;
- 4b = Collum costae; 4c = Capitulum costae.

Plate IX. Vertebrae (of LUPUS).

Tafel IX. Wirbel (von LUPUS).



## Atlas

The three functions of the atlas are: (1) to support the head; (2) to enable the head to be turned; (3) to protect the spinal cord. For (1) cranial two deep articular fossae hold the condyles of the occipital bone; for (2) the distal articular surface fits the proximal articular surface of the epistropheus; for (3) the atlas forms a ring of bone. There is no vertebral centrum. The lateral processes serve for the attachment of muscles. The length of the bone corresponds to the length of the neck: animals with a short neck possess a low atlas, animals with a long neck a high atlas.

*Ventral side*

- |                           | EQUUS            | Differences | BOS               |
|---------------------------|------------------|-------------|-------------------|
| 1. Foramen transversarium | visible          |             | not visible       |
| 2. Tuberculum ventrale    | up to lower edge |             | high, indentation |

## Shape

- |  | BOS, OVIS | CERVUS      |
|--|-----------|-------------|
|  | broad     | high        |
|  | visible   | not visible |

3. Ventral articular parts  
sus: low, broad, distinct Tuberculum ventrale  
Carnivora: 4. Processes start below the articulation and reach far to the caudal end.

*Cranial side*

- |                         | EQUUS  | BOS  |
|-------------------------|--|--|
| 5. Tuberculum dorsale   | nearly flat                                    | distinct   |
| 6. Tuberculum ventrale  | stands between the round articular extremities | projects over the straight edge of articular extremities |
| 7. Transverse processes | ventral slightly divergent                     | ventral strongly convergent                              |

## 8. Dorsal edge

- |  | BOS, OVIS             | CERVUS   |
|--|-----------------------|----------|
|  | cuts Foramen ventrale | bent out |

- ovis: 9. Indentation between articulation and Tuberculum ventrale  
sus: 10. The articulation ends above the ventral edge.  
11. rather low

LUPUS and URSUS: 12. Transverse processes spreading more or less horizontally.

## Atlas

Der Atlas hat drei Aufgaben: (1) den Kopf zu tragen; (2) die Drehbewegung des Kopfes zu ermöglichen; (3) das Rückenmark zu schützen. Für (1) cranial nehmen zwei tiefe Gelenkgruben die Condylen des Occipitale auf; für (2) die distale Gelenkfläche passt auf die proximale des Epistropheus; für (3) der Atlas bildet einen Knochenring. Ein Wirbelkörper fehlt. Die seitlichen Flügel dienen zum Ansatz der Muskeln. Die Länge des Knochens entspricht der Länge des Halses: bei Tieren mit kurzem Hals ist der Atlas niedrig, bei Tieren mit langem Hals ist er hoch.

*Ventralseite*

- |                           | EQUUS         | Unterscheidung | BOS            |
|---------------------------|---------------|----------------|----------------|
| 1. Foramen transversarium | sichtbar      |                | nicht sichtbar |
| 2. Tuberculum ventrale    | bis Unterrand |                | hoch, Kerbe    |

## Gestalt

- |  | BOS, OVIS | CERVUS         |
|--|-----------|----------------|
|  | breit     | hoch           |
|  | sichtbar  | nicht sichtbar |
3. Ventrale Gelenkteile  
sus: niedrig, breit, markantes Tuberculum ventrale.

Carnivoren: 4. Flügel beginnen unter dem Gelenk und reichen weit caudal.

*Cranialseite*

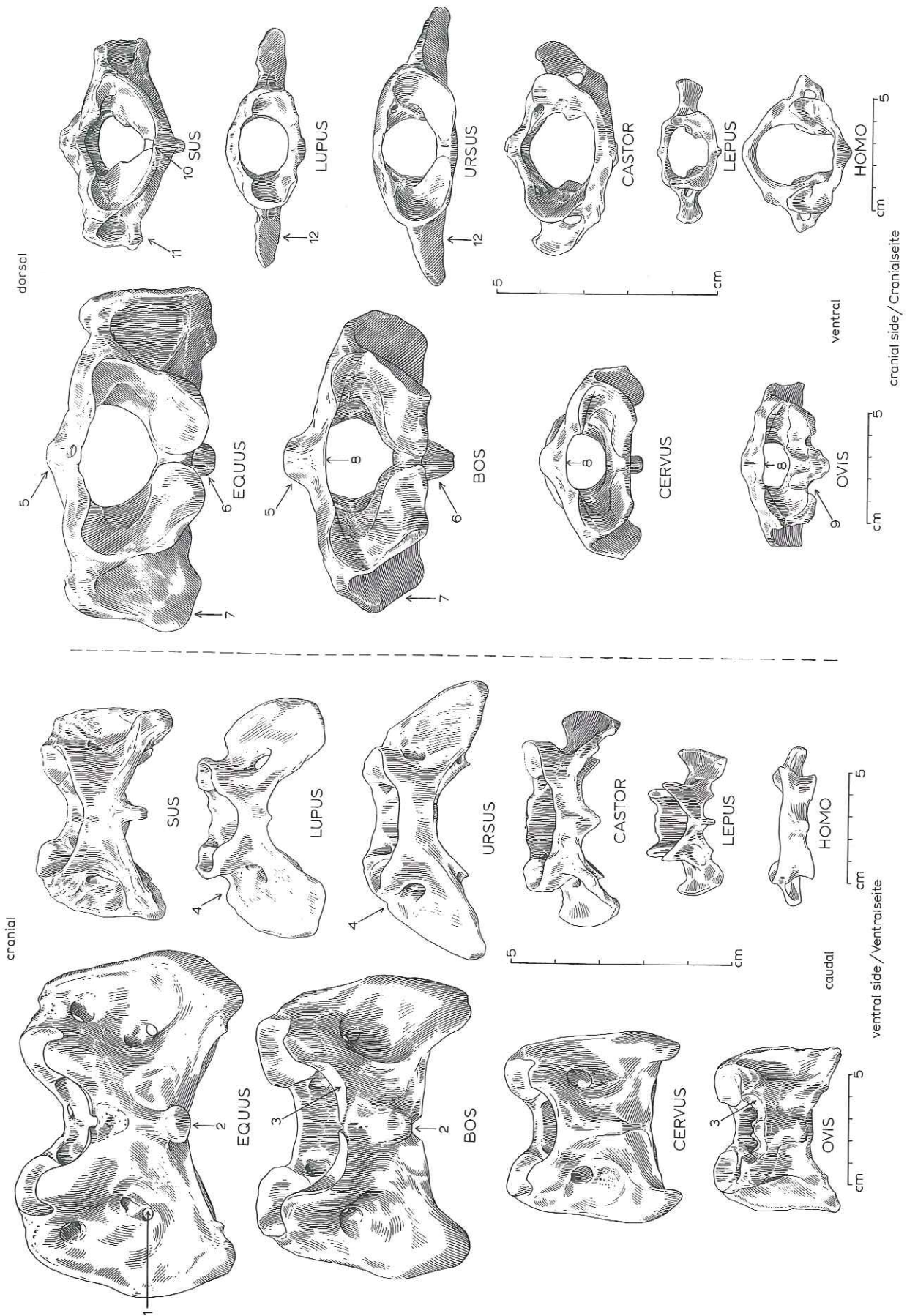
- |                        | EQUUS                                 | BOS   |
|------------------------|---------------------------------------|---|
| 5. Tuberculum dorsale  | fast flach                            | markant   |
| 6. Tuberculum ventrale | steht zwischen den runden Gelenkenden | steht über die gerade Kante der Gelenkenden vor |
| 7. Flügel              | schwach ventral divergierend          | stark ventral konvergierend                     |

## 8. dorsale Kante

- |  | BOS, OVIS            | CERVUS     |
|--|----------------------|------------|
|  | schneidet Foramen ab | ausgebogen |

- ovis: 9. Einbuchtung zwischen Gelenk und Tuberculum ventrale  
sus: 10. Gelenk endet oberhalb des ventralen Randes  
11. Flügel wenig hoch

LUPUS und URSUS: 12. Flügel mehr oder weniger horizontal abstehend.



**Epistropheus** (see Plate XI)

The head turns between atlas and epistropheus. The odontoid process (1) prevents its gliding off.

*Lateral side* (1) is in EQUUS: broad, slightly vaulted articular surface; articular surfaces visible and inclined (2); in BOS:  $\pm$  semicircular, articular surface at right angles, visible; (2) straight; in CERVUS and OVIS:  $\pm$  semilunar, articular surface not visible; in SUS, LUPUS, URSUS, CASTOR, LEPUS and HOMO: odontoid process, smaller articular surface, inclined.

*Cranial side*

The design of the odontoid and of the other processes as well as the shape of the foramen is typical different for the various species and can be seen clearly in the illustrations of Plate XI.

**Epistropheus** (siehe Tafel XI)

Zwischen Atlas und Epistropheus spielt sich die Drehbewegung des Kopfes ab. Ein Dorn (1) verhindert das Abgleiten.

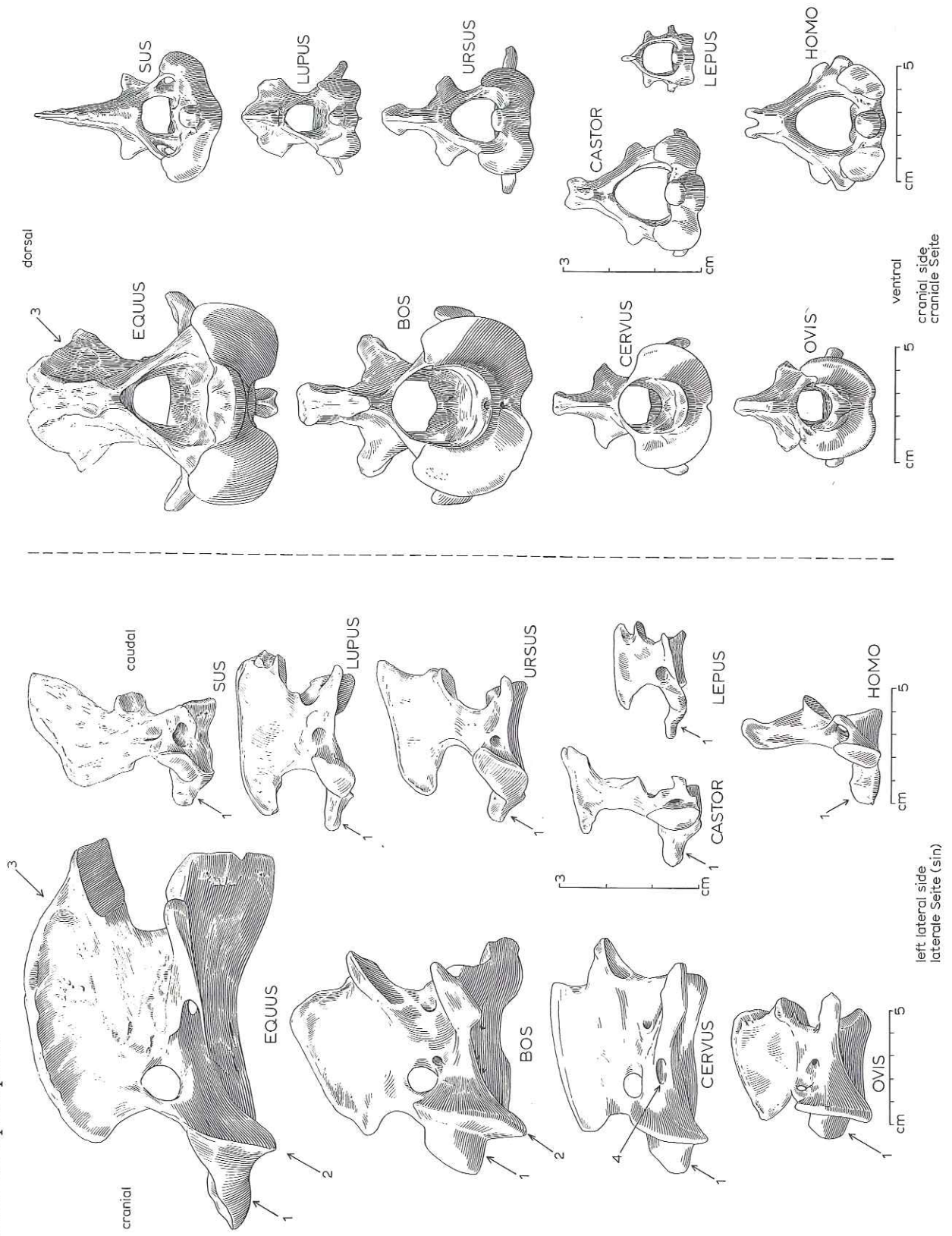
*Laterale Seite* (1) ist bei EQUUS: breit, wenig gewölbte Gelenkfläche; Gelenkflächen sichtbar und schräg (2); bei BOS:  $\pm$  halbkreisförmig, Gelenkfläche rechtwinklig dazu, sichtbar, 2: gerade; bei CERVUS und OVIS:  $\pm$  halbkreisförmig, Gelenkfläche nicht sichtbar; bei SUS, LUPUS, URSUS, CASTOR, LEPUS, und HOMO: Dorn, Gelenkflächen kleiner, schräg.

*Craniale Seite*

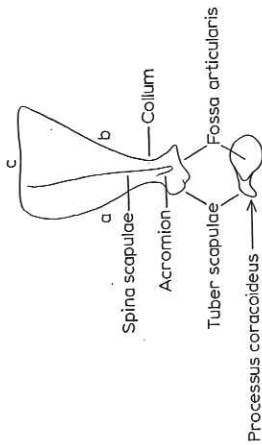
Der Bau des Dornfortsatzes, der übrigen Fortsätze und die Form des Foramens sind typisch für die einzelnen Tiere und auf Tafel XI gut zu erkennen.



Plate XI. *Epistropheus*  
Tafel XI. *Epistropheus*



**Abb. 28.** Schulterblatt, Grundbau: Blatt mit Gelenkflächen für den Humerus; auf dem Blatt ein Knochengrat (Spina), der proximal flach ansteigt und distal sehr verschieden gebaut ist. Das Schlüsselbein (Clavicula) sitzt am Acromion. Clavicula fehlt den Ungulatae, Grosskatzen, Seehunden und den meisten Bären. Bei den übrigen Raubtieren ist es wenig entwickelt. Bei den Ungulatae sitzt an der Margo vertebralis ein Knorpelstreifen (Cartilago scapulae); deshalb ist die Knochenkante rauh.



a. Margo cervicalis; b. Margo thoracicus; c. Margo vertebralis.

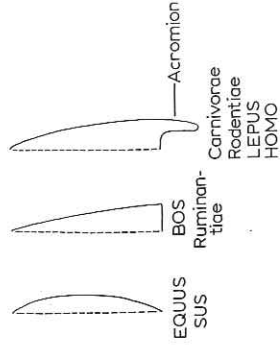
**Fig. 28.** Basic pattern shoulder bone: blade with articular surface for the humerus. On the blade a spine that proximally rises slightly and shows very different shapes distally.

The clavicle is jointed to the acromion. It is missing in Ungulatae, large felines, seals and most of the Ursidae. In other Carnivorae it is poorly developed.

In Ungulatae there is a band of cartilage (Cartilages scapulae) in the Margo vertebralis. For this reason the bone edge is rough.

The righthand-side illustrations on Plate XII show the cross-section at the indicated places. This allows a rough determination of scapula fragments. Outline of the blade, shape of the column, size of the tuber, shape and course of the spine are the most significant characteristics. Especially it may be noted:

- |  |                             |  |        |
|--|-----------------------------|--|--------|
|  | EQUUS                       | BOS                                      | CERVUS |
| (1) Tuber scapulae                                       | as wide as the articulation | small, indented towards the articulation | round  |
| (2) Cranial end of the articulation                      | indented                    | round                                    | round  |
| (3) Lateral edge of the articulation                     | flat, round                 | somewhat withdrawn                       | round  |
| (4) Tuber in ovis beside lateral edge, larger            | larger                      |  |        |
| (5) Medial edge in ovis round, in sus somewhat incurved. |                             |  |        |

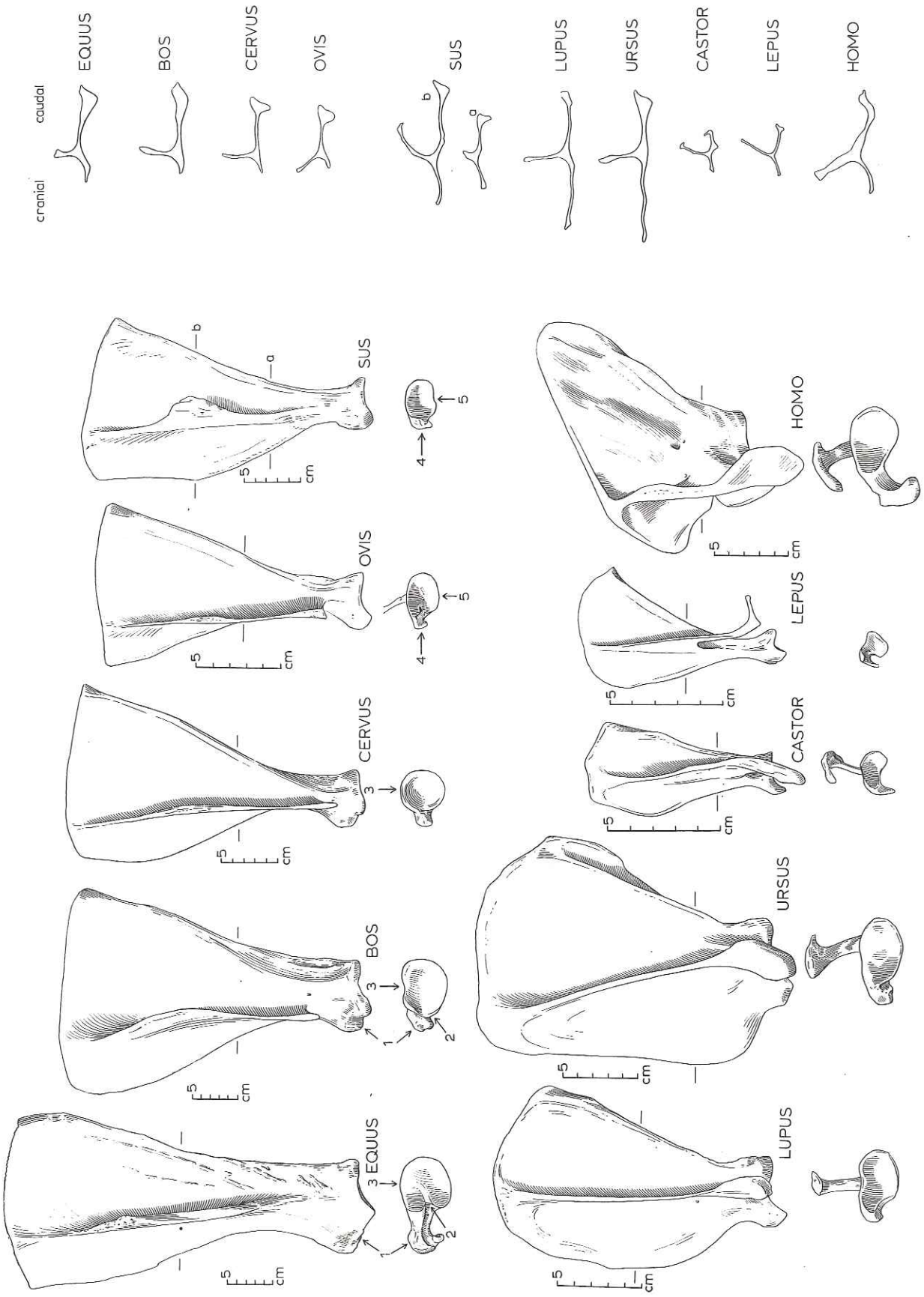


**Fig. 29.** Different shapes of the spine.  
**Abb. 29.** Verschiedene Formen der Spina scapulae.

Auf Tafel XII gibt die rechte Seite den Querschnitt an der jeweils angegebenen Stelle. Das ermöglicht die Grob-Bestimmung von Scapula-Fragmenten. Der Umriss des Blattes, die Bildung des Halses, die Grösse des Tuber, Form und Verlauf der Spina sind die wichtigsten Merkmale. Besonders sei verwiesen auf:

- |  |                         |   |   |
|--|-------------------------|---|---|
|  | EQUUS                   | BOS   | CERVUS  |
| (1) Tuber scapulae   | so breit wie das Gelenk | klein und gegen das Gelenk abgesetzt abgerundet | klein und gegen das Gelenk abgesetzt abgerundet |
| (2) Craniale Seite des Gelenks   | eingebuchtet            | leicht eingezogen                               | ganz, rund                                      |
| (3) Lateraler Gelenk-rand  | flach, rund             |   |   |
| (4) Tuber bei ovis neben dem lateralen Rand, klein, bei sus am cranialen Rand entlang, grösser |                         |   |   |
| (5) Medialer Rand bei ovis rund, bei sus leicht eingebuchtet.                                  |                         |   |   |

Plate XII. Shoulder blade (Scapula)  
Tafel XII. Schulterblatt (Scapula)



The bones in pairs together with the sacrum form the hip girdle. Each half consists of three elements. They build the articular cavity of the pelvic articulation. During youth they grow to the homogeneous pelvic bone. The two pelvic bones are grown together at the ventral end in the symphysis pelvis. At the dorsal end the ring is closed by the sacrum.

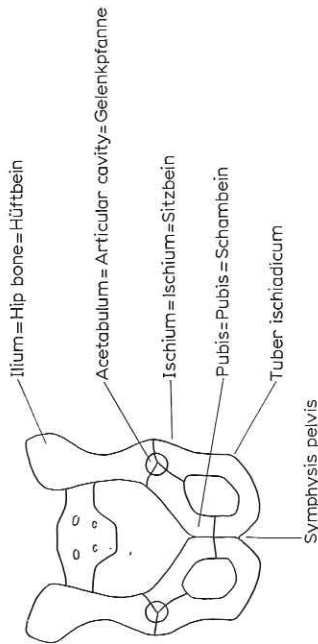


Fig. 30. Hip girdle.  
Abb. 30. Beckengürtel.

Die paarigen Knochen bilden mit dem Sacrum den Beckengürtel. Jede Hälfte besteht aus drei Elementen, die an der Becken - Gelenk - Pfanne (Acetabulum) beteiligt sind und im Verlauf der Jugend zum einheitlichen Beckenknochen verwachsen. Dorsal wird der Ring durch das Sacrum geschlossen.

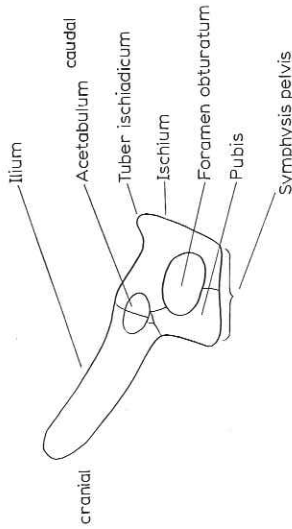


Fig. 31. Basic pattern of the pelvis (sin.). (After ROMER, 1949, fig. 106D.)  
Abb. 31. Grundbau der Pelvis (sin.). (Nach ROMER, 1959, Abb. 123D.)

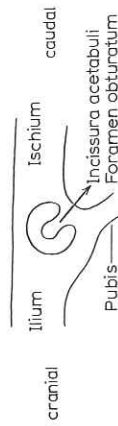


Fig. 32. Orientation of pelvic fragments. Even fragments can easily be placed: ilium and ischium form more or less a straight line (with exception of man) and the pubis spreads away. The open spot (Incisura acetabuli) is directed to the Foramen obturatum and lies on the caudal end.

Abb. 32. Orientierung eines Becken-Fragments. Die Orientierung eines Fragmentes geschieht leicht: Ilium und Ischium bilden mehr oder weniger eine Gerade (ausser beim Menschen), und das Pubis ist abgespreizt. Die offene Stelle des Acetabulum (Incisura acetabuli) ist zum Foramen obturatum gerichtet. Dieses sitzt caudal vom Acetabulum.

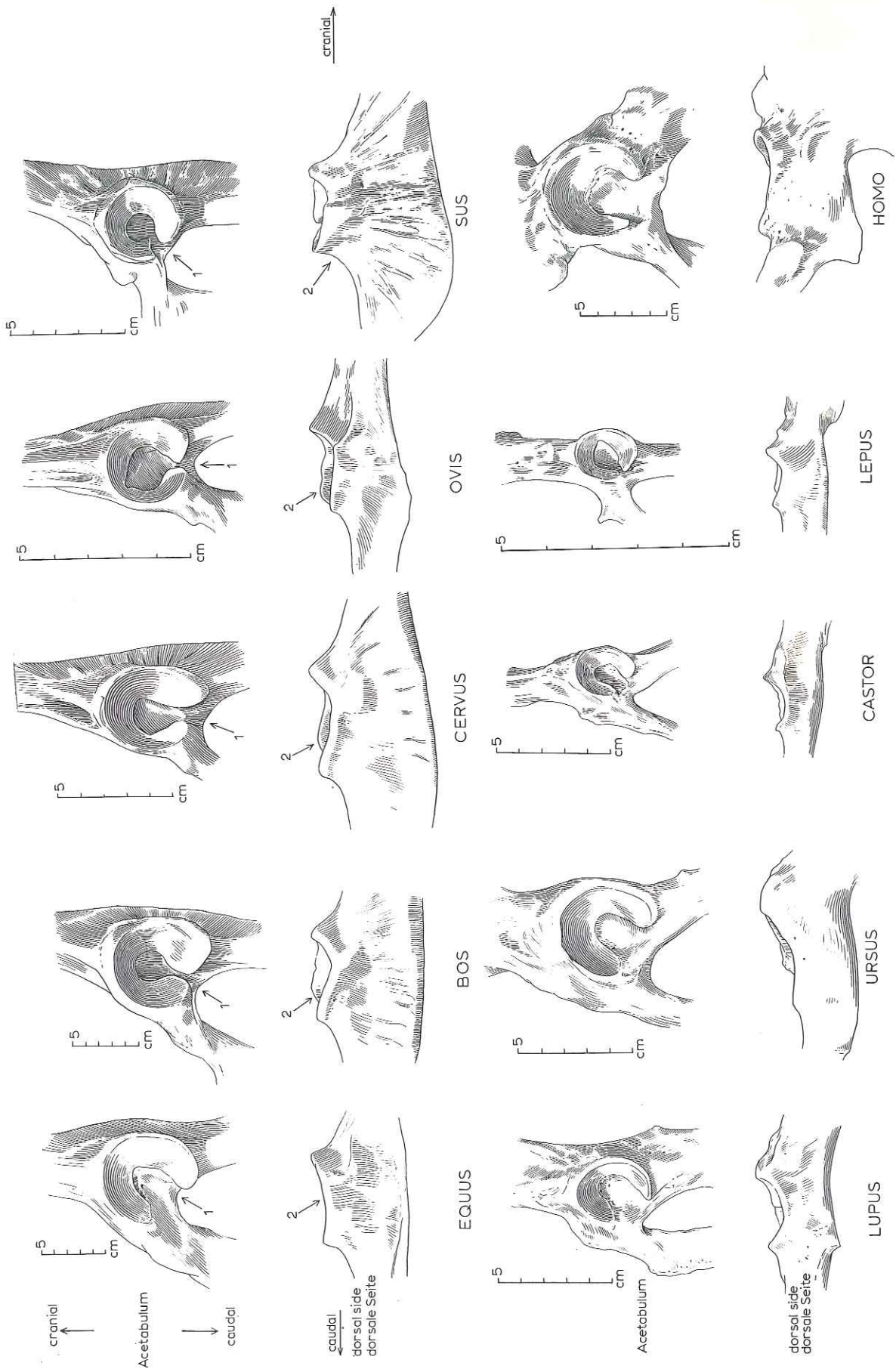
The illustrations of Plate XIII show only the most important part.

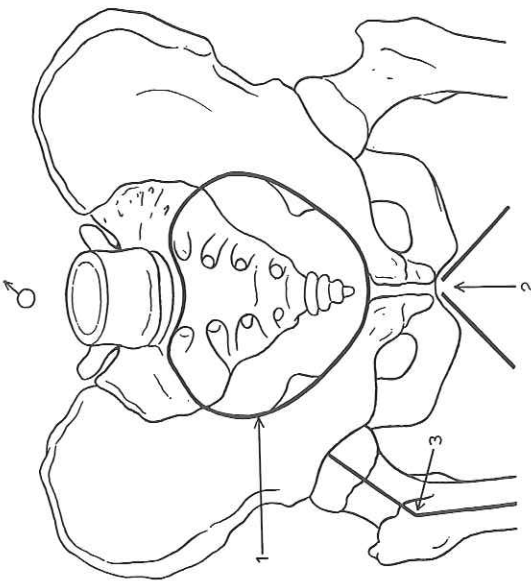
- (1) Incisura acetabuli in EQUUS: wide, articulation flat; in BOS: narrow, more or less round, deep, termination of articulation broad; in CERVUS: termination of articulation elongated; in OVIS: round, flat; in SUS: round, high.
- (2) in EQUUS: straight edge; in BOS: incurved, rear wall visible as in CERVUS and OVIS; in SUS: very pronounced branch, broad with heavy radial ridges; in LEPUS: narrow, branch low, acetabulum round, more or less closed; in Carnivorae: acetabulum wide, branch low.

Die Tafel XIII beschränkt sich auf den wichtigsten Teil.

- (1) Incisura acetabuli bei EQUUS: weit, Gelenk flach; bei BOS: schmal, mehr oder weniger rund, tief, Gelenkfläche breit; bei CERVUS: Gelenkfläche langgezogen; bei OVIS: rund, flach; bei SUS: rund, hoch.
- (2) bei EQUUS: Kante gerade; bei BOS: eingesenkt, Rückwand sichtbar wie bei CERVUS und OVIS; bei SUS: stark hervorstehend, Ast breit mit kräftigen Radialleisten; bei LEPUS: schmal, Ast niedrig, Acetabulum rund, mehr oder weniger geschlossen; bei Carnivoren: Acetabulum weit, Ast niedrig.

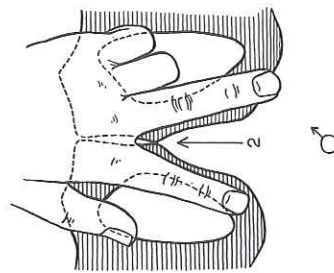
Plate XIII. Pelvis  
Tafel XIII. Becken





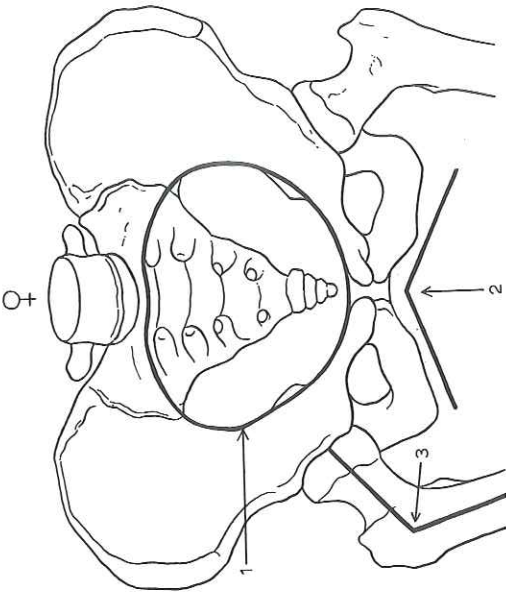
- 1. heart-shaped
- 2. small angle
- 3. large angle

herzförmig  
Winkel klein  
Winkel gross



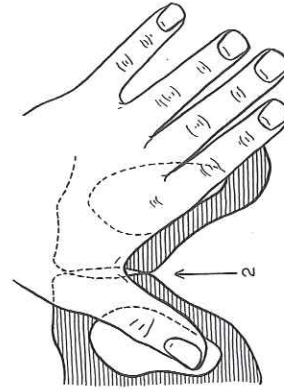
♂

♂ Angle corresponding to that between forefinger and middle finger  
Winkel entsprechend dem zwischen Zeige- und Mittelfinger



- 1. broad oval
- 2. large angle
- 3. small angle

breit oval  
Winkel gross  
Winkel klein



♀

♀ Angle corresponding to that between thumb and forefinger  
Winkel entsprechend dem zwischen Daumen und Zeigefinger

Abb. 33. Pelvis of HOMO; Unterscheidung von ♂ und ♀ (oben nach HEITZMANN, 1896, Abb. 199, 200; unten nach ANDERSON, 1962, Abb. 55.3).

Fig. 33. Pelvis of HOMO; distinction between ♂ and ♀, (above after HEITZMANN, 1896, fig. 199, 200; below after ANDERSON, 1962, fig. 55.3).

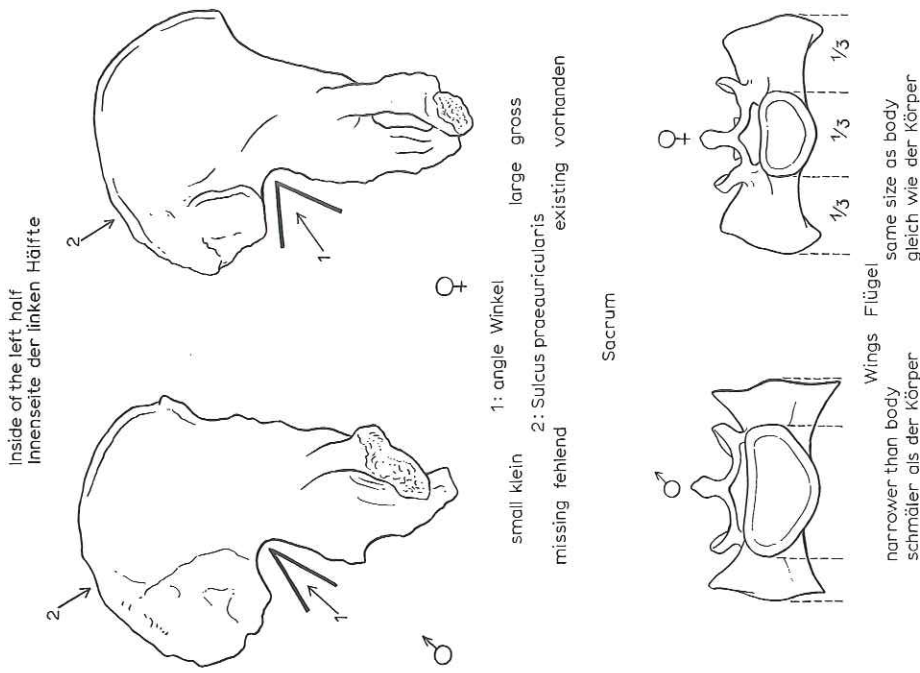


Abb. 34. Pelvis of Homo; Unterscheidung von ♂ und ♀ (rechts oben nach BROTHWELL, 1963, Abb. 22; alle übrigen nach ANDERSON, 1962, Abb. 55).

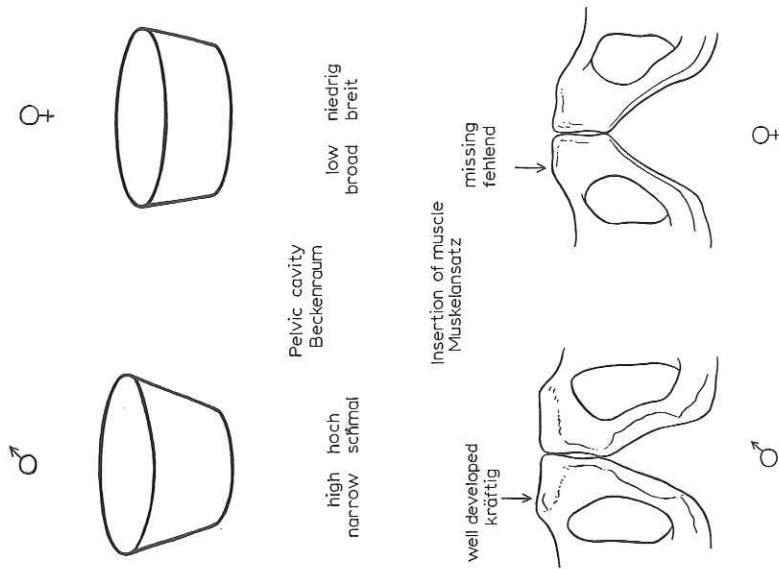


Fig. 34. Pelvis of Homo; distinction between ♂ and ♀ (upper righthand side after BROTHWELL, 1963, fig. 22; all others after ANDERSON, 1962, fig. 55).

**Stylopodium** (Grundbau: prox. Kugelgelenk; dist. Scharniergelenk).

Humerus

*proximal:*

1. articulation  $\pm$  in the median line of the bone directed to the caudal side; 2. smooth articular surface, no fovea capitis; 3. no distinct neck.

*distal:*

- caudal part of the articulation indented between the wrist joint as a distal part of;
4. the olecranon groove.

Femur:

*proximal:*

1. articulation  $\pm$  at right angles to median line, directed toward the medial side; 2. smooth articular surface with fovea capitis; 3. distinct neck.

*distal:*

4. cranial joint as a groove for kneecap (patella), border built out as a ridge; caudal: two pronounced lumps, medial oblique, lateral parallel to the shaft.

**Plate XIV. Humerus, I.**

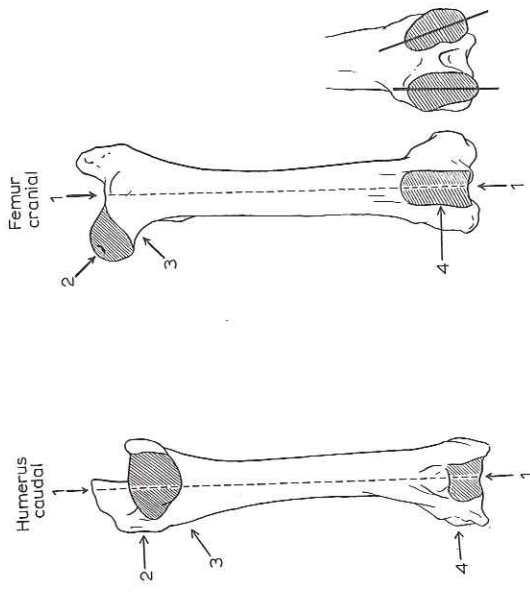
- 1a. Tuberculum majus and 1b Tuberculum minus: in EQUUS equal height, same shape on cranial side; in Artiodactylae 1a very large, directed to medial side, 1b small.
2. Tuberositas deltoidea: in EQUUS very prominent.

*Proximal view:*

Ruminant: length and width equal; sus very long; 1a very well-developed, articulation directed far to caudal side; shaft (without epiphysis) thus proximally very flat.

*Distal articulation:*

3. proximal edge of trochlea: EQUUS  $\pm$  straight; BOS descending lateral; lateral epicondyles: EQUUS withdrawn; BOS spreading.
4. edge: EQUUS blunter, BOS sharper.
5. height: EQUUS high, BOS low, OVIS flat, sus high, nearly square.
6. in sus: usually Foramen supratrochleare in Olecranon fossa; 7. edge inclined.



**Fig. 35.** Distinction between humerus and femur.  
**Abb. 35.** Unterscheidung von Humerus und Femur.

Humerus

*proximal:*

1. Gelenk  $\pm$  in der Mediane des Knochens caudal gerichtet; 2. glatte Gelenkfläche ohne Sehnengrube; 3. kein ausgeprägter Hals.

*distal:*

- caudaler Teil des Gelenkes zwischen den Epikondyluswülsten eingetieft als distaler Teil von;
4. Olekranon-Grube.

Femur

*proximal:*

1. Gelenk  $\pm$  rechtwinklig zur Mediane gerichtet; 2. glatte Gelenkfläche mit Sehnengrube; 3. ausgeprägter Hals.

*distal:*

4. craniale Gelenkfläche als Bahn für die Kniescheibe (Patella), Begrenzung als Grate ausgebildet; caudal: zwei ausgeprägte Wülste, medialer schräg, lateraler parallel zum Schaft.

**Tafel XIV. Humerus, I.**

- 1a. Tuberculum majus und 1b. Tuberculum minus: EQUUS gleich hoch, auch cranial gleich ausgebildet; Artiodactylen 1a sehr gross, medial gerichtet, 1b klein.
2. Tuberositas deltoidea: bei EQUUS stark hervorstechend.

*Aufsicht proximal:*

Ruminant: lang wie breit; sus sehr lang, 1a sehr kräftig, Gelenk weit caudal gerichtet; Schaft (ohne Epiphyse) dadurch proximal sehr flach.

*Distales Gelenk:*

3. proximale Kante der Trochlea: EQUUS  $\pm$  gerade; BOS lateral absinkend; laterale Bandhöcker: EQUUS eingezogen; BOS ausladend.
4. Kante: EQUUS weicher; BOS schärfer.
5. Höhe: EQUUS hoch; BOS niedrig; OVIS flach; sus hoch, fast quadratisch.
6. bei sus: meist Foramen supratrochleare in der Olekranongrube; 7. Kante schräg.



Plate XIV. Humerus, I.  
Tafel XIV. Humerus, I.

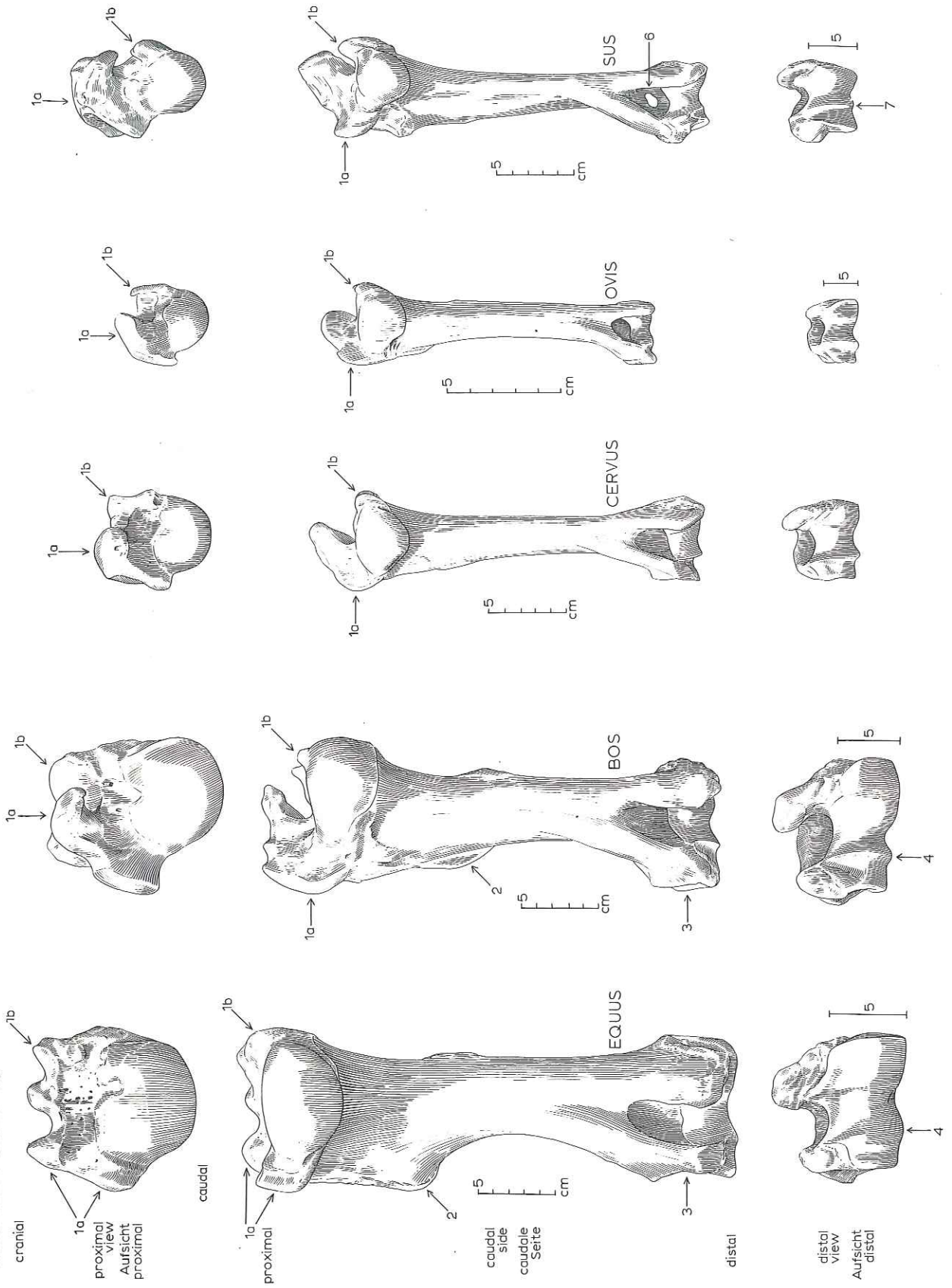


Plate XV, Humerus, 2.

In Carnivorae, Leporidae, Rodentiae and HOMO:

*proximal:*

1. Tuberculum majus and minus project only slightly beyond the articular surface.
2. In LEPUS a cavity reaches into the articular surface.

*distal:*

1. In distal view broader and lower as in Ungulatae.
2. In Carnivorae and HOMO spreading epicondyles, especially medial.
3. In LEPUS, URSUS and LEPUS usually Foramen supratrochleare.

In LEPUS the distal articulation is narrow and sharp-edged.  
In CASTOR the swimming ability depends on a specific, unmistakable physical structure.

Tafel XV. Humerus, 2.

Bei Carnivorae, Leporidae, Rodentiae und HOMO:

*proximal:*

1. Tuberculum majus und minus nur wenig über die Gelenkfläche ragend.
2. Bei LEPUS reicht eine Grube in die Gelenkfläche.

*distal:*

1. In distaler Aufsicht breiter und niedriger als bei den Ungulaten.
2. Bei Carnivorae und HOMO ausladende Epicondylarhöcker, vor allem medial.
3. Bei LEPUS, URSUS und LEPUS meist Foramen supratrochleare.

Bei LEPUS ist das distale Gelenk schmal und scharfkantig.  
Bei CASTOR bedingt die Schwimmfunktion eine spezielle, unverwechselbare Gestalt.

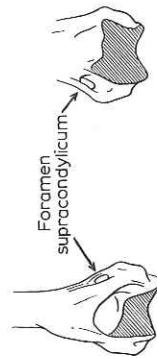
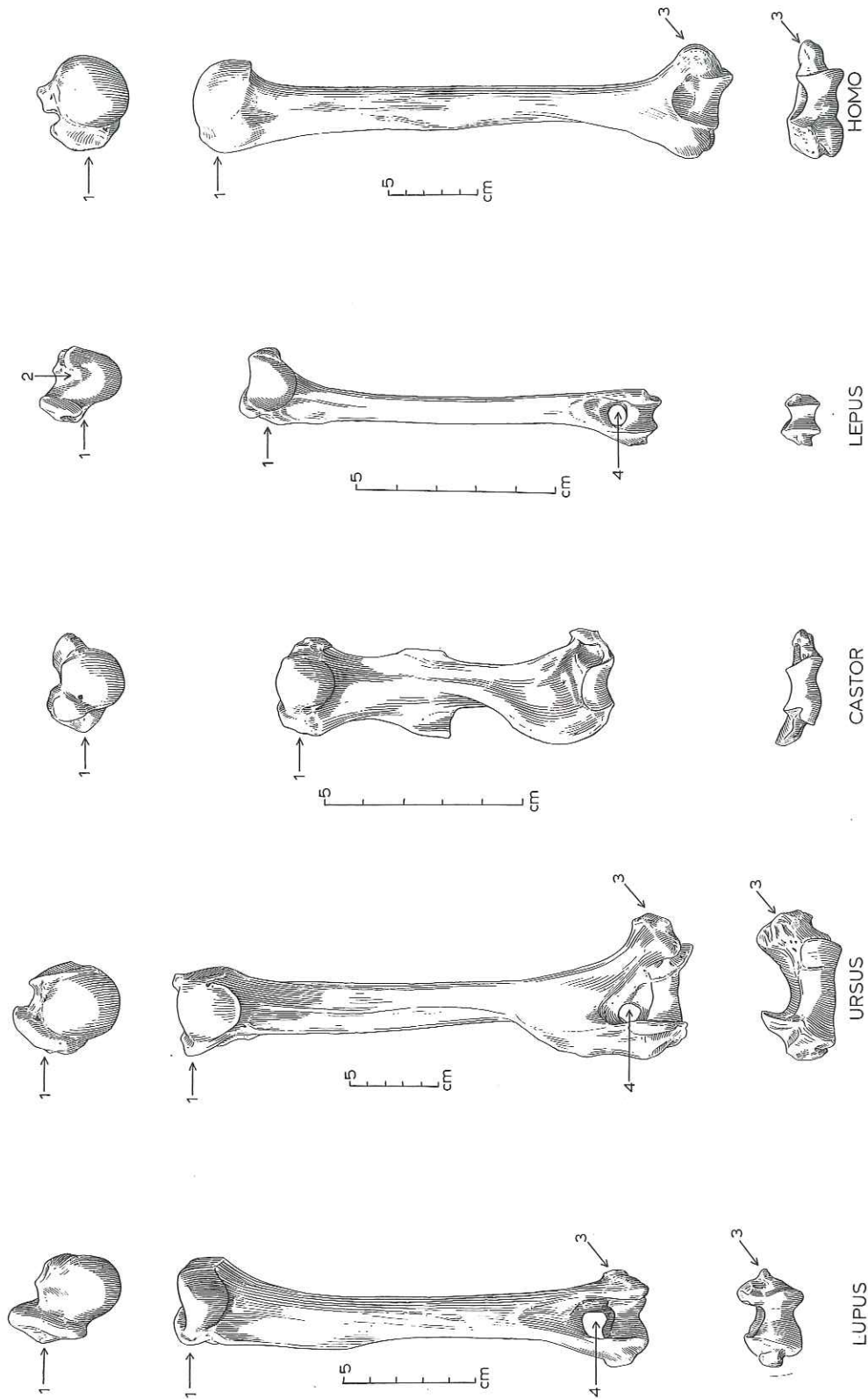


Abb. 36. Unter den Carnivorae besitzen Felidae und Mustelidae über dem Epicondylus medialis ein Foramen supracondylicum.

Fig. 36. Amongst Carnivorae, the Felidae and Mustelidae have a Foramen supracondylicum, medial above the Epicondylus medialis.

Plate XV. Humerus, 2.  
Tafel XV. Humerus, 2.



## Plate XVI. Femur, I.

*a.* cranial (front) view; *b.* proximal view; *c.* proximal part, caudal (back) view; *d.* distal part, lateral view.

1 = Trochanter majus, projecting beyond the articulation; 2 = Trochanter tertius: prominent in Equidae; 3 = Fovea capitis: in EQUUS wide, reaching to the articular edge; in all others small and round; 4 = Fossa trochanterica: in EQUUS vertical, distal spreading, in Ruminants diagonally over the bone, ending in: 5 = Trochanter minor; 6 = Fossa plantaris: in EQUUS very deep, in Ruminants flat, but distinctly visible; 7 = Trochlea patellaris: proximal boundary in EQUUS nearly equal height, in BOS medial higher and extended in the prominent middle ridge of front side; 8 = Epicondylus lateralis: in EQUUS same width as Epicondylus medialis, in BOS broader as Epicondylus medialis.

## Tafel XVI. Femur. I.

*a.* craniale (Vorder-) Seite; *b.* proximale Aufsicht; *c.* proximaler Teil, caudale (Hinter-) Seite; *d.* = distaler Teil, laterale Seite.

1 = Trochanter majus, über das Gelenk herausragend; 2 = Trochanter tertius ausgeprägt bei Equidae; 3 = Fovea capitis: bei EQUUS weit, bis an den Gelenkrand reichend; bei allen übrigen kleine runde Bandgrube; 4 = Fossa trochanterica: bei EQUUS senkrecht, distal auslaufend, bei Ruminantier schräg über den Knochen, endend im: 5 = Trochanter minor; 6 = Fossa plantaris: bei EQUUS sehr tief, bei Ruminantier flach, aber sehr deutlich; 7 = Trochlea patellaris: proximale Begrenzung bei EQUUS nahezu gleich hoch, bei BOS medial höher und verlängert in dem ausgeprägten Mittelgrat der Vorderseite; 8 = Epicondylus lateralis: bei EQUUS gleich breit wie Epicondylus medialis, bei BOS breiter als Epicondylus medialis.

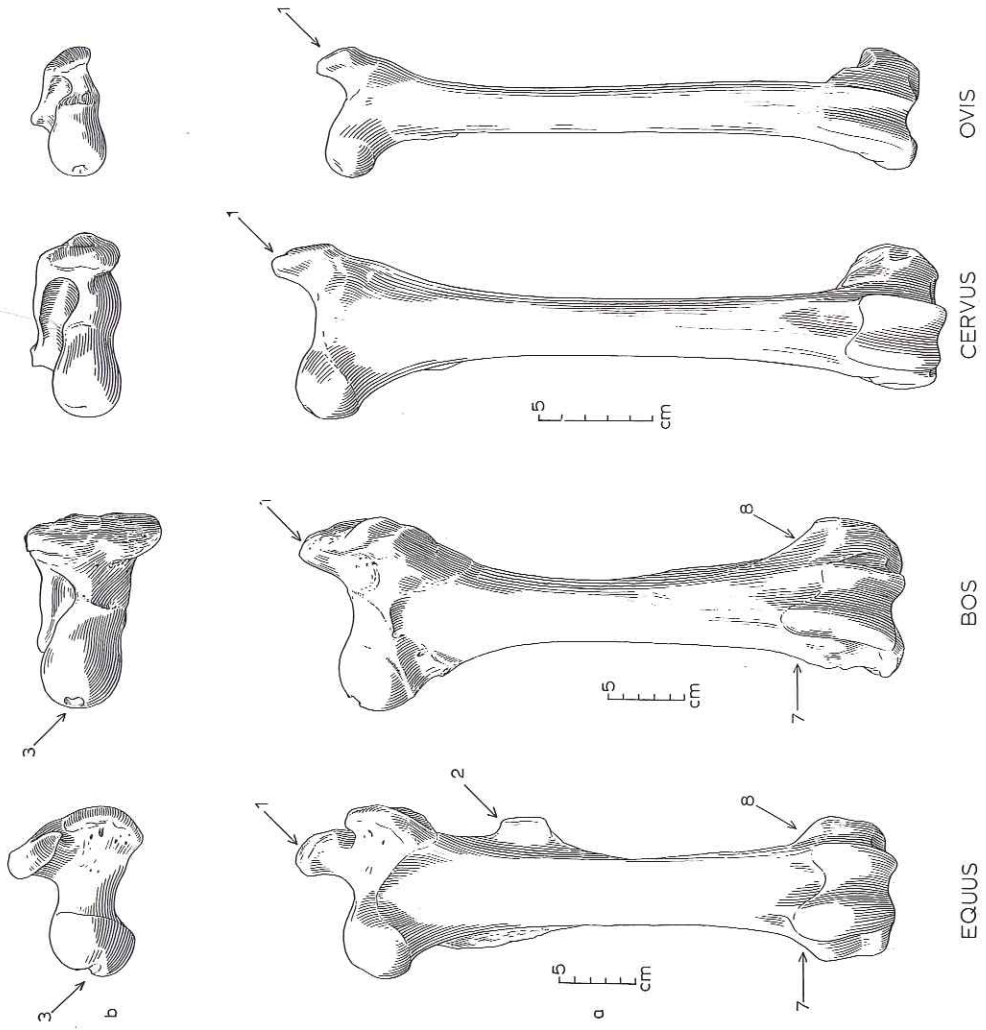
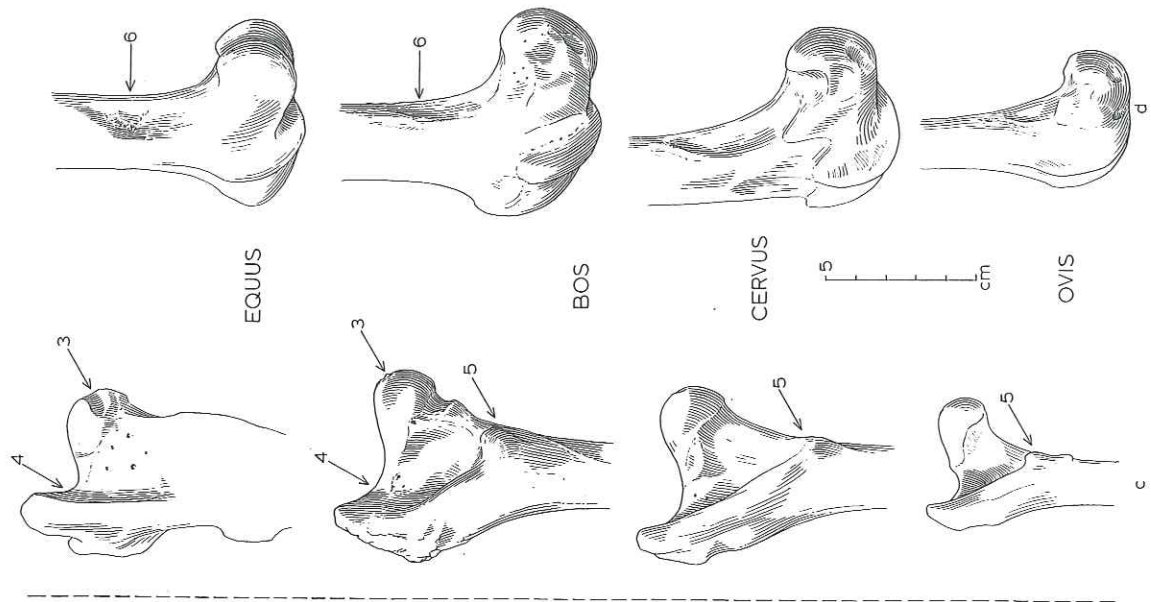


Plate XVI. Femur, I.  
Tafel XVI. Femur, I.

## Tafel XVII. Femur, 2.

*a.* craniale (Vorder-) Seite; *b.* proximale Aufsicht; *c.* proximaler Teil, caudale (Hinter-) Seite; *d.* distaler Teil, laterale Seite.

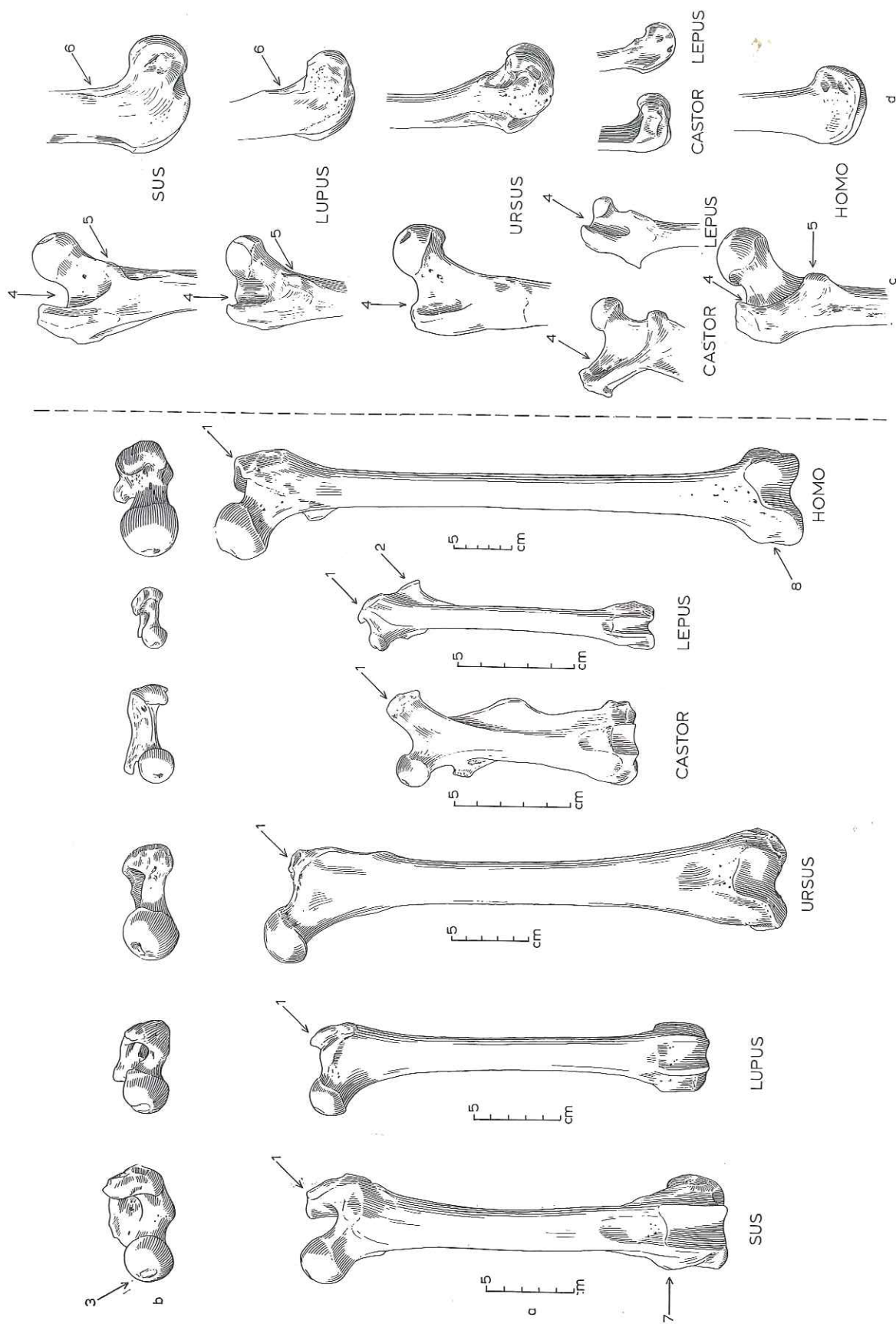
1 = Trochanter majus, nur bei CASTOR und LEPUS über das Gelenk hinausreichend; 2 = Trochanter tertius: bei LEPUS stark ausgeprägt, proximal heraufgerückt; 3 = Fovea capitis, bei allen eine kleine runde Bandgrube; 4 = Fossa trochanterica, bei sus ± steil, auslaufend; bei LUPUS, URUS und LEPUS ± senkrecht, mit Grube endend; bei CASTOR entsprechend dem abstehenden Trochanter majus schräg; bei HOMO tief, schräg verlaufend; 5 = Trochanter minor, meist schwacher Kopf, bei HOMO stark ausgeprägt; 6 = Fossa plantaris, schwach; 7 = Trochlea patellaris, bei sus proximal ± gerade endend, in eine flache breite Grube des Schaftes übergehend; 8 = Epicondylus lateralis, nur bei HOMO stark vom Schaft abstehend.  
CASTOR: die Schwimmfunktion bedingt eine spezielle, unverwechselbare Gestalt.

## Plate XVII. Femur, 2.

*a.* cranial (front) view; *b.* proximal view; *c.* proximal part, caudal (back) view; *d.* distal part, lateral view.

1 = Trochanter majus, projects only in CASTOR and LEPUS beyond the articulation; 2 = Trochanter tertius, in LEPUS very pronounced, proximally more advanced; 3 = Fovea capitis, in all species small and round; 4 = Fossa trochanterica, in sus more or less steep, terminating; in LUPUS, URUS and LEPUS more or less vertical, terminating in a fossa; in CASTOR oblique, corresponding with the spreading trochanter majus; in HOMO deep, oblique; 5 = Trochanter minor: usually small articular head, in HOMO very pronounced; 6 = Fossa plantaris: faintly; 7 = Trochlea patellaris, in sus proximal end more or less straight, gradually changing into a flat, wide fossa of the shaft; 8 = Epicondylus lateralis: only in HOMO very distant from the shaft.  
CASTOR: the swimming ability depends on a specific, unmistakable physical structure.

Plate XVII. Femur, 2.  
Tafel XVII. Femur, 2.



**Zygopodium**

The Zygopodium consists of Radius and Ulna (ant.), Tibia and Fibula (post.).

**Plate XVIII. Radius.**

*proximal*: 1. Proximal part in Ungulatae long and narrow, divided by a groove 1; medial area larger; in sus whole articulation broad rectangular; in LEPUS same shape, sharp edges; CARNIVORAE and CASTOR: round surface, oval to kidney-shaped; HOMO: small round head with fossa.

2. Medial tuberosity: in EQUUS vaulted, in BOS indented.  
3. Posterior margin of proximal articulation: in CERVUS greatly overlapping the anterior margin.

*distal*: 4. In Ungulatae divided by sharp ridges which arc in EQUUS parallel to the median line, in BOS and all Artiodactylae oblique to that line; in all other species a homogeneous, more or less concave surface.  
General structure: difference between ovis and sus: ovis flatter.

**Zygopodium**

Das Zygopodium besteht aus: Radius und Ulna (ant.), Tibia und Fibula (post.).

**Tafel XVIII. Radius.**

*proximal*: 1. Proximale Gelenkaufsicht bei Ungulatae lang und schmal, durch Rille 1 geteilt; mediale Fläche grösser; bei sus ganzes Gelenk breit rechteckig; bei LEPUS gleich, Kanten scharf; Carnivoren und castor: eine runde, ovale bis nierenförmige Fläche; HOMO: rundes Köpfchen mit Grube.

2. Medialer Bandhöcker: bei EQUUS vorgewölbt, bei BOS eingezogen.  
3. Hinterrand des proximalen Gelenkes: bei CERVUS stark über den Vorder-  
rand hervorragend.

*distal*: 4. Distale Gelenkfläche bei Ungulatae durch scharfe Grate unterteilt. Diese bei EQUUS parallel zur Mediane; bei BOS und allen Artiodactylae schräg zur Mediane, bei allen übrigen einheitliche ± konkave Fläche.  
Gesamtgestalt: Unterschied zwischen ovis und sus: ovis flacher.



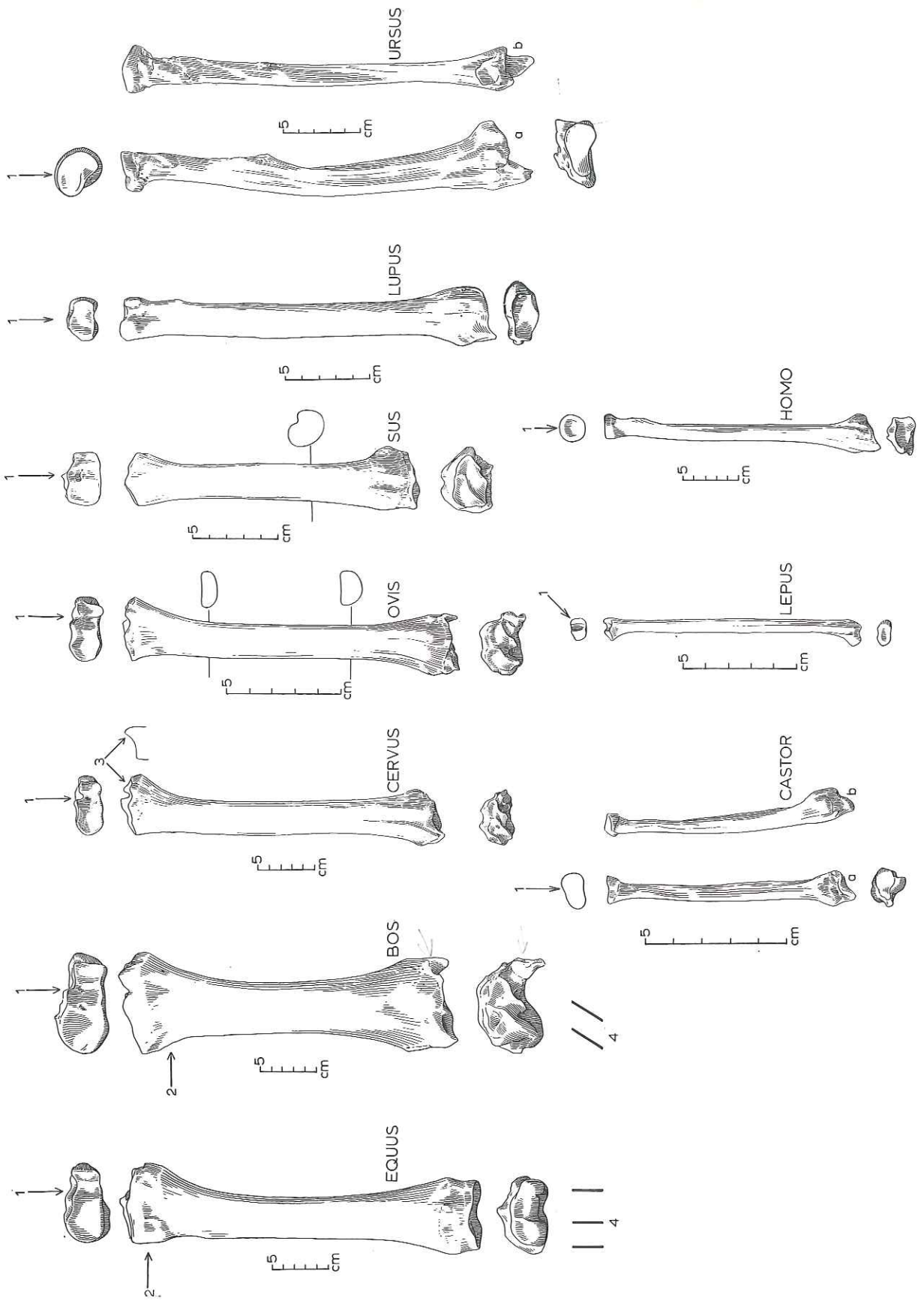


Plate XVIII. Radius.  
Tafel XVIII. Radius.

## Plate XIX. Ulna.

Basic pattern: proximally very well developed, distally smaller or missing. In Ungulatae fused with the radius, distally of the articulation leaving free the Spatium interosseum antebrachii. In EQUUS the distal third is missing.

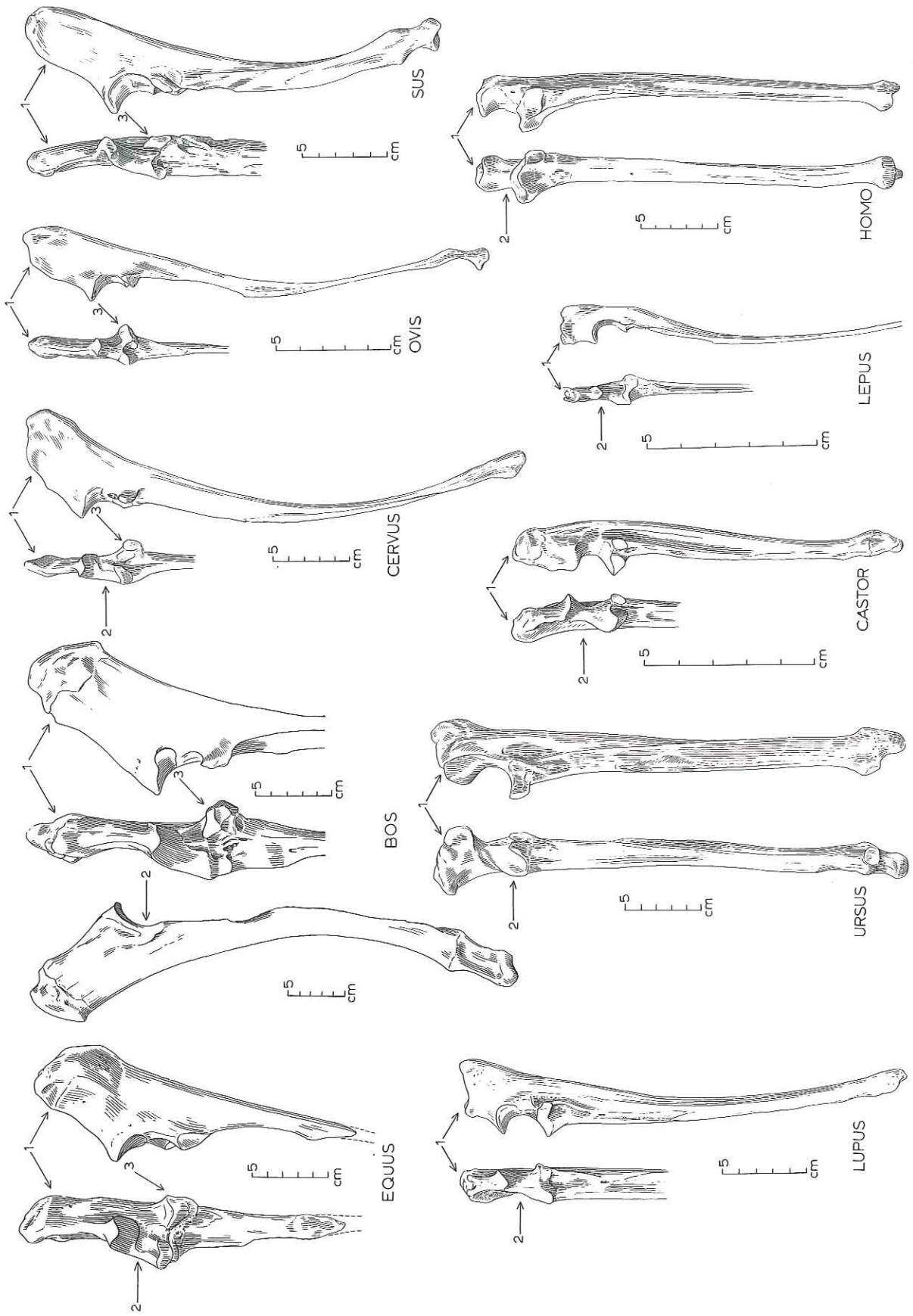
1 = Processus olecrani, in Ungulatae narrow, high, terminating in a head; in URSUS and HOMO cut off directly above the articulation, in other Carnivora, Rodentia and LEPUS not as high as in Ungulatae, cut off straight. 2 = Incisura semilunaris (halfmoon-shaped articulation); 3 = Processus coronoideus lateralis, in EQUUS the articular surface has a single flaw; BOS and other Ruminants: articular surface faceted; SUS: small, not projecting.

## Tafel XIX. Ulna.

Grundbau: proximal sehr kräftig, distal schwächer oder fehlend. Bei Ungulatae mit dem Radius verwachsen, distal des Gelenkes das Spatium interosseum antebrachii freilassend. Bei EQUUS distales Drittel fehlend.

1 = Processus olecrani: bei Ungulatae schmal, hoch, in Kuppe endend; bei URSUS und HOMO unmittelbar über dem Gelenk abgeschnitten, bei übrigen Carnivora, Rodentia und LEPUS nicht so hoch wie bei den Ungulatae, gerade abgeschnitten; 2 = Incisura semilunaris (halbmondförmiges Gelenk); 3 = Processus coronoideus lateralis, bei EQUUS Gelenkfläche einfach geknickt; BOS und andere Ruminantier Gelenkfläche fazettiert; SUS: klein, ragt nicht heraus.

Plate XIX. Ulna.  
Tafel XIX. Ulna.



## Plate XX. Tibia, 1.

Basic pattern: proximal part in cross-section triangular, base caudal, top cranial; medial part of the proximal shaft slightly vaulted.

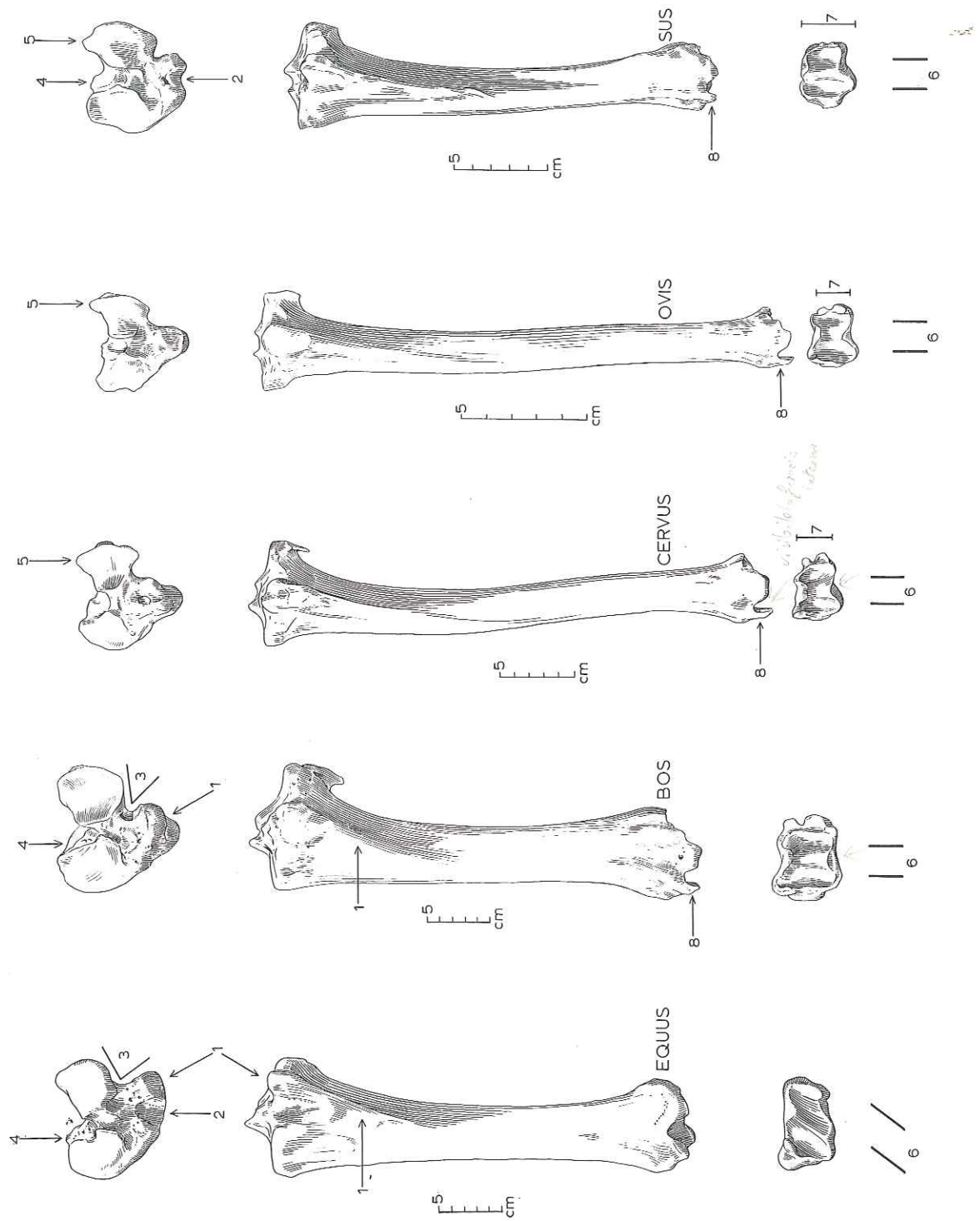
1 = Crista tibiae, always bent laterally; 2 = Fovea for the ligament of the knee cap in the Tuberositas tibiae, typical in *Equus* and *Sus*, in the other species missing; 3 = angle of the Sulcus muscularis, in *Equus* wide, in *Bos* narrow; 4 = Tuberositas, in *Equus* caudal pronounced, in *Bos* slight; 5 = edge of Condylus lateralis, in Ruminants right medial, in *Sus* in the middle of the caudal edge; 6 = furrows in the Cochlea tibiae, in *Equus* oblique to the axis of the bone; in *Bos* and all Artiodactylae parallel to the axis (compare Radius in *Equus* and *Bos*); 7 = distal articulation, in *Cervus* and *Ovis* narrow rectangular; in *Sus* broad rectangular; 8 = Malleolus medialis, pronounced in Artiodactylae.

## Tafel XX. Tibia, 1.

Grundbau: proximaler Teil im Querschnitt dreieckig, Basis caudal, Spitze cranial; medialer Teil des proximalen Schaftteils leicht gewölbt.

1 = Crista tibiae, stets lateral gebogen; 2 = Grube für das Kniescheibenband in der Tuberositas tibiae, typisch bei *Equus* und *Sus*, sonst fehlend; 3 = Sulcus muscularis, Winkel bei *Equus* weit, bei *Bos* eng; 4 = Tuberositas, caudal markant hervorstehtend bei *Equus*, schwach bei *Bos*; 5 = Ecke des Condylus lateralis, bei Ruminantier ganz medial, bei *Sus* in der Mitte der caudalen Kante; 6 = Furchen in der Cochlea tibiae: bei *Equus* schräg zur Knochenachse; bei *Bos* und allen Artiodactylae parallel zur Knochenachse (vergleiche Radius bei *Equus* und *Bos*); 7 = distales Gelenk, bei *Cervus* und *Ovis* schmal rechteckig, bei *Sus* breit rechteckig; 8 = Malleolus medialis, bei den Artiodactylen markant.

Plate XX. Tibia, I.  
Tafel XX. Tibia, I.



**Plate XXI.** Tibia, 2.

1 = Crista tibiae, in LUPUS and LEPUS noticeably projecting, in URSUS and CASTOR slightly projecting, in HOMO very slightly projecting; 2 = no fovea for ligament of the knee cap in Tuberositas tibiae; 3 = Sulcus muscularis, only in LUPUS and LEPUS; 4 = only in HOMO slightly projecting for the insertion of the Ligamentum cruciatum post.; upper view of the articulation in HOMO not a straight triangle, rather a broad rectangle; 5 = caudal margin of Condylus lateralis a regular convex bow; 6 = distal articular surface, laterally rising, flatter pits than in Ungulatae; 7 = upper view of the distal articulation in LUPUS, URSUS, LEPUS narrow, in CASTOR and HOMO broad; 8 = Malleolus medialis: in LEPUS and HOMO very pronounced; 9 = Malleolus lateralis, only in LEPUS very pronounced.

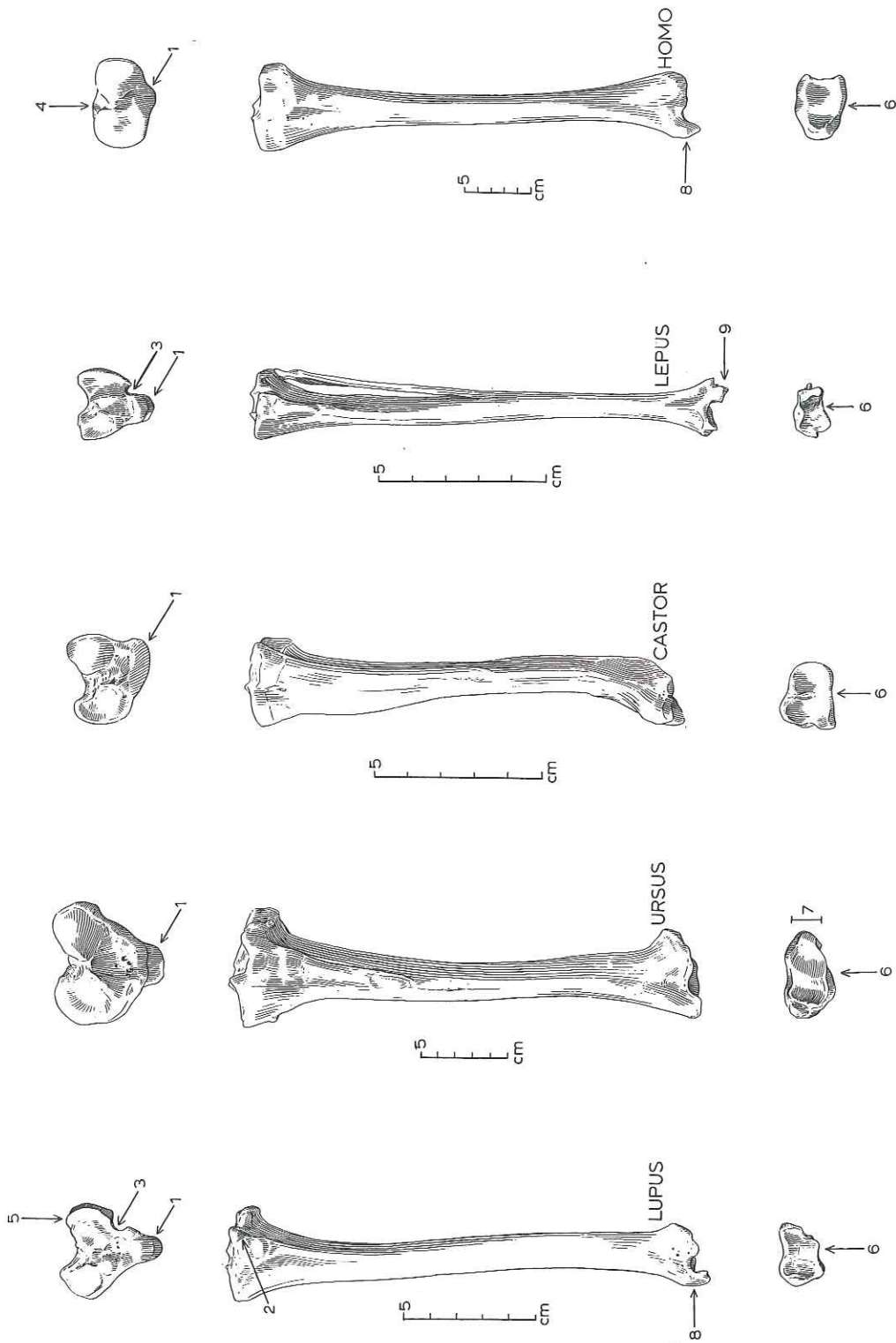
Note in LEPUS: fibula is growing together with tibia at about the middle of the bone as in all Leporidae and Rodentia. Here the fibula is usually broken off. On the basis of this fracture surface even a small fragment of a LEPUS tibia can be recognized.

**Tafel XXI.** Tibia, 2.

1 = Crista tibiae, bei LUPUS und LEPUS stark vorstehend, bei URSUS und CASTOR wenig vorstehend, bei HOMO schwach vorstehend; 2 = keine Grube für das Kniescheibenband in der Tuberositas tibiae; 3 = Sulcus muscularis, nur bei LUPUS und LEPUS; 4 = nur bei HOMO wenig vorstehend als Insertion des Ligamentum cruciatum post.; Gelenkaufsicht bei HOMO nicht klar dreieckig, sondern einem breiten Rechteck angenähert; 5 = caudaler Rand des Condylus lateralis konvex, gleichmäßig gebogen. 6 = distale Gelenkfläche, lateral ansteigend und flachere Gruben als bei den Ungulatae; 7 = Aufsicht auf das distale Gelenk, bei LUPUS, URSUS, LEPUS schmal, bei CASTOR und HOMO breit; 8 = Malleolus medialis, bei LUPUS und HOMO stark hervortretend; Malleolus lateralis, nur bei LEPUS stark hervortretend.

Beachte bei LEPUS: Fibula verwächst mit der Tibia etwa in der Mitte des Knochens wie bei allen Leporidae und Rodentia. Hier ist die Fibula meist gebrochen. An dieser Bruchstelle kann auch ein kleines Fragment einer LEPUS-Tibia erkannt werden.

Plate XXI. Tibia, 2.  
Tafel XXI. Tibia, 2.



**Plate XXII. Fibula.**

EQUUS: characteristic bone, in prehistoric times in natural form often used as a chisel.

Ruminantiae proximally have no developed fibula, but just a thorn grown toward the Condylus lateralis tibiae; distally a small independent bone (Os malleolare).

sus: fibula (shown from three sides) is proximally a flat, spatula-shaped blade.

LUPUS, URSUS, HOMO: thin, angular long bone.

CASTOR, as in LEPUS (see Plate XXI) a proximal buckle, up to the middle of the tibia, in CASTOR in transverse direction.

**Tafel XXII. Fibula.**

EQUUS: charakteristischer Knochen, prähistorisch manchmal in natürlicher Form als Stechbeitel verwendet.

Die Ruminantiae haben proximal keine ausgebildete Fibula, nur als Dorn am Condylus lateralis tibiae angewachsen; distal kleiner selbständiger Knochen (Os malleolare).

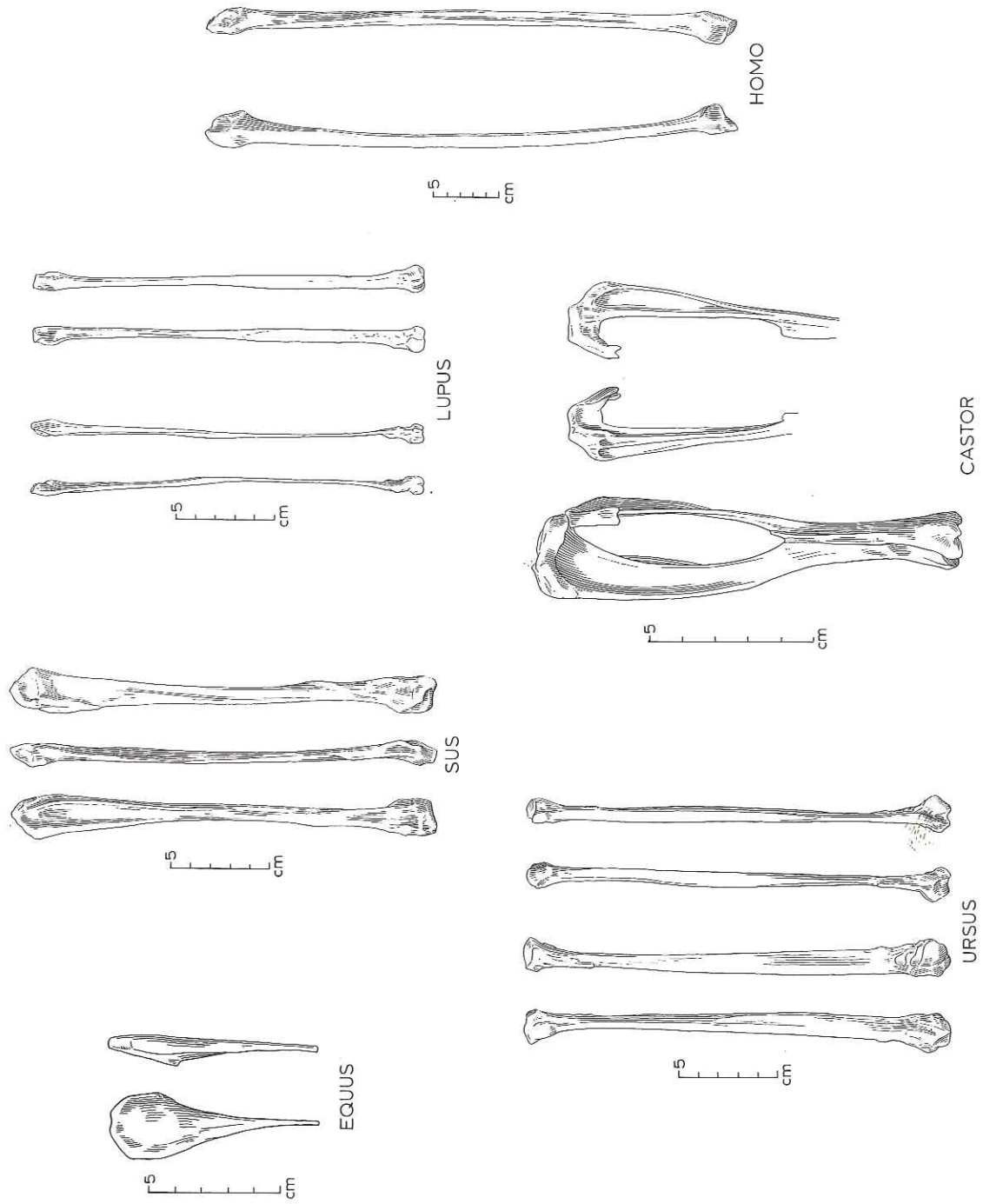
sus: Knochen (von drei Seiten gezeigt) ist proximal ein flaches, spatelartiges Blatt.

LUPUS, URSUS, HOMO: dünner, kantiger langer Knochen.

CASTOR: bildet wie bei LEPUS (siehe Tibia, Tafel XXI) eine proximale Spange bis zur Tibia-Mitte, bei CASTOR quergestellt.



Plate XXII. Fibula.  
Tafel XXII. Fibula.



**Autopodium**

The Autopodium consists of: the tarsus (= Basipodium: anterior Carpus, posterior Tarsus); the metatarsus (= Metapodium: anterior Metacarpus, posterior Metatarsus); the phalanges (= Acropodium: Phalanges anterior, Phalanges posterior).

**Basipodium**

The Basipodium consists of a proximal series and a distal series. The original large number of bones is reduced by loss or fusion of bones. Among the bone finds the two most frequently found and most important are the two large bones from the proximal series of the Basipodium post., namely the trochilea (= Astragalus, Talus) and the heel bone (= Calcaneus).

**Plate XXIII. Astragalus.**

*Characteristics of Astragalus*: 1 = Condylus (prox.), in EQUUS oblique to the axis of the bone (laterad) and distal articulation cut off straightly, in BOS and all Ruminantiae parallel to the axis of the bone and same direction as the distal and not so sharp articular eminences; in SUS as in BOS, but distal eminences cut off straight at a slanting angle; 2 = Collum tali, in LUPUS (and the Canidae, Mustelidae, Felidae) long, in URSUS short, in LEPUS particularly long and narrow, in HOMO long; 3 = Facies articularis calcanei, in SUS longish triangular as opposed to the more or less rectangular shape in Ruminantiae, in CERVUS reaching the median edge; 4 = Processus posterior tali, typical in HOMO.

Scale in general as in EQUUS, variances (OVIS, CASTOR, LEPUS) indicated.

**Autopodium**

Das Autopodium besteht aus: Wurzelzone (= Basipodium: anterior Carpus, posterior Tarsus); Mittelfuss (= Metapodium: anterior Metacarpus, posterior Metatarsus); Endfuss (= Acropodium: Phalanges anterior, Phalanges posterior).

**Basipodium**

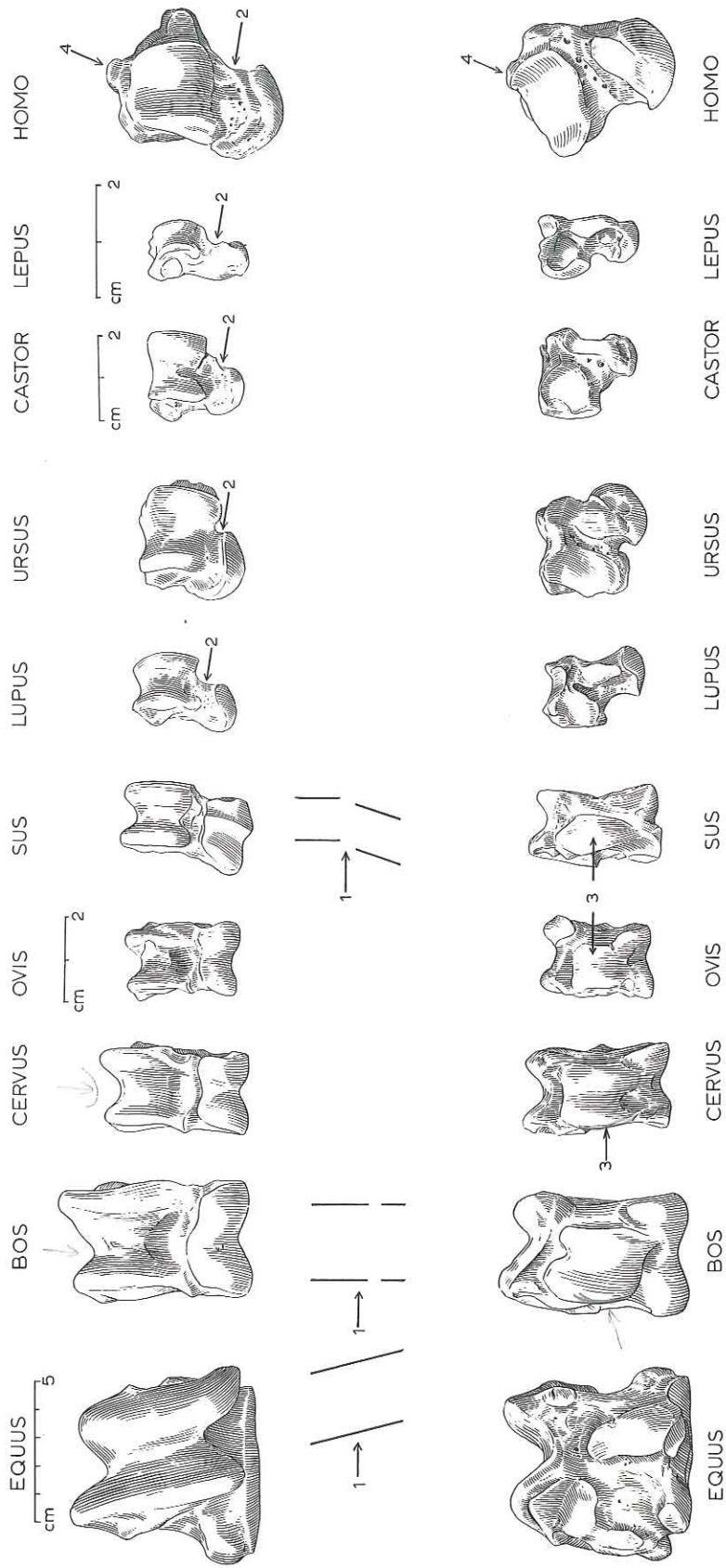
Das Basipodium besteht aus proximaler Reihe und distaler Reihe. Die ursprünglich grosse Zahl reduziert sich durch Ausfall oder Verwachsung sehr spezifisch. Unter den Knochenfunden sind am häufigsten und wichtigsten die zwei grossen Knochen der proximalen Reihe des Basipodiums post.: das Rollbein (= Astragalus, Talus) und das Fersenbein (= Calcaneus).

**Tafel XXIII. Astragalus.**

*Astragalus*: 1 = Gelenkrollen (prox.), bei EQUUS schräg zur Knochenachse (laterad) und distales Gelenk gerade abgeschnitten, bei BOS und Ruminantier parallel zur Knochenachse und gleiche Richtung wie die distalen und weniger scharfen Gelenkwülste; sus wie BOS, aber distale Gelenkwülste schräg abgewinkelt; 2 = Collum tali: bei LUPUS (und den Caniden, Musteliden, Feliden) lang, bei URSUS kurz; bei LEPUS besonders lang und schmal; bei HOMO lang, 3 = Facies articularis calcanei, bei SUS länglich dreieckig im Unterschied zu der mehr oder weniger rechteckigen Ausbildung bei den Ruminantier, bei CERVUS bis an die mediale Kante reichend; 4 = Processus posterior tali; für Homo typisch.

Masstab allgemein wie bei EQUUS, Abweichungen (OVIS, CASTOR, LEPUS) jeweils angegeben.

Plate XXIII. *Astragalus*.  
Tafel XXIII. *Astragalus*.



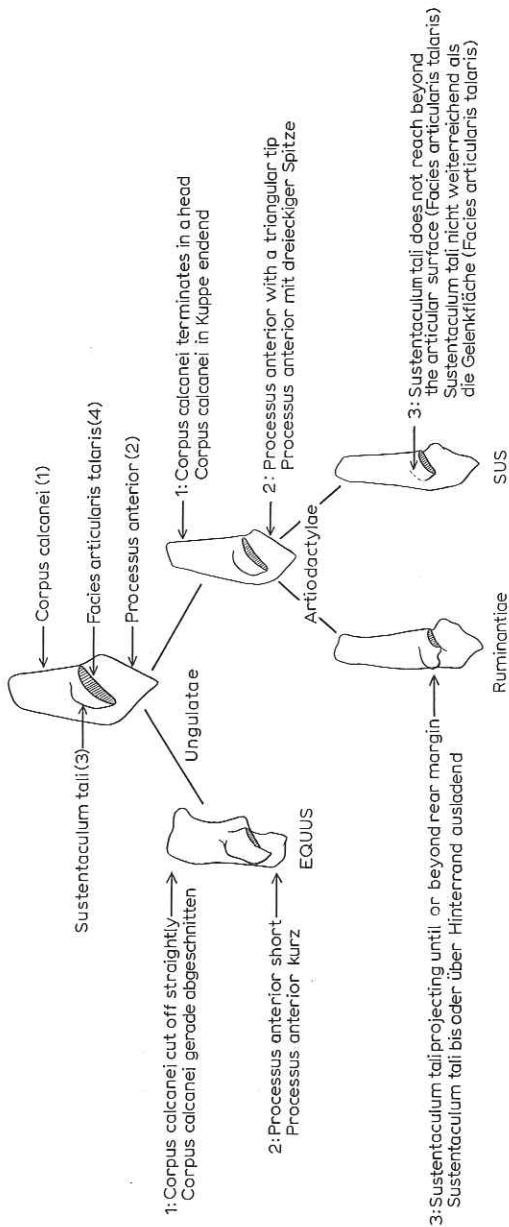


Fig. 37. Calcaneus: basic pattern in Ungulatae and characteristics for distinction.

Abb. 37. Calcaneus: Grundbau bei den Ungulaten und Unterscheidungsmerkmale.

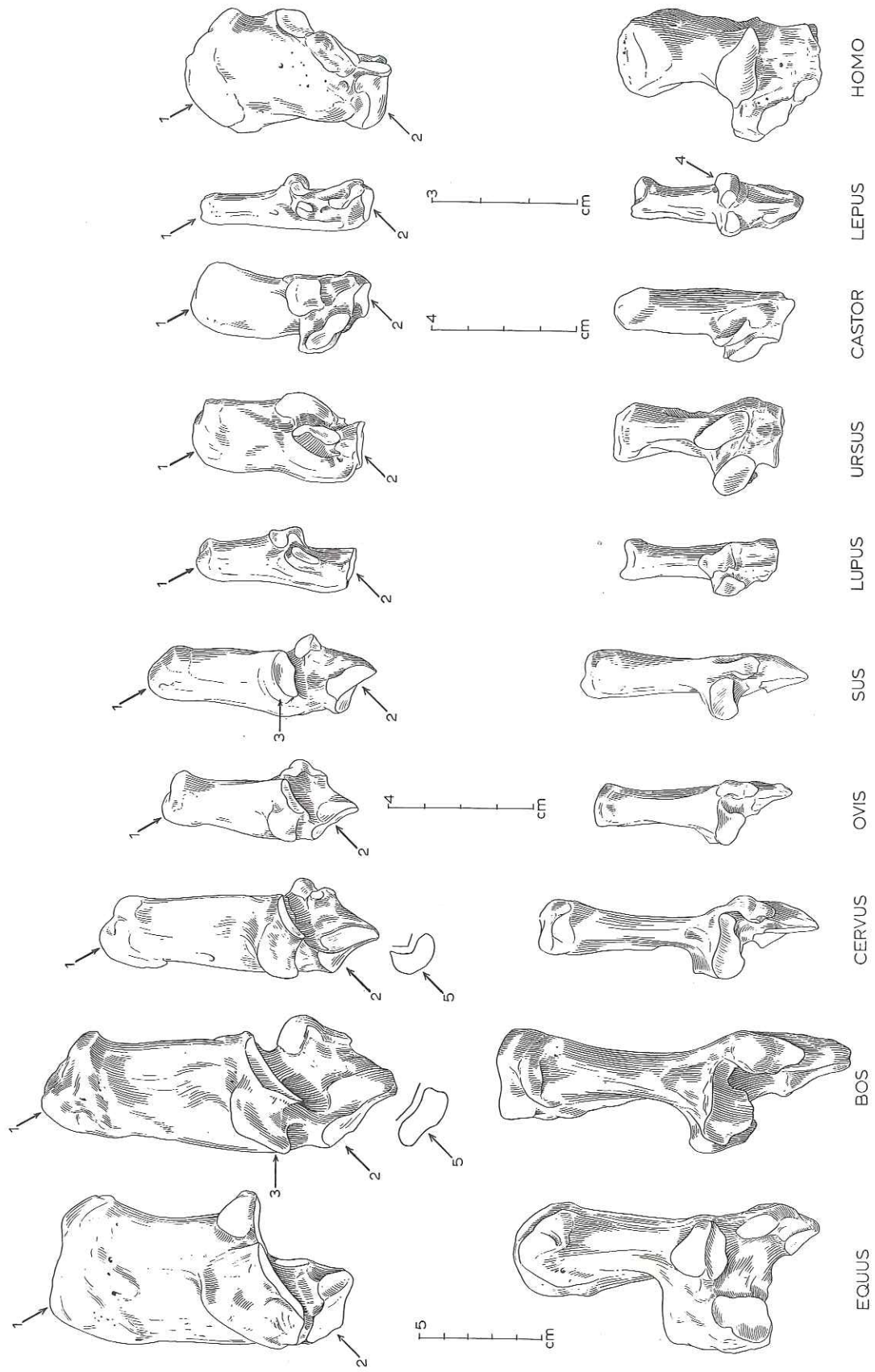
Plate XXIV. Calcaneus.

2. In all the other species: Processus anterior cut off more or less rectangular to the bone axis.
  4. In LEPUS: Facies articularis talaris nearly in the middle of the bone
  5. Facies articularis anterior (upper view): in BOS slightly bent; in CERVUS nearly rectangular.
- Scale as in EQUUS, exceptions indicated.

Tafel XXIV. Calcaneus.

2. Bei allen übrigen: Processus anterior mehr oder weniger rechteckig zur Knochenachse abgeschnitten.
  4. Bei LEPUS: Facies articularis talaris fast in der Mitte des Knochens.
  5. Facies articularis anterior in Aufsicht: bei BOS leicht gebogen, bei CERVUS fast rechteckig.
- Massstab wie bei EQUUS, Ausnahmen angegeben.

Plate XXIV. Calcaneus.  
Tafel XXIV. Calcaneus.



**Plate XXV.** Autopodium (basic pattern and transformation in different orders).

The hand of *HOMO* approaches closest to the basic pattern.

In *HOMO* posterior transformed on behalf of two-legged walking: row I strongest.

*LUPUS*: reduction of row I, rows II-V practically equal.

In *sus* heavy, symmetrical formation of rows III and IV, reduction of rows II and V into weak toes.

*BOV* (and all Ruminantiae): rows III and IV of the metapodium grow together to form a large, strong bone; at the two distal hinges the separate toes.

*EQUUS*: row III transforms into a larger, strong bone; rows II and IV are reduced to thin "splint bones"; their proximal articular surfaces are small, ending far above the articulation of III in small condyles.

1 = Astragalus; 2 = Calcaneus.

**Tafel XXV.** Autopodium (Grundbau und die Umbildung bei verschiedenen Ordnungen).

Die Hand von *HOMO* kommt dem Grundbau am nächsten.

Bei *HOMO* posterior umgeformt zu bipedem Gang: Strahl I am kräftigsten.

Bei *LUPUS*: Rückbildung des Strahls I, Strahl II-V nahezu gleich.

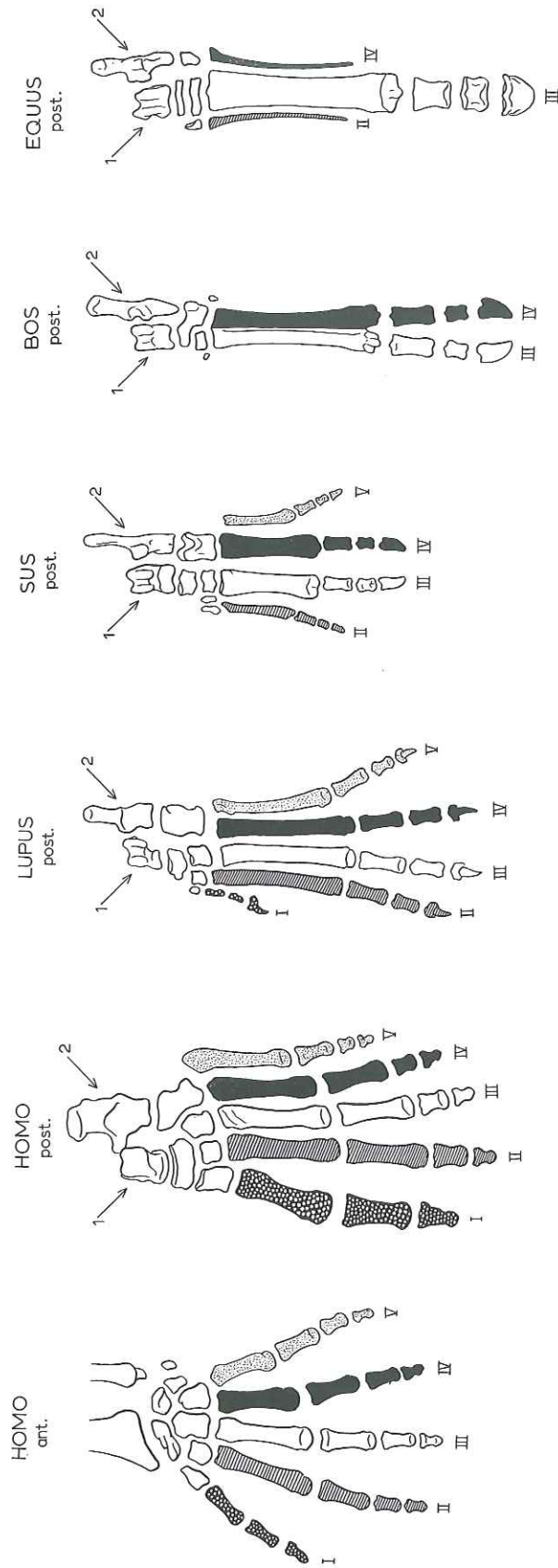
Bei *sus*: kräftige, symmetrische Ausbildung von Strahl III und IV, Rückbildung von Strahl II und V zu schwachen Zehen.

*BOV* (und alle Ruminantier): Strahl III und IV des Metapodiums wachsen zu einem grossen kräftigen Knochen. An den beiden distalen Gelenkrollen sitzen die getrennten Zehen.

*EQUUS*: Strahl III bildet sich zu einem grösseren kräftigen Knochen aus; Strahl II und IV sind zu dünnen "Griffelbeinen" zurückgebildet, die proximale kleine Gelenkflächen haben, distal weit oberhalb des Gelenkes von III in kleinen Knöpfen endend.

1 = Astragalus; 2 = Calcaneus.

Plate XXV. Basic pattern of the Autopodium and transformation in different orders.  
Tafel XXV. Grundbau des Autopodiums und die Umbildung bei verschiedenen Ordnungen.



Metapodia in EQUUS and Ruminantia.

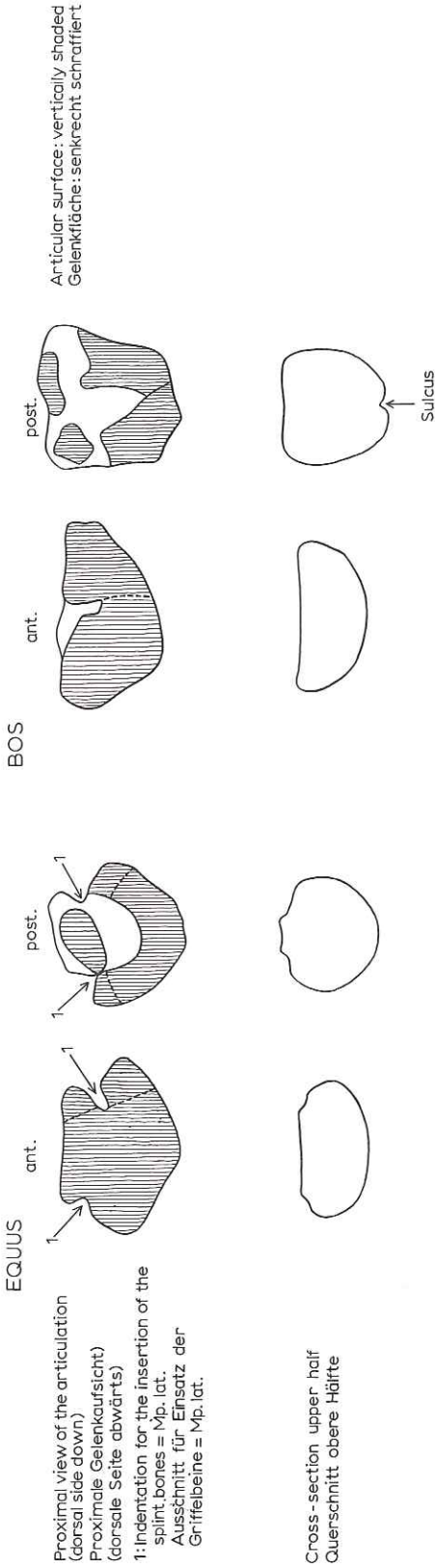


Fig. 38. Distinction between metacarpus and metatarsus.

Abb. 38. Unterscheidung von Metacarpus und Metatarsus.

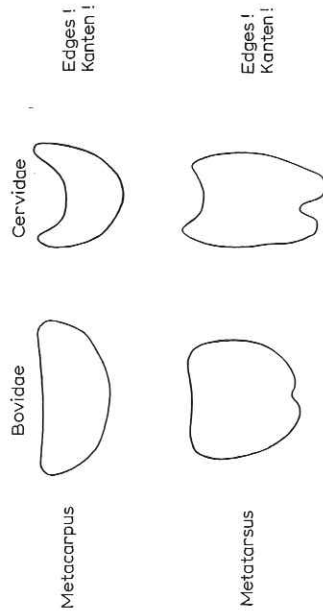


Fig. 39. Distinction between Bovidae and Cervidae in the proximal shaft of the metapodia.

Abb. 39. Unterscheidung von Bovidae und Cervidae im proximalen Schaftteil der Metapodia.

Plate XXVI. Metacarpus, 1.

a. dorsal view ("front"); b. upper view of the proximal articulation; c. proximal part (lateral); d. distal end (volar).

Tafel XXVI. Metacarpus, 1.

a. dorsale Ansicht (= "Vorderkante"); b. Aufsicht auf proximales Gelenk; c. proximaler Teil, (lateral); d. distales Ende (volar).

Characteristics for determining left or right side:

1. Eminentia medial; 2. Sagittal ridge of trochlea slightly lateral from the middle (middle articular portion broader); 3. In Ruminantia: mesial articular portion larger, dividing line to the lateral portion shifted sideward; eminentia in front of medial part, practically in the bone axis.

Merkmale zur Bestimmung der Seitenzugehörigkeit (rechts oder links): 1. Eminentia medial; 2. Sagittalkamm der Trochlea etwas lateral aus der Mitte gerückt (medialer Gelenkteil breiter); 3. bei Ruminantier: Medialer Gelenkteil grösser, Trennungslinie zu lateralem Teil verschoben; Eminentia vor dem medialen Teil, nahezu in der Knochenachse.



Plate XXVI. Metacarpus in EQUUS, BOS, CERVUS and OVIS.  
 Tafel XXVI. Metacarpus bei EQUUS, BOS, CERVUS und OVIS.

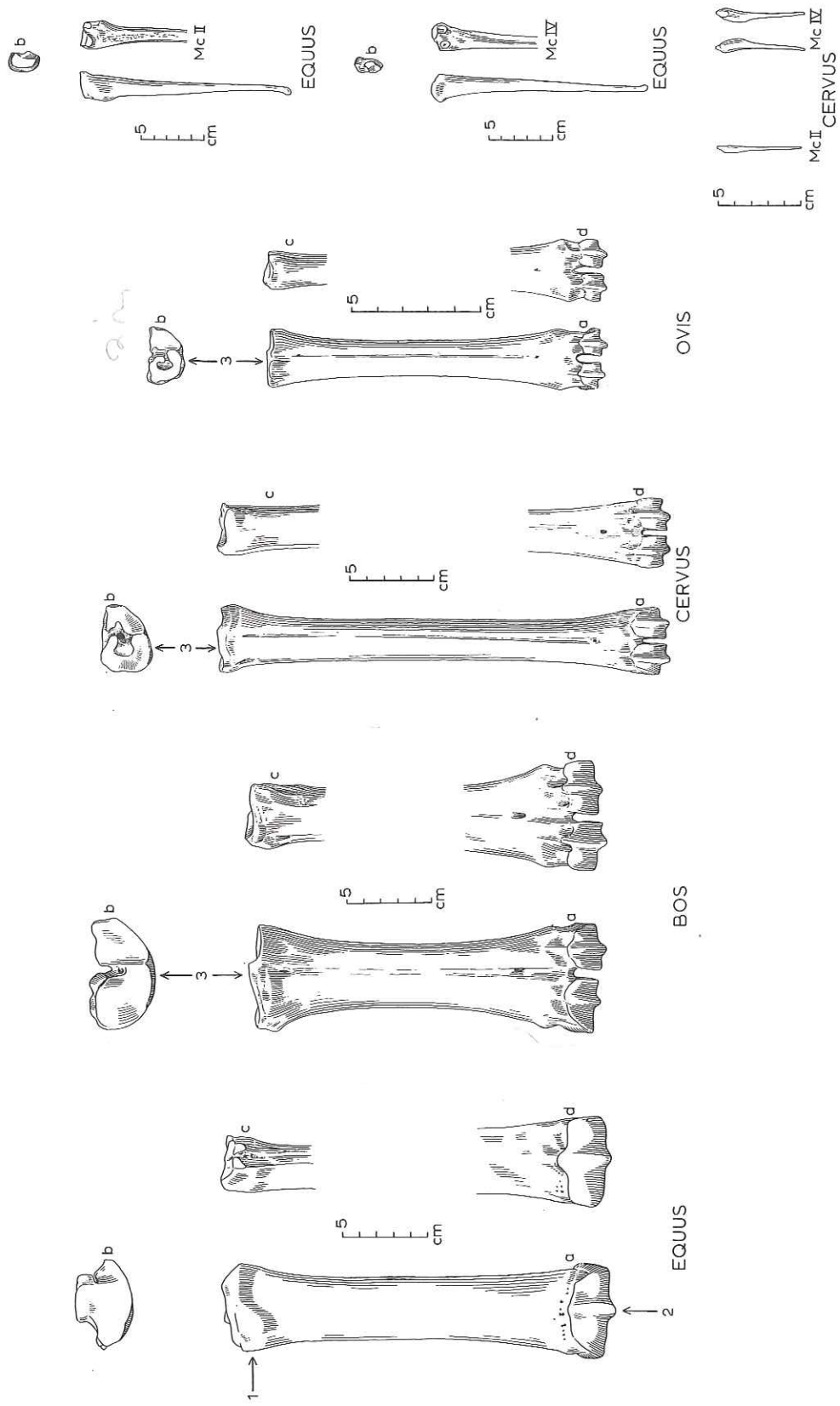


Plate XXVII. Metatarsus, I.

- a. dorsal view ("front edge"); b. upper view on proximal articulation;
- c. proximal part (lateral); d. distal part (plantar).

Characteristics for the determination of left or right side:

- 1. EQUUS: on lateral side plantar pronounced. BOS, CERVUS, OVIS: narrow articular surface on lateral side; 2. dividing line of the proximal articulation of rows III and IV lateral; 3. distinction between metatarsus of BOS and CERVUS: pronounced sulcus on the coalescence sutures of rows III and IV projects in BOS beyond the distal Foramen nutricium toward the distal end of the diaphysis; terminates in CERVUS with the Foramen nutricium.

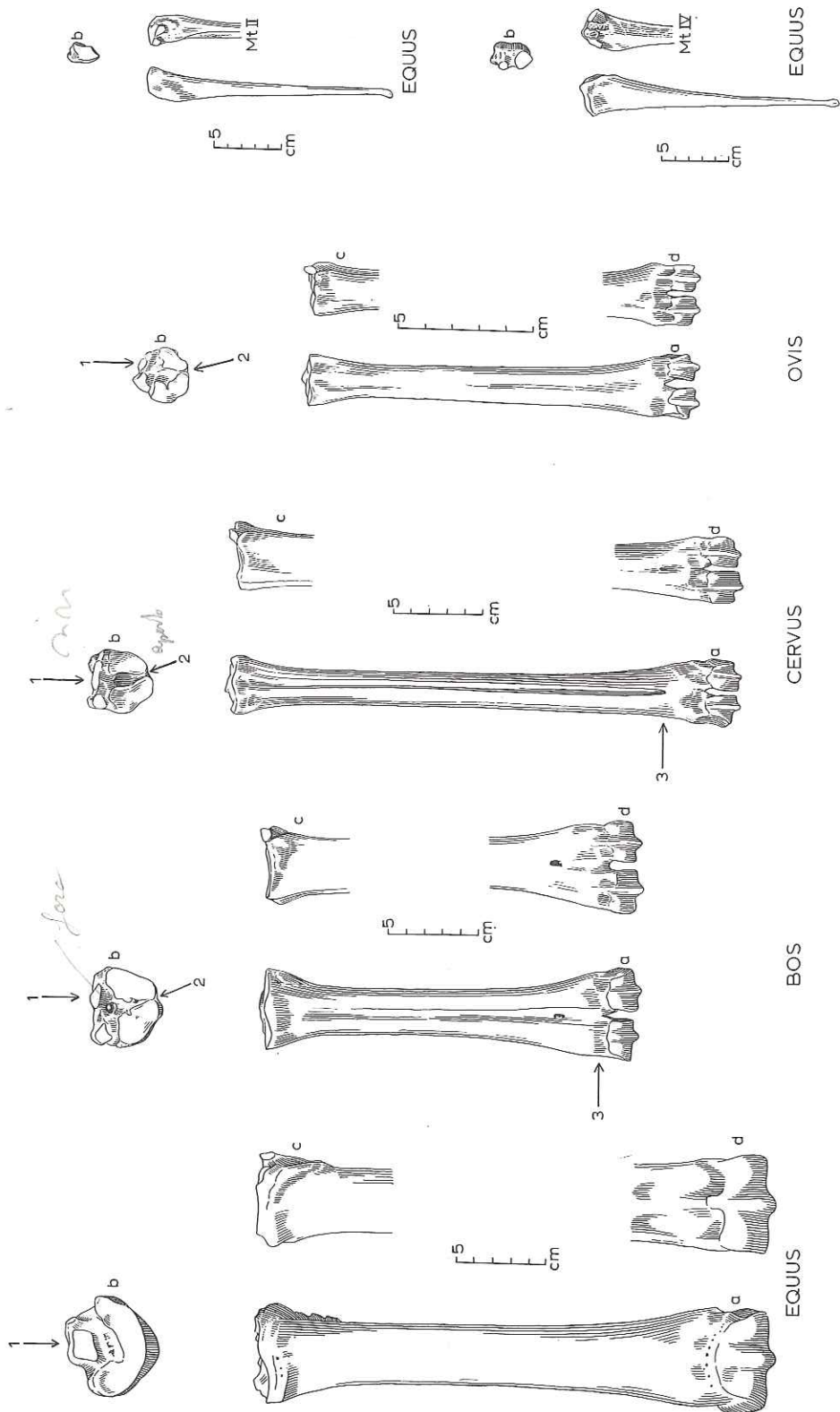
Tafel XXVII. Metatarsus, I.

- a. dorsale Ansicht ("Vorderkante"); b. Aufsicht proximales Gelenk; c. proximaler Teil (lateral); d. distaler Teil (plantar).

Merkmale zur Bestimmung der Seitenzugehörigkeit (rechts oder links):

- 1. EQUUS: lateral weiter plantar vorstehend; BOS, CERVUS, OVIS: schmale Gelenkfläche auf lateraler Seite;
- 2. Trennungslinie des proximalen Gelenkes des III. von IV. Strahl lateral;
- 3. Unterscheidung zwischen Metatarsus von BOS und CERVUS: Sulcus auf der Koaleszenznaht von Strahl III und IV markant. Bei BOS reicht er über das distale Foramen nutricium hinaus bis zum distalen Ende der Diaphyse; bei CERVUS endet er mit dem Foramen nutricium.

Plate XXXVII. Metatarsus in EQUUS, BOS, CERVUS and OVIS.  
 Tafel XXXVII. Metatarsus bei EQUUS, BOS, CERVUS und OVIS.



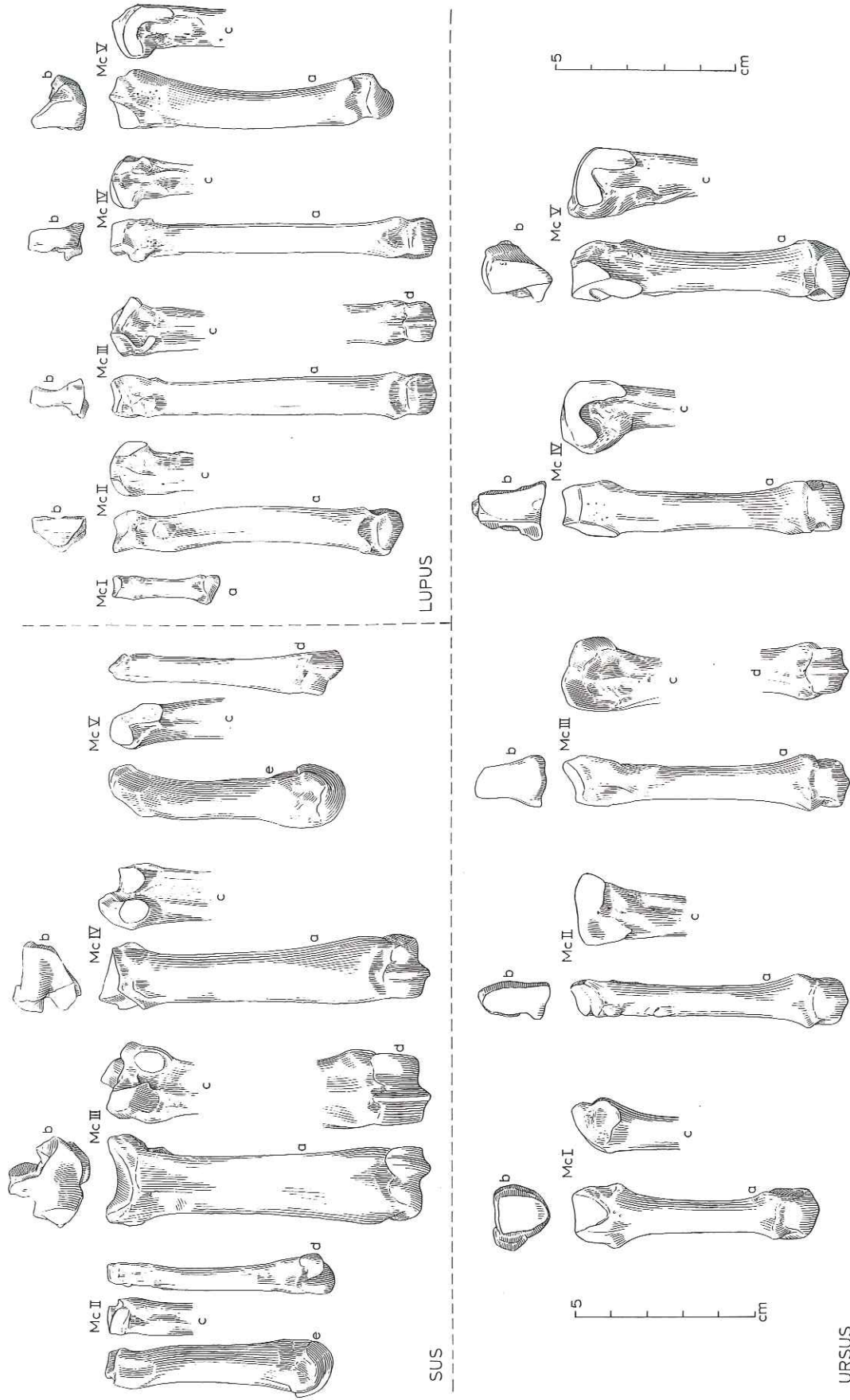
**Plate XXVIII.** Metacarpus, 2.

*a.* dorsal view; *b.* upper view on proximal articular surface; *c.* proximal part, median side (median line of the hand between rows III and IV); *d.* distal part (volar side); *e.* sus: Mc II medial view; sus: distinction between proximal part of Mc and Mt; *b.* upper view of Mc fits into a more or less equilateral triangle; upper view of Mt: plantar bulging.

**Tafel XXVIII.** Metacarpus, 2.

*a.* dorsale Ansicht; *b.* Aufsicht auf proximale Gelenkfläche; *c.* proximaler Teil, mediane Seite (Mediane der Hand zwischen Strahl III und IV); *d.* distaler Teil, volare Seite; *e.* sus: Mc II = mediale Seite; Mc IV = laterale Seite. sus: Unterscheidung Proximaler Teil von Mc und Mt: *b* = Aufsicht bei Mc in  $\pm$  gleichseitiges Dreieck eingepasst; bei Mt plantar weit ausladend.

Plate XXVIII. Metacarpus in sus, LUPUS and URSUS.  
Tafel XXVIII. Metacarpus bei sus, LUPUS und URSUS.



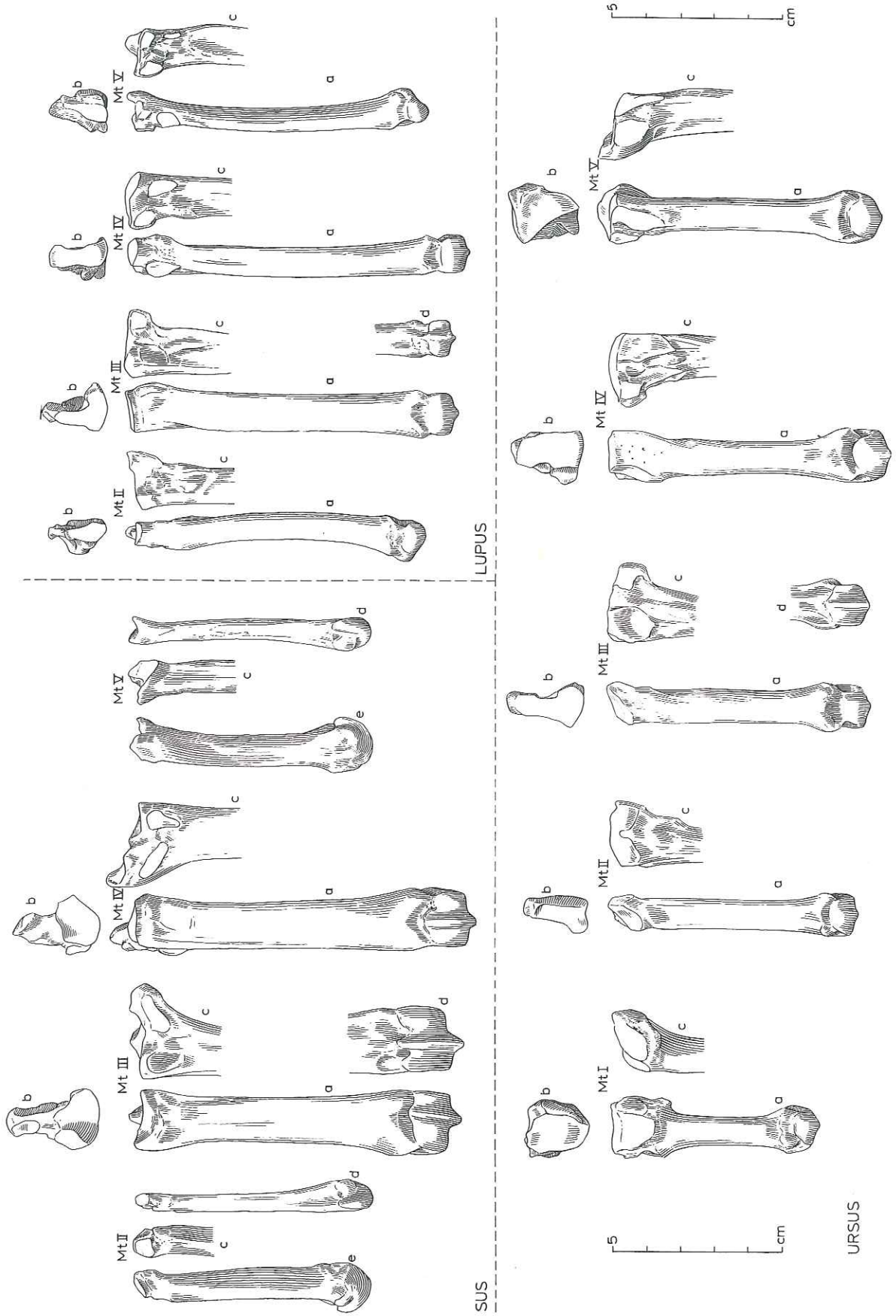
**Plate XXIX.** Metatarsus, 2.

*a.* dorsal view; *b.* upper view of proximal articular surface; *c.* proximal part, median side (median line of the foot between rows III and IV); *d.* distal part, plantar side; *e.* sus: Mt II, medial side, Mt IV, lateral side. For distinction between proximal part of Mc and Mt in sus, see p. 134.

**Tafel XXIX.** Metatarsus, 2.

*a.* dorsale Ansicht; *b.* Aufsicht auf proximale Gelenkfläche; *c.* proximaler Teil, mediane Seite (Mediane des Fusses zwischen Strahl III and IV); *d.* distaler Teil, plantare Seite; *e.* sus: Mt II, mediale Seite, Mt IV laterale Seite. Unterscheidung sus proximaler Teil von Mc und Mt siehe S. 134.

Plate XXIX. Metatarsus in sus, LUPUS and URSUS.  
Tafel XXIX. Metatarsus bei sus, LUPUS und URSUS.



**Plate XXX.** Metacarpus, 3.

*a.* dorsal view; *b.* upper view of articular surface; *c.* proximal part, median side (median line of the hand between rows III and IV); *d.* distal part, volar view.

Note the very pronounced longitudinal ridges of the diaphysis in homo.

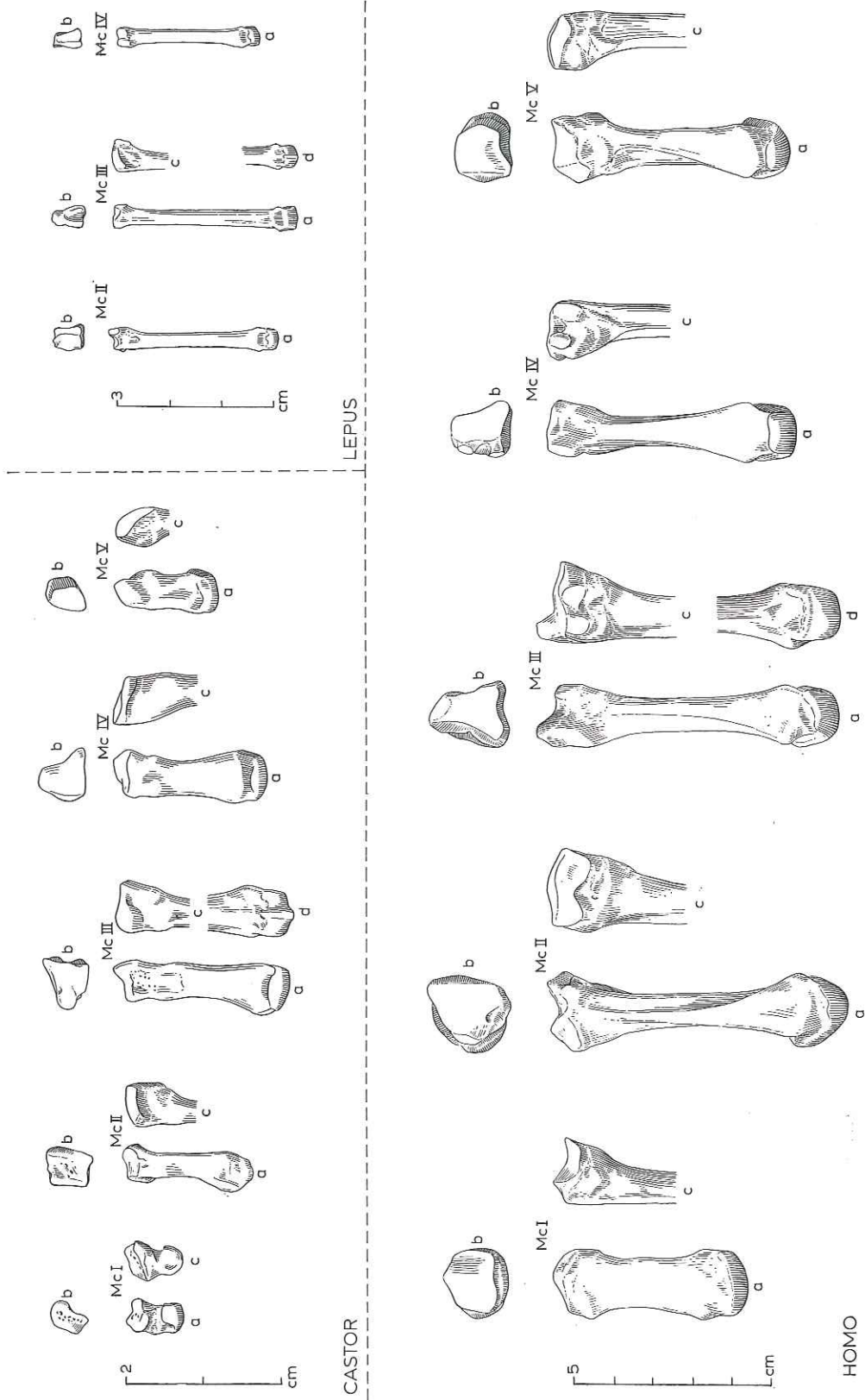
**Tafel XXX.** Metacarpus, 3.

*a.* dorsale Ansicht; *b.* Aufsicht auf proximale Gelenkfläche; *c.* proximaler Teil, mediane Seite (Mediane der Hand zwischen Strahl III und IV); *d.* distaler Teil, volare Seite.

Beachte die stark ausgeprägten Längskanten der Diaphyse bei homo.



Plate XXX. Metacarpus in CASTOR, LEPUS and HOMO.  
Tafel XXX. Metacarpus bei CASTOR, LEPUS und HOMO.



**Plate XXXI.** Metatarsus, 3.

*a.* dorsal view; *b.* upper view on proximal articular surface; *c.* proximal part, median side (median line of the foot between rows III and IV); *d.* distal part, plantar side.

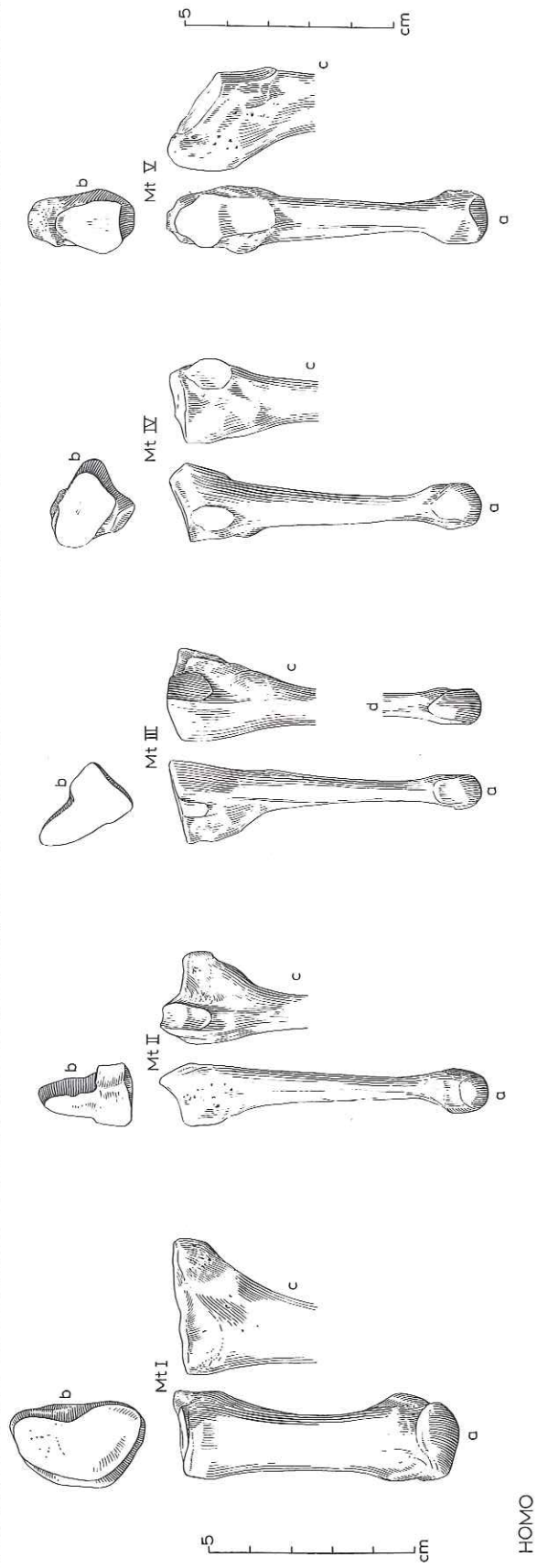
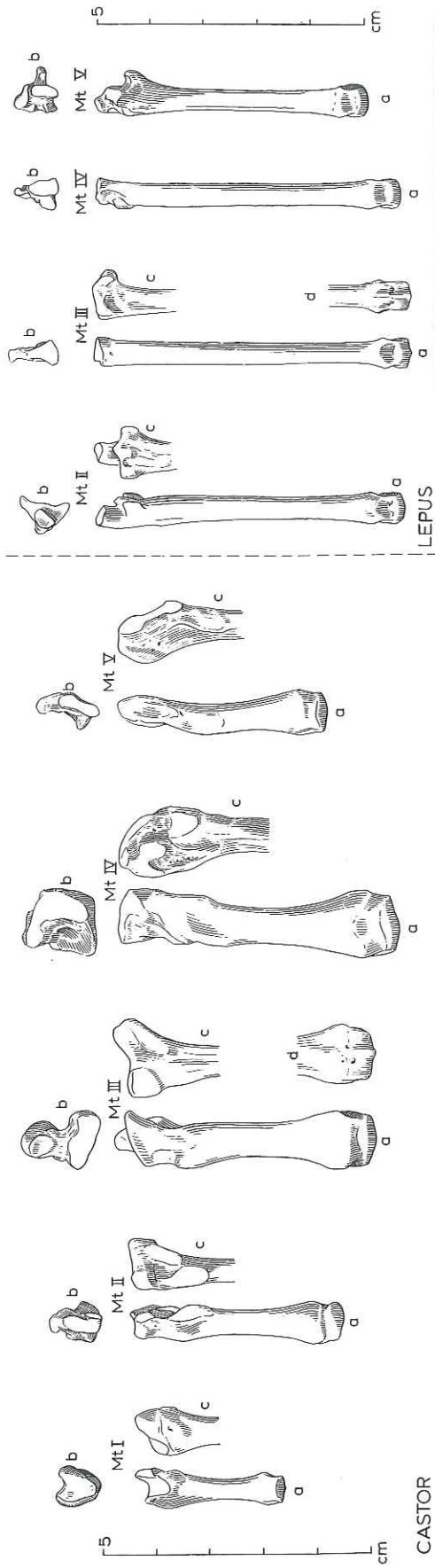
HOMO: large, strong Mt I of the large toe (Hallux); Mt II - Mt V: heavy proximal articulation; diaphysis angular, thin; distal articulation narrower than the proximal end.

**Tafel XXXI.** Metatarsus, 3.

*a.* dorsale Ansicht; *b.* Aufsicht auf proximale Gelenkfläche; *c.* proximaler Teil, mediane Seite (Mediane des Fusses zwischen Strahl III und IV); *d.* distaler Teil plantare Seite.

HOMO: grosser, kräftiger Mt I vom Hallux (grosse Zehe); Mt II - Mt V: proximales Gelenk kräftig, Diaphyse kantig, dünn; distales Gelenk schmaler als proximales Ende.

Plate XXXI. Metatarsus in CASTOR, LEPUS and HOMO.  
 Tafel XXXI. Metatarsus bei CASTOR, LEPUS und HOMO.



## Plate XXXII. Phalanges.

For each animal only one characteristic row is shown.

1 = Phalanx prima (phal. 1) = large pastern bone; 2 = Phalanx secunda (phal. 2) = frontal bone; 3 = ungual bone (EQUUS), cloven bone (BOS, CERVUS, OVIS, SUS), claw bone; (LUPUS, URSUS, CASTOR, LEPUS), nail bone (HOMO). For 1 and 2: *a.* dorsal; *b.* upper view of the proximal articular surface: plantar above, dorsal below. For 3: *a.* dorsal in EQUUS and HOMO, lateral in all other species; *b.* upper view of the proximal articular surface: dorsal above, plantar below; *c.* cross-section at position shown in *a.*

Note for 1 *b.*: Ungulatae median groove, all others: concave surface.

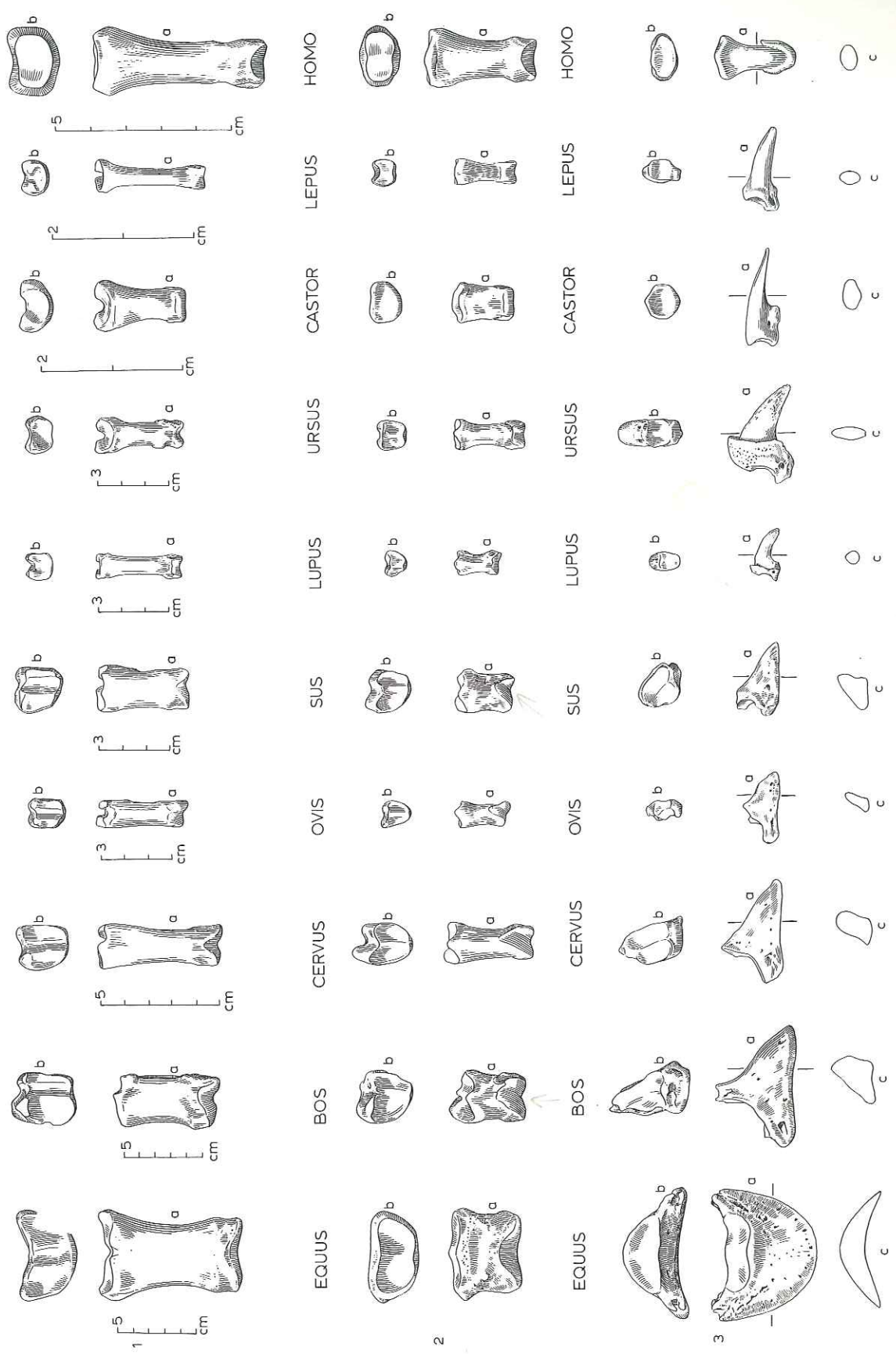
## Tafel XXXII. Phalangen.

Von jedem Tier ist nur ein typischer Strahl gezeigt.

1 = Phalanx prima (Phal. 1), Fesselbein; 2 = Phalanx secunda (Phal. 2), Kronbein; 3 = Hufbein (EQUUS), Klauenbein (BOS, CERVUS, OVIS, SUS), Krallenbein (LUPUS, URSUS, CASTOR, LEPUS), Nagelbein (HOMO). Bei 1 und 2: *a.* dorsal; *b.* Aufsicht auf proximale Gelenkfläche: plantar oben, dorsal unten; bei 3: *a.* dorsal bei EQUUS und HOMO, lateral bei allen übrigen; *b.* Aufsicht auf proximale Gelenkfläche: dorsal oben, plantar unten; *c.* Querschnitt wie ihn der Strich bei *a* angibt.

Beachte bei 1 *b.*: bei Ungulaten Mittelrinne, bei allen anderen: konkave Fläche.

Plate XXXII. Phalanges.  
Tafel XXXII. Phalangen.



*12 foveae*

*10 foveae*

**Plate XXXIII. Knee cap (Patella).**

This largest sesamoid bone is often found. Its characteristic shape makes distinction easy.

*a.* plantar view (articular side); *b.* medial side.

For *LEPUS* the patella is not illustrated because this small bone is practically always lacking on prehistoric sites.

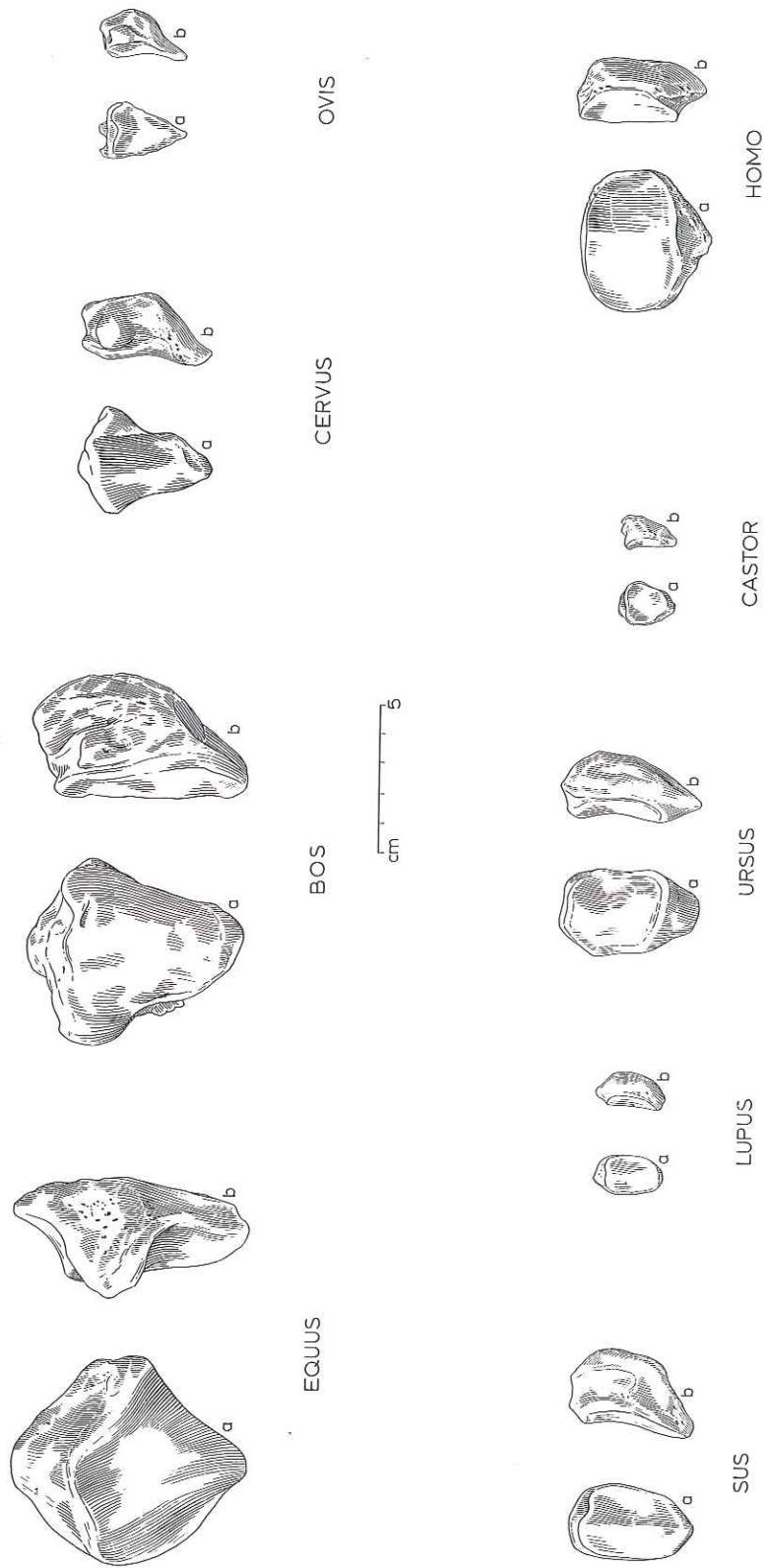
**Tafel XXXIII. Kniescheibe (Patella).**

Dieses grösste Sesambein am Skelett findet sich häufig. Seine charakteristische Form ermöglicht leicht die Bestimmung.

*a.* plantare (Gelenk-) Ansicht; *b.* mediale Seite.

Für *LEPUS* wurde die Patella weggelassen, da dieser kleine Knochen kaum einmal prähistorisch angetroffen wird.

Plate XXXIII. Knee cap (Patella).  
Tafel XXXIII. Kniescheibe (Patella).



**Plate XXXIV.** Skeleton of bird (Gallus).

The elements in the skeleton of birds correspond to the equivalent parts in mammals (see p. 71, Plate I).

*Fore-limb*: transformed into a wing; on the Ulna pinion feathers are attached to small eminences. In Metacarpus only the rows II and III are present; III has proximally and distally grown together with II and forms a buckle.

*Occipital region*: characteristic in birds is a simple, nearly hemispherical Condylus occipitalis in the middle below the Foramen magnum occipitale.

*Atlas*: thin ring of bone with a deep articular fossa for the Condylus occipitalis.

*Epistropheus*: cranial with a prominent tooth.

*Mandibula*: the lower part of the bird's beak shows a characteristic condyle with both a prominent Processus mandibularis internus (1) and Processus mandibularis posterior (2).

**Tafel XXXIV.** Vogelskelett (Gallus).

Die Elemente des Vogelskelettes entsprechen denen des Säugerskelettes (siehe S. 71, Tafel I).

*Vorderextremität*: umgebildet zu Flügel; an der Ulna sind die Schwungfedern an kleinen Höckern befestigt. Vom Metacarpus ist nur Strahl II und III erhalten; III ist proximal und distal mit II verwachsen und bildet eine Spange.

*Occipitalregion*: für Vogel typisch ist ein unpaariger fast halbkugeliger Condylus occipitalis in der Mitte unter dem Foramen magnum occipitale.

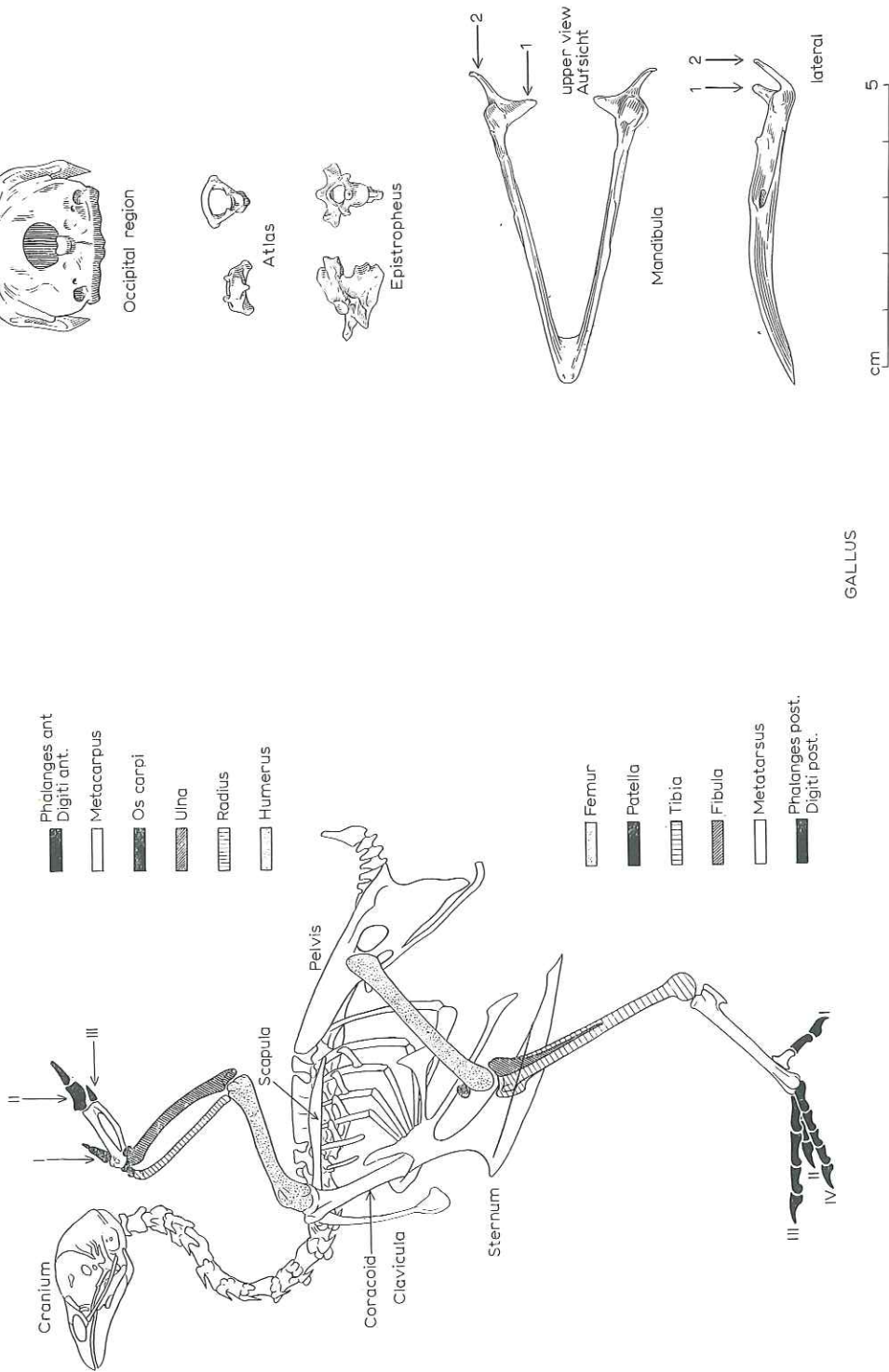
*Atlas*: dünner Knochenring mit tiefer Gelenkgrube für den Condylus des Occipitale.

*Epistropheus*: mit weit cranial vorstehendem Zahn.

*Mandibula*: der Unterschnabel ist typisch durch die Gelenkpartie mit dem abstehenden Processus mandibularis internus (1) und Processus mandibularis posterior (2).



Plate XXXIV. Skeleton of bird (GALLUS).  
 (After ELLENBERGER-BAUM, 1943, fig. 1614.)  
 Tafel XXXIV. Vogelskelett (GALLUS).  
 (Nach ELLENBERGER-BAUM, 1943, Abb. 1614.)



**Plate XXXV.** Elements in the skeleton of bird (GALLUS), I.

*Humerus*: *a.* medial view; *b.* upper view of the articulation; *c.* distal part, lateral view.

*Ulna*: *a.* lateral view (note on the edge the Papillae ulnares for the attachment of the pinions); *c.* proximal articulation (*2* = olecranon); *d.* distal part, medial view; *e.* cross-section.

*Radius*: thinner than Ulna, distal slightly curved.

*Metacarpus*: *a.* lateral view (*2* = carpal articulation; *4* = Tuberositas metacarpi II; *5* = Processus metacarpalis I; *b.* upper view of proximal articulation.

*Digitus II*: *a.* lateral view; *b.* proximal upper view of the articulation; *e.* cross-section; *f.* distal upper view of the articulation.

*Digitus I (Pollex)*: *a.* lateral view; *b.* upper view of proximal articular surface.

*Scapula*: the scapula of birds has no broad blade as that of mammals.

*Clavicula (forked bone)*: *6* = Symphysis; *7* = Lamina interclavicularis.

*Coracoid*: typical shape (missing in mammals); *8* = head; *9* = Crista articularis sternalis.

*Sternum*: corresponding to the flight ability, the width of the sternum and the shape of Carina sterni (*10*) are very different.

**Tafel XXXV.** Elemente des Vogelskelettes (GALLUS), I.

*Humerus*: *a.* Medial-Ansicht; *b.* proximale Gelenkaufsicht; *c.* distaler Teil, Lateral-Ansicht.

*Ulna*: *a.* Lateral-Ansicht (beachte auf der Kante die Papillae ulnares (*1*) vom Ansatz der Schwungfedern); *c.* proximales Gelenk (*2* = Olekranon); *d.* distaler Teil, Medial-Ansicht; *e.* Querschnitt.

*Radius*: dünner als die Ulna, distal leicht geschweift.

*Metacarpus*: *a.* Lateral-Ansicht (*3* = Carpalgelenk; *4* = Tuberositas metacarpi II; *5* = Processus metacarpalis I); *b.* Aufsicht auf proximales Gelenk.

*Digitus II*: *a.* Lateral-Ansicht; *b.* proximale Gelenkaufsicht; *e.* Querschnitt; *f.* distale Gelenkaufsicht.

*Digitus I (Pollex)*: *a.* Lateral-Ansicht; *b.* Aufsicht auf proximale Gelenkfläche.

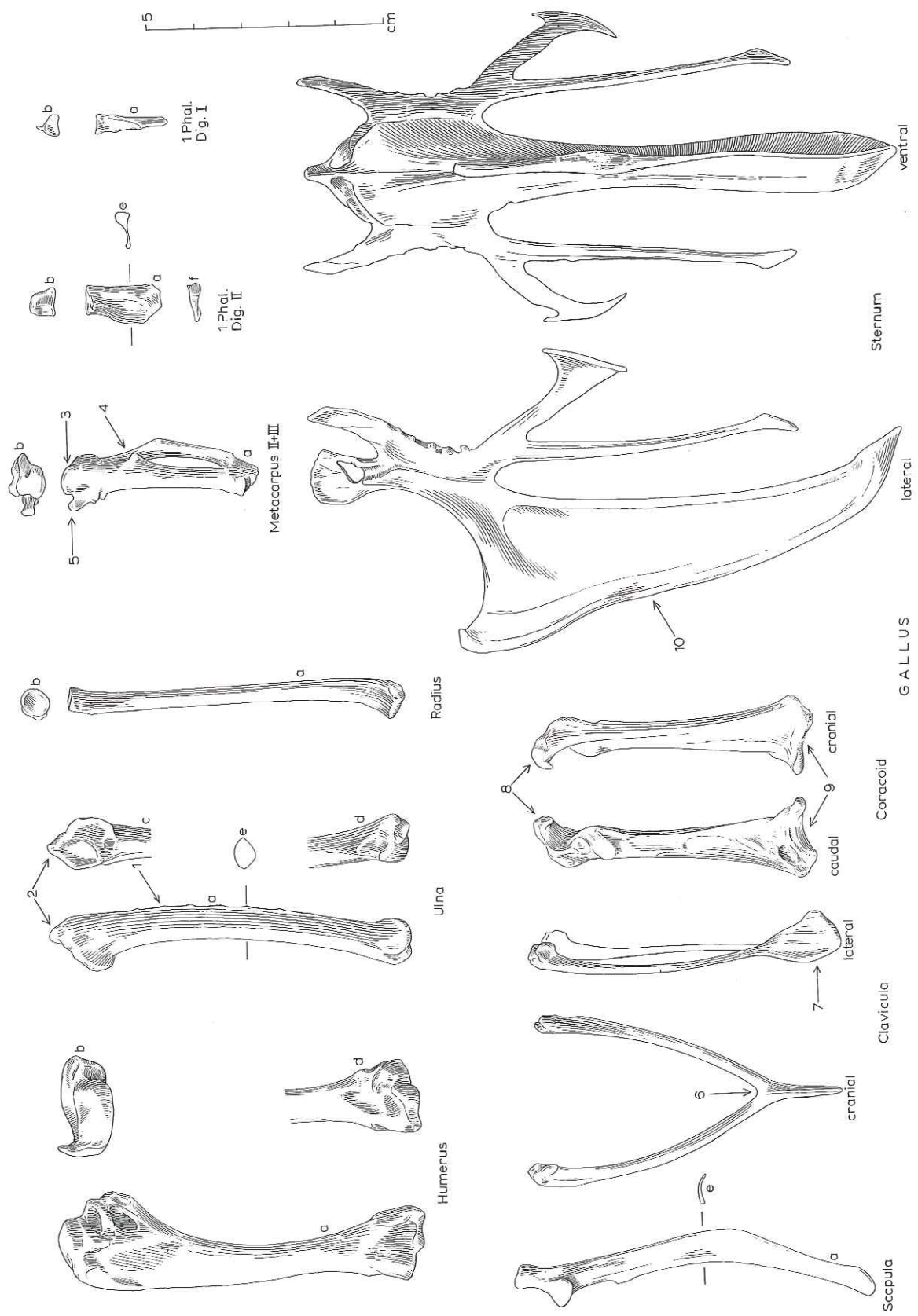
*Scapula*: die Vogelscapula hat kein breites Blatt wie die der Säugetiere.

*Clavicula (= Gabelbein)*: *6* = Symphysis; *7* = Hypocleidium = Lamina interclavicularis.

*Coracoid*: typische Form (fehlt den Säugern); *8* = Acrocoracoid; *9* = Crista articularis sternalis.

*Sternum*: entsprechend dem Flugvermögen ist die Breite des Sternums und die Ausbildung der Carina sterni (*10*) sehr verschieden.

Plate XXXV. Elements in the skeleton of bird (GALLUS), I.  
Tafel XXXV. Elemente des Vogelskelettes (GALLUS), I.



**Plate XXXVI.** Elements in the skeleton of bird (GALLUS), 2.

*Pelvis*: *a.* dorsal side with lumbosacrale (*1*); *b.* lateral side with acetabulum (*2*); *c.* lumbosacrale, ventral side (is often found isolated); *d.* cross-section.

*Femur*: *a.* cranial side; *b.* proximal upper view; *c.* distal part, medial side; *d.* distal part, lateral side.

*Tibia*: (= "Tibiotarsus", because the proximal tarsal bones are grown together with the distal end of the tibia and cannot be distinguished in adult animals); *a.* caudal (planar) side, fibula laterally attached; *b.* proximal upper view; *c.* distal lateral side; *d.* distal cranial (= dorsal) side.

*Fibula*: *a.* lateral side; *b.* medial side.

Between tibia and metatarsus only an articular cleft; no tarsal bones.

*Metatarsus*: (= "Tarsometatarsus", because the distal tarsal bones are grown together with the proximal end of the metatarsus and can not be distinguished in adult animals); *a.* dorsal side; *b.* proximal upper view; *c.* proximal part, medial side; *d.* the distal part, medial side; *e.* middle part of diaphysis with the spur of a male animal; *f.* distal upper view.

*Patella*: small longish bone; *a.* dorsal side; *b.* lateral side.

*Sesamoid bones*: regular thin little rods on plantar side of the metatarsus, loose in the ligaments.

*Phalanges of digitus III*: *a.* dorsal view; *b.* proximal upper view; terminal phalange is phalange 4 (claw phalange) with longitudinal grooves; *c.* typical cross-section; gradually diverging of the sides toward the articulation; in many mammals the proximal articulation is more separated (see p. 143 in LUPUS, URSUS, CASTOR and LEPUS).

**Tafel XXXVI.** Elemente des Vogelskeletts (GALLUS), 2.

*Pelvis*: *a.* dorsale Seite mit Lumbosacrale (*1*); *b.* laterale Seite mit Acetabulum (*2*); *c.* Lumbosacrale, ventrale Seite, wird oft isoliert gefunden; *d.* Querschnitt.

*Femur*: *a.* craniale Seite; *b.* proximale Aufsicht; *c.* distaler Teil, mediale Seite; *d.* distaler Teil, laterale Seite.

*Tibia*: (= "Tibiotarsus", da die proximalen Tarsalknöchelchen mit der Tibia distal verwachsen sind, adult nicht mehr sichtbar); *a.* caudale (= plantare) Seite, lateral die Fibula ansitzend; *b.* proximale Aufsicht; *c.* distaler Teil laterale Seite; *d.* distaler Teil, craniale (= dorsale) Seite.

*Fibula*: *a.* laterale Seite; *b.* mediale Seite.

Zwischen Tibia und Metatarsus nur eine Tarsal-Gelenkspalte; keine Tarsalknochen.

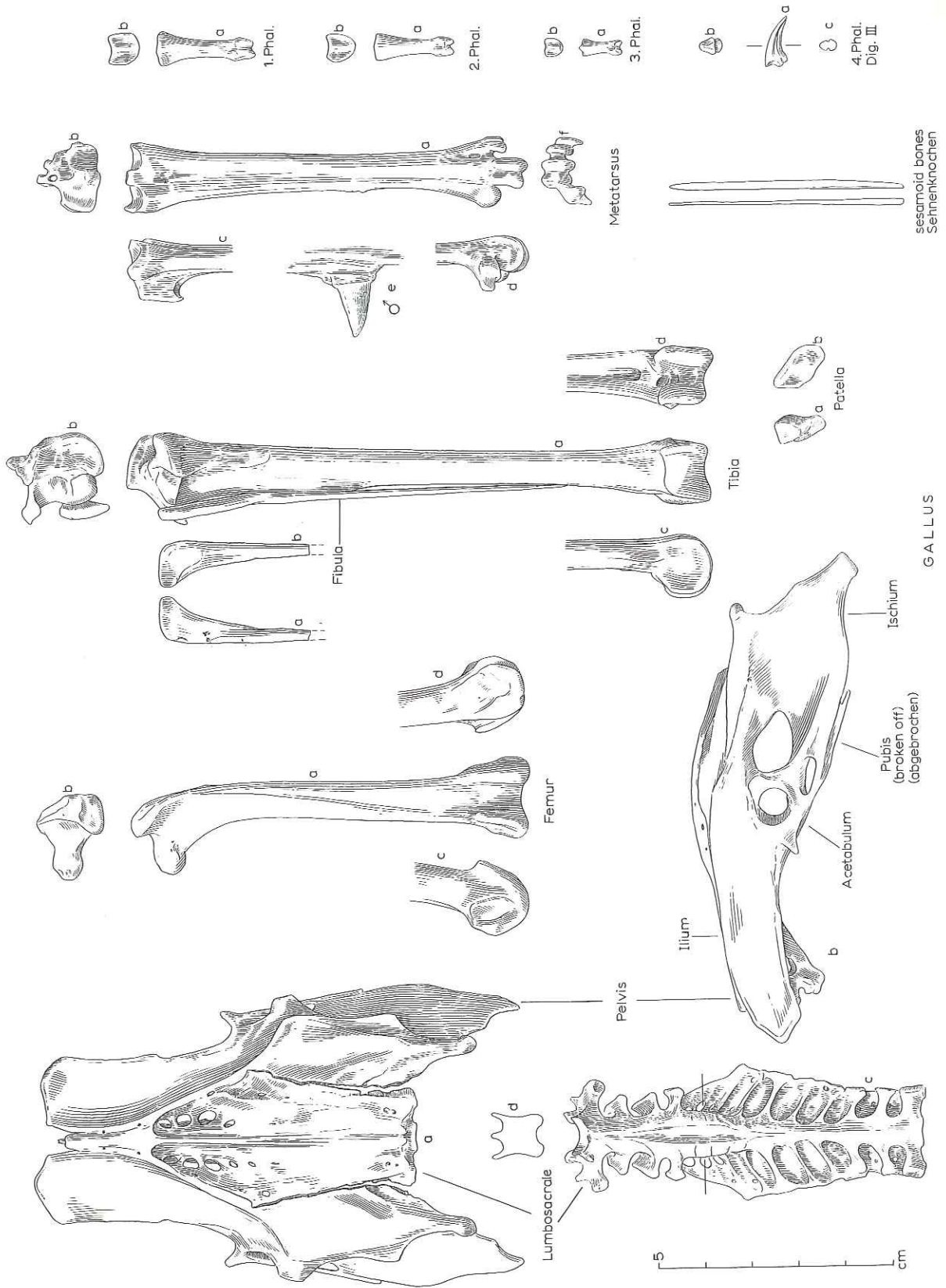
*Metatarsus*: (= "Tarsometatarsus", da die distalen Tarsalknöchelchen mit Metatarsus proximal verwachsen sind, adult nicht mehr sichtbar); *a.* dorsale Seite; *b.* proximale Aufsicht; *c.* proximaler Teil, mediale Seite; *d.* distaler Teil, mediane Seite; *e.* Mittelpartie an der Diaphyse mit dem Sporn des männlichen Tieres; *f.* distale Aufsicht.

*Patella*: kleiner länglicher Knochen; *a.* dorsale Seite; *b.* laterale Seite.

*Sehnenknochen*: gleichmäßige dünne Stäbchen auf der Plantarseite des Metatarsus, frei in den Sehnen.

*Vogelphalangen bei Digitus III*: *a.* Dorsalansicht; *b.* proximale Aufsicht; Endphalange (Phalange 4) = Krallenphalange mit Längsrillen, so typischer Querschnitt (*c.*); proximal allmähliches Divergieren der Seiten zum Gelenk; bei manchen Säugern proximales Gelenk stärker abgesetzt (siehe S. 143 bei LUPUS, URSUS, CASTOR und LEPUS).

Plate XXXVI. Elements in the skeleton of bird (GALLUS), 2.  
Tafel XXXVI. Elemente des Vogelskelettes (GALLUS), 2.



**Plate XXXVII.** Particular bone structures.

- a.* Tibia of a young *bos*; epiphyses are not ossified together with the diaphysis.
- b.* Upper view of the rough surfaces of epiphysis-line.
- c.* One part of distal epiphysis of *bos* in four views.
- d.* Distal epiphysis of *ovis* in three views.
- e.* Praemaxillare of *bos*: lower side, left side and upper view.
- f.* Praemaxillare of *ovis*: lower side, left side, upper view.
- g.* Hyoid bone of *ovis*.
- h.* Frog remnants: femur and tibia + fibula, without articulation; bony part of the pelvis (for others, see Gase in LAVOCAT, 1966, p.466).
- i.* Vertebra of fish.

**Tafel XXXVII.** Besondere Bildungen.

- a.* Tibia von jungem *bos*; Epiphysen nicht mit der Diaphyse verwachsen.
- b.* Aufsicht auf die rauhen Grenzflächen der Epiphysen und der Diaphyse.
- c.* Ein distaler Epiphysenteil vom Metapodium von *bos* in vier Ansichten.
- d.* Distale Epiphyse von *ovis* in drei Ansichten.
- e.* Praemaxillare von *bos*; von unten, von der Seite, von oben.
- f.* Praemaxillare von *ovis*; von unten, von der Seite, von oben.
- g.* Zungenbein von *ovis*.
- h.* Froschreste: Femur und Tibia + Fibula, ohne Gelenke; knöcherner Teil des Beckens (weitere siehe Gase in LAVOCAT, 1966, S.466).
- i.* Fischwirbel.

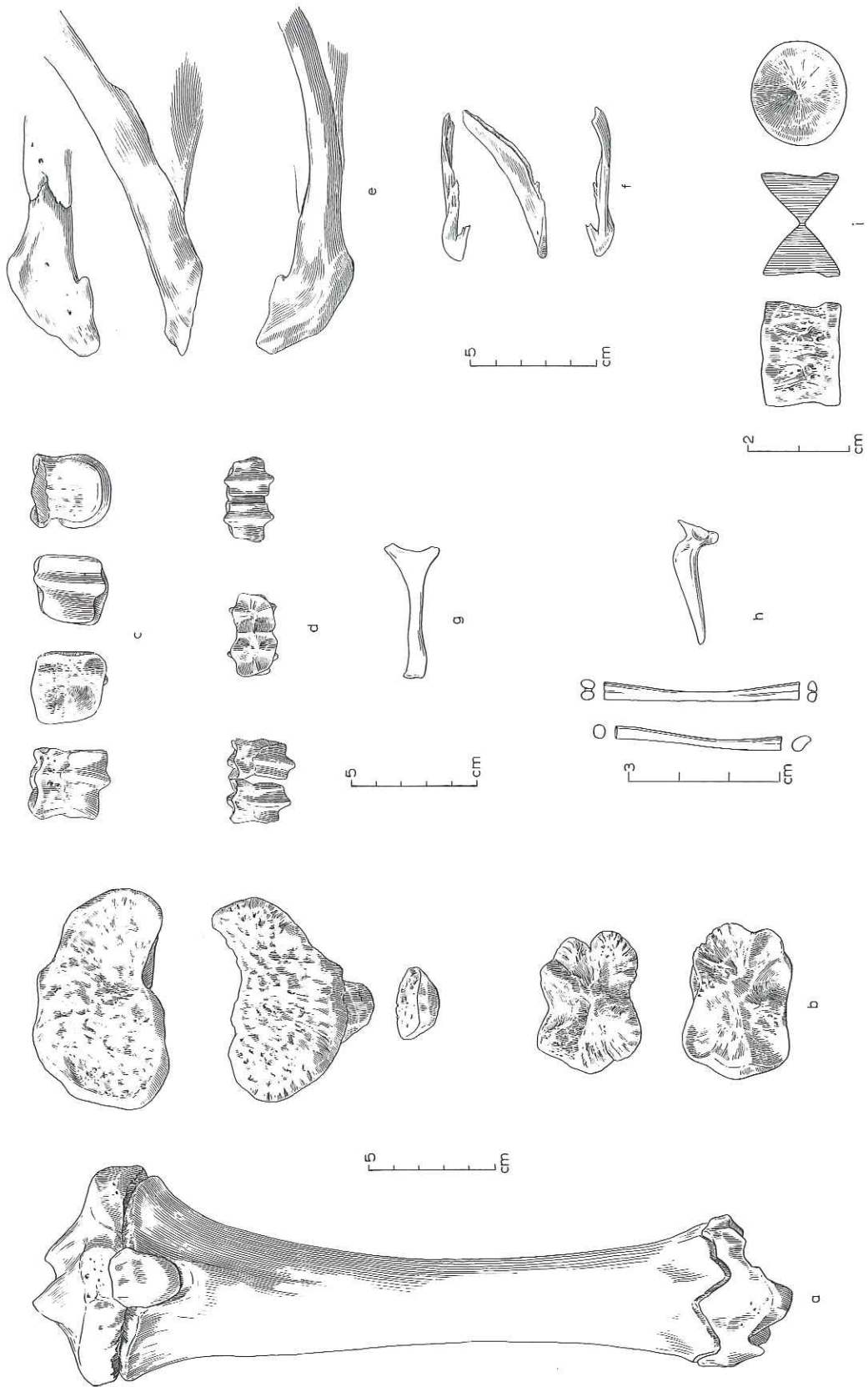


Plate XXXVII. Particular bone structures.  
Tafel XXXVII. Besondere Bildungen.

INDEX

---

REGISTER



- Aardvark, 56  
 Acetabulum pubis, 75, 102  
 Adler, 30  
 Aeluroidea, 53  
 Affe, 52  
 Alces, 89  
 -, antler, 89, 90  
 -, Geweih, 89, 90  
 Ameisenbär, 55  
 Amsel, 37  
*Anas querquedula* L., 37  
*Anser*, 37  
 Ant-eater, 55  
 Antelope, 55  
 Antilocapridae, 54  
 Antilope, 55  
 Antler, 54, 88, 89, 90  
 Ape, 52  
*Apodemus agrarius*, 87  
 - *flavicollis*, 87  
 - *sylvaticus*, 87  
 Arctoidea, 53  
 Armadillo, 56  
 Artiodactyla(e), 54, 57  
 -, Calcaneus, 126  
 -, Humerus, 106  
 -, Tibia, 118  
*Arvicola terrestris*, 87  
 Ass, 53  
 Astragalus, 128  
 Augst, 36, 42, 43, 46, 48  
 Augusta Raurica, 31, 32, 34, 35, 37,  
 39, 43-48  
 Auster, 38  
 Autopodium, 69, 71, 124, 128  
 Aves, 34  
  
 Badger, 53, 80  
 Bank vole, 87  
 Bär, 11, 13, 30, 53  
 Bärlein, 40  
 Bartenwal, 55  
 Basel, 39, 40, 45, 46  
 Basipodium, 124  
 Bat, 52  
 Baumschläfer, 87  
 Bear, 11, 13, 30, 40, 53  
 Beast of prey, 84  
 Beaver, 11, 13, 56, 87  
 Becken, 41, 70  
 Bein (Zahn), 78, 83  
 Biber, 11, 13, 56, 87  
 Biberratte, 87  
 Birch mouse, 87  
 Bird, 14, 34, 36, 39  
 Birkenmaus, 87  
 Birs, 41  
 Birsig, 45  
 Birmatten-Basisgrotte, 41  
 Bisamratte, 87  
 Bison, 55  
 Bisspuren, 49  
  
 Bite-marks, 49  
 Blackbird, 36, 37  
 Bleibende Zähne, 77  
 Blue hare, 14, 87  
 Bone of upper arm, 70  
 Bos, 12, 14, 15, 32, 34, 42, 71  
 Bovidae, 55  
 -, dental formula, 76  
 -, Horn, 88  
 -, Zahnformel, 76  
 Bovines, 12  
 Brachypodidae, 55  
 Brandmaus, 87  
 Bregma, 73  
 Brustwirbel, 94  
 Büffel, 55  
 Burr, 88  
  
 Calf bone, 70  
 Cambodunum, 36, 38  
 Camel, 54  
 Camelidae, 54  
 Canidae, 13, 53, 76, 86, 124  
 Caninus, 76  
 Canis, 40, 72, 75, 80  
 Canoidea, 53  
 Capra, 34, 91  
 -, horn cores, 91  
 -, Hornzapfen, 91  
 -, Schädelnähte, 91  
 -, skull, 91  
 Capreolus, antler, 89, 90  
 -, Geweih, 89, 90  
*Carduelis carduelis* L., 37  
 Carnivora(e), 11, 52, 92, 100  
 -, canines, 80  
 -, Humerus, 108  
 -, Radius, 114  
 -, Ulna, 108  
 Carpus, 70, 71  
 Castor, 13  
*Castor fiber*, 87  
 Cat, 53  
 Cattle, 55  
 Caudal vertebra, 94  
 Cave bear, 10, 13, 49  
 Caviomorpha, 56  
 Cavicornia, 12, 88  
 Cement, 78  
 Cervical vertebra, 94  
 Cervidae, 57, 76, 130  
 Cervus, 12, 56, 57  
*Cervus elaphus*, 56, 57, 89  
 Cetacea, 55  
 Chaffinch, 37  
 Cherry-finch, 37  
 Chevrotains, 54  
 Chiroptera, 52  
 Chordata, 52, 56  
 Civet, 53  
 Clavicula, 100  
*Clethrionomys glareolus*, 87  
  
*Coccothrautes cocc.* L., 37  
 Cock, 37  
 Collagen, 49  
 Collages, 48  
*Columba*, 37  
 Common dormouse, 87  
 Common hamster, 87  
 Common vole, 87  
 Cony, 55  
 Coracoid, 147  
 Coypu, 87  
 Cranium, 70  
*Cricetus cricetus*, 87  
 Cudchewer, 54  
  
 Dachs, 53, 80  
 Dama, antler, 89  
 - *dama*, 32  
 -, Geweih, 89  
 Damhirsch, 31, 32  
 Dasypodidae, 56  
 Deer, 11, 54  
 -, antler, 89  
 Delphin, 55  
 Dental formula, 76  
 Dentine, 78, 83  
 Digits, 71  
 Diocotylidae, 54  
 Dog, 13, 32, 41, 49, 53, 77  
 Dolphin, 55  
 Dorsal vertebra, 94  
 Drossel, 37  
*Dryomys nitidula*, 87  
 Duck, 37, 38  
 Dugong, 55  
  
 Eagle, 30  
 Eckzahn, 76  
 Edelhirsch, 12  
 Edentata, 55  
 Edible snail, 34, 36, 39  
 Egg, 38  
 Eggshell, 34, 37, 39  
 Eichhörnchen, 56, 87  
 Eierschale, 34, 38, 39  
 Elch, 12, 30, 31  
 Elefant, 55  
 Elephant, 55  
*Eliomys quercinus*, 87  
 Elk, 12, 30, 31  
 Elle, 70  
 Enamel, 78, 83  
 Ente, 37, 38  
 Epiphysen, 14, 15, 152  
 Equidae, 53, 76  
 Equus, 12, 32  
 Erdferkel, 56  
 Erdmaus, 87  
 Esel, 53  
 Eutheria, 52  
  
 Fallow buck, 31, 32  
 Fat dormouse, 87

- Faultier, 55  
 Feldhase, 87  
 Feldmaus, 87  
 Felidae, 53, 86, 124  
 -, Humerus, 108  
 Felines, 100  
 Felis, 80  
*Felix catus*, 40  
 Feloidea, 53  
 Femur, 48, 70, 71, 75, 106  
 Fibula, 70, 71, 75  
 Field mouse, 87  
 Field vole, 87  
 Finger, 70  
 Fisch, 15, 34, 39, 152  
 Fish, 15, 34, 36, 39, 152  
 Fissipedia, 52  
 Fledermaus, 52  
 Flusspferd, 54  
 Forest dormouse, 87  
 Formula of the vertebrae, 94  
 Fowl, 36  
 Fox, 13, 53  
*Fringilla coelebs* L., 37  
 Frog, 15, 34, 36, 39, 152  
 Frontale, 72, 73  
 Frosch, 15, 34, 38, 39, 152  
 Fuchs, 13, 53  
 Fusswurzel, 70  
  
 Gabelbock, 54  
 Gallus, 14, 37, 40, 146-151  
*Gallus domesticus*, 37  
 Gans, 37  
 Garden dormouse, 87  
 Garganey, 37  
 Gartenschläfer, 87  
 Gelbshalsmaus, 87  
 Geweih, 54, 88, 89  
 Ginsterkatze, 53  
 Giraffe, 54  
 Giraffidae, 54  
 Glabella, 73  
*Glis glis*, 87  
 Glue, 48  
 Gnathion, 73  
 Goat, 12, 34, 36, 39, 45, 46, 55  
 Gopher, 56  
 Gonion, 73  
 Goosander, 37  
 Goose, 37  
 Grosskatze, 100  
 Guinea pig, 56  
 Gürteltier, 56  
  
 Hahn, 37  
 Halswirbel, 94  
 Hamster, 56, 87  
 Handwurzel, 70  
 Hare, 11, 34, 36, 39, 56, 87  
 Harvest mouse, 87  
 Hase, 11, 34, 36, 39, 56  
 Haselmaus, 87  
  
 Hasenartige, 11  
 Hausgefögel, 36  
 Haushuhn, 39  
 Hausmaus, 87  
 Hausratte, 87  
 Hausrind, 11, 12  
 Hausschwein, 13  
 Haustier, 10  
 Hazelhen, 37  
 Hedgehog, 52  
*Helix pomatia*, 34, 37, 38  
 Hen, 14, 37, 38, 39, 40  
 Henne, 37, 40 (*siehe auch* Huhn)  
 Herbivores, 82  
 Hippomorpha, 53  
 Hippopotamidae, 54  
 Hirsch, 11, 30, 31, 54  
 Höhlenbär, 10, 13, 49  
 Homo, 14, 71, 75, 76  
 -, Schädel, 72, 73, 74  
 -, skull, 72, 73, 74  
 Horn, 54, 88  
 Horn core, 88, 91  
 Hornzapfen, 88, 91  
 Horse, 11, 12, 30, 31, 32, 43, 44, 53, 78  
 House mouse, 87  
 House rat, 87  
 Huftier, 53, 82  
 Huhn, 14, 38  
 Humerus, 48, 70, 71, 75  
 Hund, 32, 41, 42, 49, 53  
 Hunderassen, 13  
 Hüttenböschchen, 30, 33  
 Hyaenidae, 53, 86  
 Hyäne, 10, 49, 53  
 Hyena, 49, 53  
 Hyenidae, 86  
 Hyoid, 15, 152  
 Hyracoidea, 55  
  
 Ibex  
 -, horn cores, 90, 91  
 -, Hornzapfen, 90, 91  
 Igel, 52  
 Ilium, 94  
 Illness symptoms, 49  
 Incisivi, 76  
 Incisors, 76  
 Insectivora, 52  
 Interparietale, 72  
  
 Jagdtier, 10  
 Juguale, 73  
  
 Kamel, 54  
 Kaninchen, 14, 56  
 Katze, 53  
 Kätzlein, 40  
 Kitten, 40  
 Kleinbär, 53  
 Kleinruminantier, 11, 15  
 Klippschliefer, 55  
 Knee cap, 70  
  
 Kniescheibe, 70  
 Knikajon, 53  
 Krankheitsbildungen, 49  
 Kreuzbein, 94  
  
 Lacrimale, 72  
 Lagomorphae, 52  
 Lama, 54  
 Lambda, 73  
*Lanius excubitor* L., 37  
 Leim, 49  
 Lendenwirbel, 94  
 Leporidae, 11, 76, 80, 87, 92, 108  
 Lepus, 14, 34, 86  
 - *europaeus*, 14, 87  
 - *timidus*, 14, 87  
 Lion, 53  
 Llama, 54  
 Loricata, 56  
 Löwe, 53  
 Lückenzähne, 76  
 Lumbar vertebra, 94  
 Lupus, 13, 80, 94, 95  
*Luscinia megarhynchos* Brehm, 37  
  
 Mammal  
 -, dentition, 76  
 Mammalia, 52, 56  
 Mammoth, 55  
 Mammut, 55  
 Man, 11, 30, 41, 77  
 Manatee, 55  
 Manatus, 55  
 Mandibula, 72  
 Mangusten, 53  
 Marder, 53  
*Marmota marmota*, 87  
 Mastodon, 55  
 Maulwurf, 52  
 Maus, 56  
 Maxillare, 72  
 Meerschweinchen, 56  
 Megaceros, 89  
 -, antler, 89  
 -, Geweih, 89  
 Meles, 80  
 Mensch, 11, 30, 41, 74  
*Mergus merganser* L., 37  
 Metacarpus, 31, 70, 71  
 Metapod, 31  
 Metapodien, 15  
 Metapodium, 75  
 Metatarsus, 31, 70, 71  
*Micromys minutus*, 87  
*Microtus agrestis*, 87  
 - *arvalis*, 87  
 - *oeconomus*, 87  
 - *nivalis*, 87  
 Middle hand, 70  
 Milchlamm, 36  
 Milchzähne, 76, 77  
 Milk teeth, 76, 77  
 Mittelfuss, 70

- Mittelhand, 70  
 Molar, 70, 76, 86  
 Mole, 52  
 Mongoose, 53  
 Monkey, 52  
 Mouflon, 12  
 Mountain hare, 87  
 Mouse, 56  
 Mufflon-Schaf, 12  
 Murmeltier, 56, 87  
*Muscardinus avellanarius*, 87  
 Muskrat, 87  
*Mus musculus*, 87  
 Mustelidae, 53, 108, 124  
*Myocastor coypus*, 87  
 Myrmecophagidae, 55  
 Mysticeti, 55
- Nager, 56  
 Nagetier, 11, 14, 56, 78  
 Nasale, 72  
 Nashorn, 54  
 Nasion, 73  
 Nightingale, 37  
 Normalgebiss Säugetier, 76  
 Norway rat, 87  
 Nutria, 87
- Oberarmknochen, 70  
 Oberschenkelknochen, 70  
 Occipitale, 72  
 Odontoceti, 55  
 Okapi, 54  
*Ondatra zibethica*, 87  
*Oryzolagus cuniculus*, 14, 87  
 Ostrea, 38  
 Otter, 52  
 Ovis, 12, 15, 34, 75, 77, 94, 152  
 Ovum, 34  
*Ovis musimon*, 12  
 Ox, 11, 30, 32, 34, 35, 39, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 55  
 Oyster, 37
- Palatinale, 72  
 Panda, 53  
 Pangolin, 56  
 Parietale, 72, 73  
 Partridge, 36, 37  
 Patella, 70, 71, 106  
 Pathological symptoms, 49  
 Peccary, 54  
 Pecora, 54, 57  
 Pedicle, 88  
 Pekari, 54  
 Pelvic bones, 41  
 Pelvic girdle, 70  
 Pelvis, 70, 94, 152  
*Perdix perdix*, 37  
 Perioticum, 72  
 Perissodactyla, 53  
 Permanent teeth, 77
- Petrosom, 72  
 Pfeifhase, 56  
 Pferd, 11, 30, 31, 32, 44, 53, 78  
 Pflanzenfresser, 82  
 Phalanges, Phalanx, 70, 71, 75  
*Phasianus colchicus* L., 37  
 Pheasant, 37  
 Pholidota, 56  
 Pig, 11, 13, 34, 35, 36, 42, 43, 54  
 Pigeon, 37  
 Pilosa, 55  
 Pinnipedia, 53  
 Pisces, 34  
 Pork, 35  
 Porpoise, 55  
 Pottwal, 55  
 Praemaxillare, 15, 72  
 Praemolares decidui, 76  
 Prämolare, 76  
 Premaxillare, 152  
 Premolar, 76  
 Primates, 52  
 Proboscidea, 55  
 Procipine, 56  
 Procyonidae, 53  
 Pronghorn, 54  
 Pulpahöhle, 83  
 Pulp cavity, 83  
 Puppy, 40
- Rabbit, 56  
 Raccoon, 53  
 Radius, 48, 70, 71, 75  
 Rana, 34  
 Rangifer  
 -, antler, 89, 90  
 -, Geweih, 89, 90  
 Rat, 56  
 Ratte, 56  
*Rattus norvegicus*, 87  
*Rattus rattus*, 87  
 Raubtier, 11, 84, 100  
 Rebhuhn, 37  
 Red deer, 12  
 -, antler, 89  
 Red squirrel, 87  
 Reh, 12, 30  
 Rhinoceros, 54  
 Rhinocerotidae, 54  
 Rib, 41  
 Rind, 11, 30, 32, 34, 35, 39, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 55  
 Rippen, 41  
 Rodents, Rodentia(e), 14, 52, 56, 76, 78, 80, 87, 108  
 Roedeer, 12, 30  
 Rom, 36  
 Root vole, 87  
 Rötelmaus, 87  
 Rosenstock, 88  
 Rothirsch, 56  
 -, Geweih, 89
- , Rose, 88  
 -, Rosenstock, 88  
 Ruminants, Ruminantia(e), 15, 54, 57, 126, 128, 130  
 Rupicapra  
 -, horn cores, 90, 91  
 -, Hornzapfen, 90, 91
- Sacrum, 94  
 Säugetier, Normalgebiss, 76  
 Scapula, 70  
 Schädel, 41, 70, 72, 73, 74  
 Schaf, 12, 34, 36, 39, 45, 46, 55  
 Schermaus, 87  
 Schienbein, 70  
 Sciuromorpha, 56  
*Sciurus vulgaris*, 87  
 Schläfer, 56  
 Schleichkatze, 53  
 Schmelz, 78, 83  
 Schneehase, 14, 87  
 Schneemaus, 87  
 Schneidezähne, 76  
 Schulterblatt, 41, 70  
 Schuppentier, 56  
 Schwein, 11, 34, 35, 36, 39, 42, 54  
 Schwanzwirbel, 94  
*Scolopax rusticola* L. 37  
 Sea-cow, 55  
 Seal, 53, 100  
 Sea lion, 53  
 Seehund, 53, 100  
 Seekuh, 55  
 Seelöwe, 53  
 Sehnenknochen, 150, 151  
 Senew, 52  
 Sesamoid bones, 150, 151  
 Sheep, 11, 12, 34, 36, 39, 45, 46, 55  
 Shin bone, 14, 70  
 Shoulder blade, 41, 70  
 Shrite, 37  
*Sicista subtilis*, 87  
 Siebenschläfer, 87  
 Sirenia, 55  
 Skeleton, 71  
 Skeleton of bird, 146-151  
 Skelet, 71  
 Skull, 41, 70, 72, 73  
 Skunk, 53  
 Sloth, 55  
 Snail, 37  
 Snow vole, 87  
 Spanferkel, 36  
 Speiche, 70  
 Sphenoideus, 72  
 Spitzmaus, 52  
 Squirrel, 56  
 Stachelschwein, 56  
 Stag, 12, 30, 31, 56  
 Starling, 37  
 Sternum, 147  
 Striped field mouse, 87

- Sturnus vulgaris*, 37  
 Stylopodium, 71, 106  
 Subungulata, 55  
 Suidae, 54, 76  
 Suinae, 54  
 Sus, 13, 34, 75, 77, 94  
*Sus scrofa*, 13  
  
 Tapir, 54  
 Tapiridae, 54  
 Tapiromorpha, 53  
 Tardigrata, 55  
 Tarsometarsus, 150  
 Tarsus, 70, 71  
 Taube, 37  
 Teeth changing, 77  
 Temporale, 73  
 Temporalis, 72  
*Tetrastes bonasia* L., 37  
 Theria, 52, 56  
 Thigh bone, 70  
 Thistle-finch, 37  
 Thrush, 36, 37  
 Tibia, 14, 48, 70, 71, 75  
 Tiger, 53  
 Toe, 70  
 Tooth hole, 78  
 Tragulidae, 54  
 Tuberositas calcanei, 75  
 Tubulidentata, 56  
  
 Tümmler, 55  
*Turdus merula*, 37  
 Tylopoda, 54  
  
 Ulna, 48, 70, 71, 75  
 Ungulata(e), 53, 82, 92, 100, 116, 126, 142  
 Ursidae, 53, 76, 100  
 Ursus, 13, 40, 71  
*Ursus arctos*, 13  
 Vermilingua, 55  
 Vertebrae, 41, 94  
 Vertebrata, 52, 56  
 Vivaridae, 53  
 Vögel, 34, 39  
 Vogelknochen, 14, 36  
 Vogelskelett, 146-151  
 Vulpes, 80  
  
 Wadenbein, 70  
 Wal, 55  
 Waldmaus, 87  
 Walensee, 33, 34  
 Walross, 53  
 Walrus, 53  
 Wanderratte, 87  
 Waschbär, 53  
 Water vole, 87  
 Weasel, 53  
 Weinbergsschnecke, 34, 38, 39  
  
 Welpen, 40  
 Whale, 55  
 Whalebone, 55  
 Wiederkäuer, 54  
 Wildkaninchen, 87  
 Wild pig, 13  
 Wild rabbit, 14, 87  
 Wildrind, 12  
 Wildschwein, 13  
 Wirbel, 41, 94  
 Wirbelformel, 94  
 Wisent, 55  
 Wolf, 11, 13, 49, 53  
 Woodcock, 37  
 Wrist, 70  
 Wühlmaus, 87  
  
 Zahnformel, 76  
 Zahnwechsel, 77  
 Zebra, 53  
 Zehe, 70  
 Zement, 78, 83  
 Zibethkatze, 53  
 Zickel, 36  
 Ziege, 12, 34, 36, 39, 45, 46, 55  
 Zungenbein, 15, 152  
 Zwergmaus, 87  
 Zygora, 73  
 Zygomatikus, 72  
 Zygodium, 71, 114