

Wojciech EMPEL & Tadeusz ROSKOSZ

**Das Skelett der Gliedmassen
des Wisents, *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758)***

Hoćciec kończyn żubra, *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758)

Bisioniana X

[Mit 15 Tabellen und 44 Abbildungen]

I. Einführung	260
II. Material	260
III. Methodik	261
IV. Eigene Beobachtungen	264
1. <i>Scapula</i>	264
2. <i>Humerus</i>	266
3. <i>Ossa antebrachii</i>	270
4. <i>Ossa carpi</i>	272
5. <i>Ossa metacarpi</i>	272
6. <i>Phalanges manus</i>	274
7. <i>Ossa coxae</i>	275
8. <i>Femur</i>	277
9. <i>Patella</i>	279
10. <i>Ossa cruris</i>	279
11. <i>Ossa tarsi</i>	282
12. <i>Ossa metatarsi</i>	283
13. <i>Phalanges pedis</i>	284
V. Folgerungen und Diskussion	285
1. Charakteristische Merkmale des Skeletts der Gliedmassen des Wisents	285
2. Die gegenseitigen Proportionen der entsprechenden Abschnitte der Brust- und Beckengliedmassen	286
3. Die mit dem Alter verbundenen Veränderungen im Skelett der Gliedmassen	287
4. Geschlechtsdimorphismus	292
VI. Zusammenfassung	295
Schrifttum	296
Tafelbeschreibung	297
Streszczenie	299

* Vorliegende Arbeit ist teilweise von dem Zoologischen Komitee der Polnischen Akademie der Wissenschaften finanziert worden.

I. EINFÜHRUNG

Die im Institut für Anatomie der Tiere an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Warszawa durchgeführten Untersuchungen über Anatomie des Wisents umfassten bisher, wenn es sich um das Skelett handelt, den Schädel und die Wirbelsäule (Roskosz & Empel, 1961; Empel, 1962; Roskosz, 1962; Roskosz & Empel, 1963). Vorliegende Arbeit ist eine Fortsetzung unserer Untersuchungen über das Knochengerüst des Wisents und sie enthält Angaben über Untersuchungen, die auf den Extremitäten beobachtet worden sind.

Unter den Positionen im Schrifttum über Osteologie des Wisents machen Publikationen, die Extremitäten besprechen, nur einen bescheidenen Abschnitt aus. Aus historischen Gründen soll man hier folgende Arbeiten erwähnen: Daubenton (Buffon 1754) auf einem Exemplar, Bojanus (1827) auf zwei Skeletten und Cuvier (1835) ebenfalls auf zwei Exemplaren. Unter neueren Arbeiten kann man eine kurz gefasste anatomische Charakteristik der Extremitätenknochen des Wisents in Anlehnung an Beobachtungen auf einem Exemplar bei Poleiner (1932) vorfinden. Beobachtungen über das Knochengerüst des Wisents mit Berücksichtigung von Anwuchs-, Geschlechtsdimorphismus und Artenmerkmalen führte ebenfalls Janicki (1938) durch, in Anlehnung an drei Wisente. Millot (1945) gab eine Beschreibung und Messungen einiger in der Mehrzahl unvollständiger Knochengerüste an, wobei er auch die Extremitäten beschrieb. Juśko (1953) befasste sich mit dem Problem des Dimorphismus des Knochengerüsts des Wisents; sie hatte acht Skelette zur Verfügung.

Eine besondere Erwähnung in Hinsicht auf ein zahlreiches Untersuchungsmaterial verdienen die Arbeiten von Koch (1932; 1934/35). In seiner ersten Arbeit (Koch, 1932) beschreibt der Autor, gestützt auf durchgeführte Untersuchungen auf 53 Exemplaren, sehr eingehend die Entwicklungsveränderungen im Wisentskelett und gibt eine breite Analyse derjenigen Faktoren an, die auf seine Gestaltung einen Einfluss haben könnten; er dringt dabei in statisch-mechanische Momente der einzelnen Fragmente des Knochengerüsts ein. In seiner zweiten Arbeit (Koch, 1934/35) gibt er das Alter der Verknöcherung der Epiphysenfugenknorpel des Wisents an. Der Wert beider Arbeiten wird durch diese Tatsache verringert, dass der Autor keine Beurkundung des untersuchten Materials besass, und hierdurch gezwungen war, nur das annähernde Alter zu bestimmen und dies in ziemlich breiten Grenzen (z.B. der Reihe nach Gruppen von zirka 5—7 Jahren, über 7 Jahre, und die letzte über 11 Jahre), in der Gruppe der jüngsten Tiere kannte auch der Autor oft das Geschlecht des Tieres nicht.

Der Zweck unserer Arbeit besteht in der Angabe einer morphologischen Beschreibung des Knochengerüsts der Extremitäten samt Beurkundung vermittels Photographie und Messung in Anlehnung an ein verhältnismässig grosses und streng beurkundetes Material. Die Differenzierung des Alters und des Geschlechtes der untersuchten Knochengerüste diente als Grundlage für Erforschungen der dimorphen Veränderungen, aber auch derjenigen, die mit der postembryonalen Entwicklung des Wisents verbunden sind. Diese Arbeit, gemeinsam mit den Arbeiten über den Schädel und die Wirbelsäule, geben eine Charakteristik über das Skelett des jetzzeitigen Wisents.

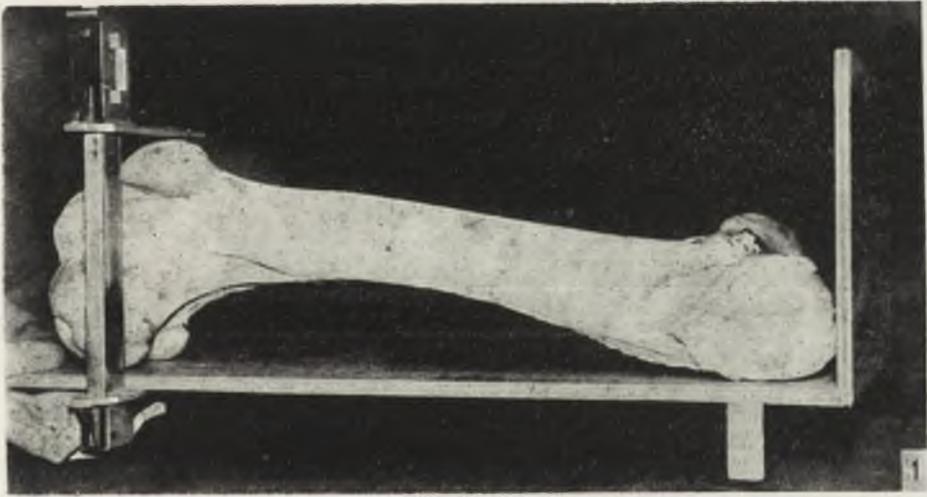
II. MATERIAL

Die Untersuchungen führten wir auf dem Knochenmaterial durch, das Extremitäten von 42 Wisenten umfasste, darin 21 Wisentkühe im Alter von 2 bis 18 Jahren und 21 Wisentstiere im Alter von 2 Tagen bis 18 Jahren. Die untersuchten Wisente sind in den Wisentzuchtbüchern registriert und gehören zu den drei dort vermerkten Linien:

Der Białowieżaer, Pszczynaer und der Kaukasischen. Nähere Angaben über Abstammung der hier beschriebenen Individuen kann man in der Arbeit von E m p e l (1932) und in den Wisentzuchtbüchern (G r o e b e n, 1932; M o h r, 1933—1937; Ż a b i ń s k i, 1947—1959) vorfinden. Alle untersuchten Skelette befinden sich im Forschungszentrum für Anatomie des Wisents bei dem Institut für Anatomie der Tiere an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Warszawa.

III. METHODIK

Bei der morphologischen Analyse der einzelnen Abschnitte des Knochengerüsts der Extremitäten lenkten wir unsere Aufmerksamkeit auf für den Wisent typische charakteristische Merkmale, die ihn vom *Bos taurus dom. L.* unterscheiden, weiter auf Veränderungen in der Gestaltung und Struktur derjenigen Knochen, die mit dem Prozess des Alters verbunden sind, darunter auch auf Verknöcherungsprozesse der



Phot. 1. Messungstechnik des Durchmessers des distalen Endes des Oberschenkelbeines.

Verbindungen der einzelnen Elemente des gegebenen Knochens und schliesslich auf Unterschiede der mit dem Geschlechtsdimorphismus verbundenen Knochengestaltung.

Wenn es sich um die anatomische Nomenklatur handelt, so bedienten wir uns der Leitfäden von E l l e n b e r g e r — B a u m (1943); P o p l e w s k i (1948); N i c k e l — S c h u m m e r — S e i f e r l e (1954).

Bei osteometrischen Untersuchungen stützten wir uns auf die Arbeit von D u e r s t (1926), und es wurden insgesamt 64 Messungen auf der vorderen Extremität und 61 auf der hinteren eines jeden Individuums durchgeführt. Messungen wurden in der Regel auf den linken Extremitäten durchgeführt und nur im Falle ihrer Beschädigung oder eines etwaigen Mangels auf den rechten. Wenn es sich um die Zehenglieder handelt, so zogen wir beide in Betracht (das laterale und das mediale) und dies sowohl der linken wie auch der rechten Extremität, und danach berechneten wir die Mittelwerte. Alle in Millimetern angegebenen Messungen sind auf Tabellen 13 u. 14 dargestellt.

Auf jedem der untersuchten langen Knochen führten wir 7 grundsätzliche Messungen durch und zwar:

1. Grösste Länge, i.P.¹⁾ (Abb. 1, 1).
2. Grösste Breite des proximalen Endes, i.P.
3. Kleinste Breite der Diaphyse d.M.²⁾
4. Grösste Breite des distalen Endes, i.P. (Abb. 1, 3).
5. Durchmesser des proximalen Endes, i.P., Abb. 1, 2 (mit Ausnahme des Oberschenkelbeines).
6. Kleinster Durchmesser der Diaphyse, d.M.
7. Durchmesser des distalen Endes, i.P. (Phot. 1).

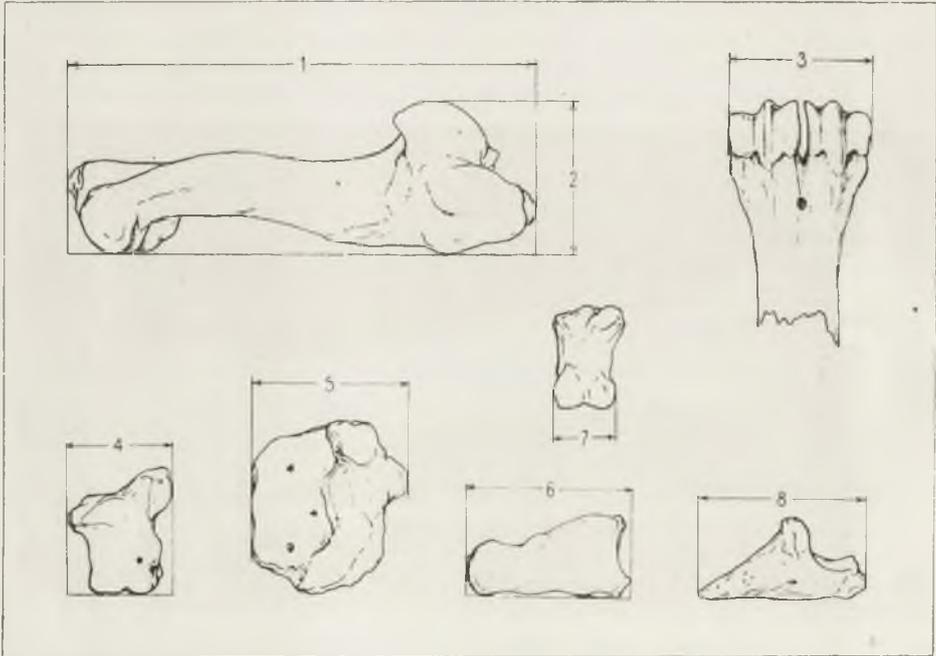


Abb. 1. — Messungstechnik einiger Knochen.

Messungen 1, 5 und 7 wurden auf den auf den Messtisch gelegten Knochen durchgeführt, wobei die Längsachse des Knochens senkrecht verlief und der am meisten vorgeschobene Punkt eines von den Endstücken an die senkrechte Seite des Messtisches anlag. Einer von den Zirkelschenkeln umfasste die Wand des Messtisches (in Abhängigkeit von der Messung — die senkrechte oder die waagerechte), der andere stützte sich auf den entsprechenden Punkt des Knochens (Phot. 1). Von dem Ergebnis, das auf die Weise durchgeführten Messes zogen wir den Wert der Dicke der Wand des Messtisches ab. Diese Art der Durchführung der Messungen ist jedoch nur auf unbeschädigten Knochen möglich.

Während der Durchführung der Messungen — war das Oberarmbein mit seiner Gelenkrolle nach der waagerechten Seite des Messtisches gerichtet; die Speiche — lag mit ihrer Kranialfläche an die waagerechte Seite des Messtisches an; das Oberschenkelbein war mit seiner Kaudalfläche in der Richtung der waagerechten Seite des

¹⁾ i.P. — in Projektion. ²⁾ d.M. — direktes Mass.

Messtisches gestellt, wobei beide Gelenkknorren eng an die Unterlage anlagen; das Schienbein war mit seiner Kaudalfläche in der Richtung des Messtisches gelegt; wenn es sich um die Vordermittelfussknochen *III+IV* handelt, so lag die Volarfläche beider Gelenkwalzen eng an den Tischboden an — dasselbe betrifft die Hintermittelfussknochen *III+IV*, die mit der Plantarfläche beider Gelenkwalzen ebenfalls eng anliegen (Abb. 1).

In identischer Lage führte man Messungen 2 u. 4 durch, aber mit dem Vorbehalt, dass die Zirkelschenkel, mit ihren Spitzen auf den Messtisch gestützt, nur den Knochen umfassten.

Ausser diesen erwähnten Messungen wurden auf den langen Knochen folgende zusätzliche durchgeführt:

8. Länge vom *Caput* aus, i.P. — *Humerus, Femur*.
9. Breite der *Trochlea*, i.P. (in der Richtung der mechanischen Achse der *Trochlea*) — *Humerus*.
10. Durchmesser des *Caput*, d.M. — *Femur*.
11. Durchmesser des *Trochanter maior*, i.P. — *Femur*.
12. Grösste Breite der medialen Gelenkwalze, d.M. — *Mc III+IV, Mt III+IV*.
13. Grösste Breite der lateralen Gelenkwalze, d.M. — *Mc III+IV, Mt III+IV*.
Auf der Elle wurden gemessen:
14. Grösste Länge, d.M.
15. Breite des *Tuber olecrani*, i.P.
16. Durchmesser des *Tuber olecrani*, d.M.
Messungen des Schulterblattes:
17. Aussenlänge, d.M.
18. Länge der Basis der Spina, d.M.
19. Grösste Breite, i.P. (senkrecht zur Spina).
20. Breite am Halse, d.M.
21. Cervicocaudaler Durchmesser der *Cavitas glenoidalis*, d.M.
22. Laterocostaler Durchmesser der *Cavitas glenoidalis*, d.M.
23. Höhe der Spina an der *Tuberositas trapezia*, i.P.
Messungen des Beckens als Ganzes:
24. Grösste Interiliospinalbreite, d.M.
25. Mittlere Breite des Beckeneinganges, d.M.
26. Interacetabularbreite, d.M.
27. Interischialbreite, d.M.
28. Mittlere Breite der Beckenhöhle, d.M.
Messungen des Hüftbeines:
29. Beckenlänge, d.M.
30. Symphysenlänge, d.M.
31. Längsdurchmesser des *Foramen obturatum*, d.M.
32. Grösste Breite der Darmbeinschaukel, d.M.
33. Kleinste Breite der Darmbeinsäule, d.M.
Auf den Vorderfusswurzelknochen, Hinterfusswurzelknochen und der Kniescheibe wurden grundsätzlich drei Messungen durchgeführt und dies vermittels eines Zirkels mit breiten Schenkeln.
34. Grösste Breite, i.P. (Abb. 1, 4).
35. Grösster Durchmesser, i.P. (Abb. 1, 5).
36. Grösste Höhe, i.P. — im Rollbein. Fersenbein und in der Kniescheibe entspricht diese Messung der Länge.
Im Fersenbein wurden ausserdem gemessen:

37. Breite des *Tuber calcanei*, i.P.
 38. Durchmesser des *Tuber calcanei*, i.P.
 Auf den Zehengliedern I u. II wurden mit Hilfe eines Zirkels mit breiten Schenkeln gemessen.
 39. Grösste Länge, i.P. (Abb. 1, 6).
 40. Grösste Breite des proximalen Endes, i.P.
 41. Grösste Breite des distalen Endes, i.P. (Abb. 1, 7).
 42. Durchmesser des proximalen Endes, i.P. (nur *Phalanx I*).
 43. Durchmesser des distalen Endes, i.P. (nur *Phalanx I*).
 Auf dem Zehenglied III:
 44. Grösste Länge, i.P. (Abb. 1, 8).
 45. Dorsale Länge, d.M.
 46. Höhe, i.P.

In den Abbildungen, die graphisch den Anwuchs des entsprechenden Knochens während der Lebensdauer illustrieren, teilten wir das ganze Material auf eine Reihe von Gruppen, für welche wir die Mittelwerte berechneten. Für oben erwähnte Gruppen wurde ebenfalls der prozentsatzmässige Anwuchs der Messungen berechnet, für 100 wurden Messungen eines zweitägigen Kalbes angenommen; obwohl es ein Individuum des männlichen Geschlechtes war, diente es als Grundlage für Berechnungen beiderlei Geschlechtes.

Ebenfalls wurden für jedes Individuum 13 Indexe berechnet für Beweis Zwecke von Geschlechtsdimorphismus, Entwicklungsdynamik eines entsprechenden Knochens oder analogischer Abschnitte in der vorderen und hinteren Extremität (Tabelle 15).

IV. EIGENE BEOBACHTUNGEN

1. Das Schulterblatt, *Scapula*

Die Gestaltung des Schulterblattes, siehe Phot. 2 u. 3. Der Halsrand, *Margo cervicalis*, ist in seinem Abschnitt vom Halswinkel bis zur Höhe der Grätenbeule, *Tuberositas spinae*, scharf und etwas nach vorn gewölbt. Bei jungen Tieren ist es glatt, bei alten, aber besonders Stieren etwas rauh. Der weitere Abschnitt des vorderen Randes ist verdickt, abgerundet und etwas konkav. Der Wirbelrand, *Margo vertebralis*, hat einen gewölbten Umriss und seine rauhe etwas ausgebreitete Fläche verbindet sich mit dem Schulterblattknorpel, *Cartilago scapulae*. Dieser Letztere verknöchert im Alter von mehr als zehn bis sechzehn-siebzehn Jahren und vereinigt sich dauerhaft mit dem Schulterblatt. Der Schulterblattknorpel hat eine halbmondförmige Gestalt und erreicht in seinem medianen Teil bei alten Stieren die Höhe von zirka 7—10 cm, bei alten Kühen 6—7 cm, was ungefähr 14—19% der Aussenlänge des Schulterblattes ausmacht. Der Achselrand, *Margo axillaris*, ist etwas eingesunken, verdickt und stumpf; bei jungen Tieren glatt. Mit zunehmendem Alter legen sich auf ihm rauhe, längliche Knochenlamellen ab, indem sie einen ziemlich massiven Knochenkamm, *Spina scapulae axillaris*, bei alten Tieren aber besonders Stieren bilden, der mit seinem Rücken etwas nach aussen aufgewickelt ist.

Die Schulterblattgräte fängt als nicht besonders hohe Knochenlamelle von dem Wirbelrande des Schulterblattes an. Mit zunehmender Entfernung von ihm wird sie massiver und höher; in der Hälfte ihrer Länge verbreitet sich ihr oberer Rand in eine längliche *Tuberositas spinae*. Der beschriebene Abschnitt der Gräte ist zur Aussenfläche des Schulterblattes senkrecht gestellt; der Abschnitt der Gräte unterhalb der Tuberosität ist kranial geneigt, übertritt den Halsrand des Schulterblattes und endet als Gräteneck, *Acromion*. Die *Tuberositas spinae* vergrössert sich mit dem Alter und erreicht bei alten Stieren ansehnliche Ausmasse, bei denen sie stark kaudal geneigt ist (Phot. 2 u. 3, Tafel XVII).

Auf der Aussenfläche des unteren Teiles der kaudalen Grätengrube ist ein Knochenkamm sichtbar, der um so stärker ausgeprägt ist je älter das Tier wird, aber stärker bei Stieren. Er teilt sich von der erwähnten *Spina scapulae axillaris* in der Hälfte des kaudalen Schulterblattrandes ab, und läuft danach schräg und kranial in der Richtung der Pfanne. In dem entstandenen Dreieck, zwischen den beschriebenen Kämmen, vom 5—6 Jahr anfangend ist ein dritter Knochenkamm sichtbar, der sich ebenfalls von *Spina scapulae axillaris* in der Richtung des Schulterblatthalses zieht. Auf der beschriebenen Aussenfläche in dem oberen Teil der kaudalen Grätengrube sind bei alten Tieren Abdrücke von Blutgefässen mit Verzweigungen sichtbar (Phot. 3).

Auf *Facies costalis* lässt sich die eingesunkene Unterschultergrube, *Fossa subscapularis* beobachten und oberhalb von ihr *Facies serrata*. Man kann auf ihr eine grosse, bei alten Tieren mit Knochenlamellen begrenzte, leicht gewölbte Kranialfläche für den Halsteil von *M. serratus ventralis* absondern und mehr kaudal — einen Knochenkamm, der von dem Axillarwinkel schräg nach vorn und unten verläuft. Bei jungen Tieren ist der Schulterblattansatz von *M. serratus ventralis* in der Form von flachen Vertiefungen bemerkbar.

Im Gelenkwinkel, *Angulus glenoidalis* ist die ovale flache Gelenkpfanne, *Cavitas glenoidea* untergebracht und kranial von ihr ist die Schulterblattbeule, *Tuberositas supraglenoidea* sichtbar. Sie hat ihr eigenes Verknöcherungszentrum und verwächst mit dem Schulterblatt im ersten Lebensjahr; bei älteren Tieren ist diese Grenze nicht mehr sichtbar.

Processus coracoideus ist bei Kühen ein ungrösser, bei Stieren etwas grösserer Knochenvorsprung, der sich median einwickelt und zur Entstehung einer spaltenartigen Kerbe beiträgt. Bei Hausrindern ist diese Kerbe bedeutend schwächer ausgedrückt (Phot. 4). Abbildung 2 ermöglicht die Überprüfung der allgemeinen Anwuchstendenzen des Schulterblattes. Die in ihr enthaltenen Angaben sind, ähnlich wie bei anderen Abbildungen vom diesen Typ mit einem grossen Fehler belastet, und zwar infolge einer geringen Altersklassenzusammensetzung, auf Grund welcher die

Mittelwerte berechnet wurden. Die Anzahl in den einzelnen Klassen schwankt nämlich in den Grenzen von 1 bis 6 Individuen. Da jedoch Abbildungen dieser Art die Entwicklungsdynamik des ganzen Knochens ab Anfang der ersten Lebenstage darstellen, haben wir sie eingesetzt, obwohl man an sie mit grossem Kritizismus herantreten soll.

Die Aussenlänge des Schulterblattes vergrössert ihre Grösse im ersten Lebensjahr intensiv (Abb. 2); sie weist auch bei Tieren von 4—7 Jahren einen wesentlichen Anwuchs auf. Nach dem Überschreiten dieses Alters notiert man noch bei Stieren einen gewissen Anwuchs; er fehlt aber bei den ältesten Kühen. Eine zweimal so grosse Aussenlänge, im Vergleich mit einem zweitägigen Kalb beobachtet man bei einjährigen Stieren und zweijährigen Kühen. Bei den ältesten Stieren ist diese Messung über dreimal so gross, und bei Kühen 2,7 mal grösser im Vergleich mit dem Kalb.

Ähnlich gestaltet sich in Hinsicht auf den Anwuchs die Messung grösste Breite des Schulterblattes, mit Ausnahme der vielleicht ältesten Kühe (Abb. 2). Im Zusammenhang damit ändert sich der Index: $\frac{\text{Grösste Breite} \times 100}{\text{Aussenlänge}}$ mit dem Alter nicht (Tabelle 15).

Die Breite am Halse ändert sich mit dem Alter intensiv (Abb. 2) und ist bei den ältesten Kühen dreimal, bei Stieren 3,5 mal grösser von der analogen Messung beim Kalb.

Alle durchgeführten Messungen des Schulterblattes kennzeichnet der Geschlechtsdimorphismus (Phot. 3 u. Tabelle 1).

2. Das Oberarmbein, *Humerus*

Alle drei Teile des Oberarmbeines: *Extremitas proximalis*, *Corpus humeri* und *Extremitas distalis* kennzeichnet eine verschiedene Entwicklungsdynamik. Bei den jüngsten Tieren lassen sich die Grenzen zwischen den einzelnen Abschnitten überprüfen. Das proximale Ende hat zwei Verknöcherungspunkte, einen für *Caput* mitsamt *Tuberculum minus*, und den zweiten für *Tuberculum maius*. Bei zweijährigen Tieren ist noch eine Kerbe zu sehen, die die erwähnten Elemente des proximalen Endes abteilt (Phot. 5, 6). Bei 2—3 jährigen Tieren beginnt diese Grenze von der medialen Fläche des Knochens anfänglich, sich zu verwischen; bei fünfjährigen ist die beschriebene Grenze nicht mehr feststellbar. Der gänzliche Schwund des Epiphysenfugenknorpels des proximalen Endes wurde von uns erst bei 6 jährigen und älteren Tieren festgestellt. Das distale Ende des Oberarmbeines kennzeichnet sich durch die Anwesenheit von drei Verknöcherungspunkten aus: Einer für *Trochlea humeri* und zwei andere für *Epicondylä*. Die Gelenkrolle verwächst mit der

Diaphyse im zweiten Lebensjahr, aber die *Epicondyl* dagegen etwas später und zwar im Alter von 3—4 Jahren.

Bei den jüngsten Tieren weist die proximale Epiphyse deutliche laterale Abflachungen auf, wodurch im Zusammenhang damit das Breitenmass des proximalen Endes kleiner ist im Vergleich mit derselben Messung des distalen Endes (Tab. 13). Dies ist mit der schwachen Ausbildung der

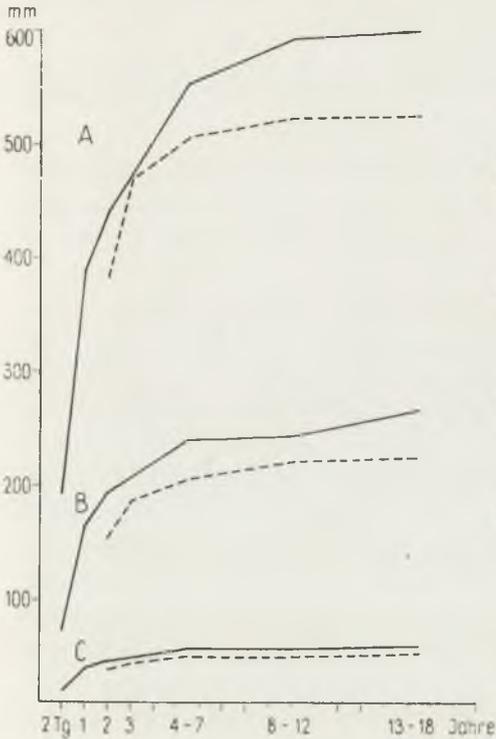


Abb. 2. — Schulterblatt (Altersveränderungen).

A — Aussenlänge, B — Grösste Breite, C — Breite am Halse.

Stiere wurden mit ununterbrochener Linie, Kühe mit gestrichelter Linie bezeichnet; (analoge Bezeichnungen wurden in Abb. 3—9 angewandt).

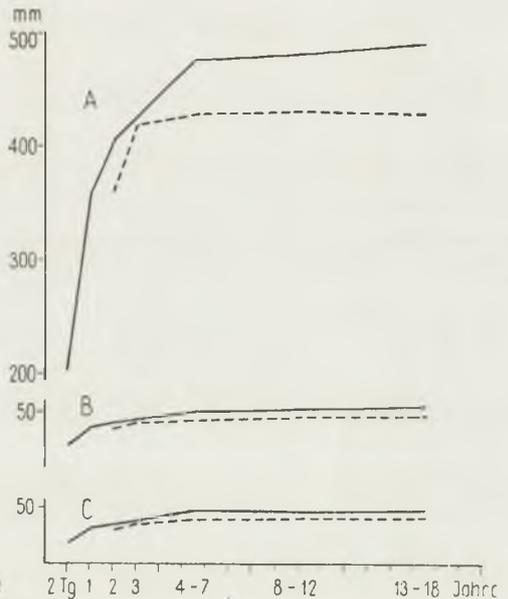


Abb. 3. — Oberarmbein (Altersveränderungen).

A — Grösste Länge, B — Kleinster Durchmesser der Diaphyse, C — Kleinste Breite der Diaphyse.

Muskelhöcker verbunden, wobei *Tuberculum majus* beim zweitägigen Kalb nicht die Höhe des Gelenkkopfes überschreitet, was infolgedessen verursacht, dass die grösste Knochenlänge und die Länge vom Caput aus fast gleich sind (Tabelle 13). Bei älteren Tieren verursacht das starke Wachstum, aber vor allem des *Tuberculum majus*, dass die erwähnten Messungen sich bedeutend voneinander unterscheiden und das zum Vorteil der grössten Länge. Das ganze proximale Ende wächst bedeutend in

die Breite und seine Breite ist im Alter von 3 Jahren der Breite des distalen Endes angenähert, aber im späteren Alter übertrifft sie diese deutlich (Tabelle 13). Die Zweiteiligkeit des *Tuberculum majus* kommt erst bei 3—4 jährigen Tieren zum Vorschein, wobei sogar bei älteren Tieren die den *Tuberculum majus craniale* vom *Tuberculum majus caudale* abteilende Kerbe ziemlich schwach ist. Die kranio-medialen Ränder des *Tuberculum majus craniale* laufen bei älteren Tieren in der Form eines Schnabels zusammen, der in der Richtung des *Tuberculum minus craniale* geneigt ist, indem er für die anfängliche Sehne des *M. biceps brachii* einen Knochenring bildet, der nur auf einem kleinen Abschnitt offen ist (Phot. 7, Tafel XIX).

Die Diaphyse des Oberarmbeines ist bei jungen Tieren glatt; bei einem zweitägigen Kalb fehlt auf ihr irgend eine Knochenskulptur. Verhältnis-mässig früh, denn schon im ersten Lebensjahr kommen schon *Facies m. infraspinam* und die Oberarmbeinnarbe, *Tuberositas teres*, zum Vorschein, die in diesem Alter die Gestalt einer rauhen Vertiefung annimmt. Der Armbeinhöcker, *Tuberositas deltoidea* beginnt im 4—5 Lebensjahr sich auszubilden. *Crista anconea* und *Facies teres* erscheinen im Alter von 7 Jahren, aber in einer gut ausgebildeten Gestalt erscheinen sie erst im 8—9 Lebensjahr. Alle erwähnten Strukturen nehmen mit dem Alter an Schärfe zu, und ihre Entwicklung scheint unbegrenzt zu sein. Es muss hier der deutliche Geschlechtsdimorphismus zum Vorteil der Stiere hervorgehoben werden. Es ist noch zu erwähnen, dass die Oberarmbeinnarbe bei älteren Tieren in der Form einer Vertiefung oder Erhöhung auftreten kann, jedoch nicht so deutlich wie beim Hausrind. Bei alten Tieren vom 7 Lebensjahr anfangend wird das Augenmerk auf die Anwesenheit einer senkrechten, regulär auftretenden Knochenleiste gelenkt, die sich von der Oberarmbeinnarbe in der Richtung des kaudalen Randes des *Tuberculum minus* lang zieht. Die Anwesenheit ähnlicher Knochenlamellen wird ebenfalls auf der kranio-medialen Körperfläche notiert; die kaudale Fläche weist im unteren Abschnitt eine rauhe dreieckige Fläche auf, die in der Verlängerung der epicondyligen Kämme gelegen ist.

Die lange Achse der Gelenkrolle des Oberarmbeines verläuft schräg zur langen Achse des Knochens in lateraler Richtung. Bei einem zweitägigen Kalb sind die in den Bestand der Gelenkrolle tretenden *Condyli* fast in derselben Grösse und sie sind voneinander durch einen schwach ange deuteten *Sulcus* abgeteilt. Bei einjährigen Tieren ist der mediale Gelenkknorren massiver, und der laterale Gelenkknorren, ist durch einen *Sulcus* auf zwei sekundäre Kämme zerteilt, die mit dem Alter immer deutlicher werden (Phot. 8). Über der Gelenkrolle treten bei alten Tieren zwei Vertiefungen auf, die voneinander durch einen Kamm getrennt sind,

folglich kann man hier und zwar durch Analogie mit einigen Säugern behaupten, dass neben *Fossa radialis* ebenfalls *Fossa coronoidea* anwesend ist.

Das Wachstum des Oberarmbeines kann man auf Abbildung 3 überprüfen. Der Knochenanwuchs auf die Länge ist im ersten Lebensjahr am intensivsten; er ist noch bis zum 4—7 Lebensjahr ziemlich gross, aber nach dem Überschreiten dessen, erhält sich nur bei Stieren ein gewisser, geringer Anwuchs.

Eine stärkere Entwicklung der grössten Länge im Vergleich mit der Länge vom *Caput* aus ist, wovon schon vorher die Rede war, durch den Anwuchs der Muskelhöcker des proximalen Endes des Knochens bedingt. Die grösste Länge verdoppelt ihre Grösse bei 2-jährigen Stieren und 3-jährigen Kühen; bei den ältesten Tieren ist diese Messung bei Stieren 2,5 mal grösser und etwas über 2 mal bei Kühen im Vergleich mit einem 2-tägigem Kalb.

Als am intensivsten wachsendes Fragment des Oberarmbeines gilt sein proximales Ende. Die Breitenmessung wächst bei Stieren das ganze Leben lang und sie erreicht bei den ältesten Individuen eine 3,5 mal grössere Grösse im Vergleich mit derjenigen des Ausgangspunktes; bei älteren Kühen unterliegt sie einer Hemmung, wobei die endgültige Grösse 2,7 mal grösser ist im Vergleich mit dem Kalb. Der Anwuchs des Durchmessers des erwähnten Endes ist weniger intensiv und bei erwachsenen Tieren beobachtet man nur bei Stieren einen geringen Anwuchs. Die endgültigen Durchmessergrössen des proximalen Endes sind bei Kühen ungefähr 2 mal, und bei Stieren 2,4 mal grösser im Vergleich mit einem zweitägigen Individuum.

Das distale Ende kennzeichnet sich durch kleinere Anwuchsgrössen. Bei den ältesten Kühen steigt die Breite im Laufe des Lebens 1,9 mal, und bei Stieren 2,2 mal, wobei der Anwuchs bei Stieren mit verschiedener Intensität das ganze Leben lang andauert; er fehlt jedoch bei älteren Kühen. Wenn es sich um den Durchmesser des distalen Endes handelt, so vergrössert er sich bei Kühen 1,8 mal, bei Stieren 2 mal im Laufe des Lebens.

Wenn es sich um Messungen des Durchmessers und der Breite des Körpers handelt, so scheint es, dass die Diaphyse ihren Umfang während des ganzen Lebens vergrössert und dies sowohl bei Stieren wie auch bei Kühen; stärker im jugendlichen Alter, im geringen Grade, aber auf eine dauernde Weise bei ausgewachsenen Tieren. Ein mehr sichtbarer Anwuchs des Durchmessers des Körpers ist bis zu einem gewissen Grade mit der Entwicklung des Oberarmbeinkammes, *Crista humeri* verbunden (Abb. 3). Die Breite der Diaphyse steigert ihre Grösse im Verlaufe des Lebens bei Kühen 2,1 mal, bei Stieren 2,5 mal; dagegen der Durchmesser dem entsprechend 2,4 mal und 2,9 mal.

Der Geschlechtsdimorphismus kommt in allen besprochenen Messungen zum Ausdruck, aber mit dem Vorbemerk, dass er am deutlichsten in folgenden Messungen hervortritt: Grösste Länge, Länge vom *Caput* aus, Breite des proximalen- und distalen Endes, Breite der Gelenkrolle und des Durchmesser des proximalen Endes (Tabelle 2).

In den Durchmessermaßen der Epiphysen tritt nur im Falle des proximalen Endes eine deutliche Absonderung des Geschlechtes bei Tieren oberhalb von 5 Jahren auf.

3. Die Unterarmknochen, *Ossa antebrachii*

Der Verschmelzungsprozess der Unterarmknochen beginnt von ihren distalen Enden. Schon bei einjährigen Tieren (wir verfügten über keine jüngeren) ist die distale Epiphyse der Elle, *Ulna*, mit der entsprechenden Epiphyse der Speiche *Radius*, durch einen Knochenverwuchs verbunden. Die Vereinigung der Körper beider Knochen verknöchert erst im Alter von 8—9 Jahren, obwohl es einige Ausnahmen der Verschiebung des Verknöcherungsalters nach oben gibt. Zwischen den Schäften beider Unterarmknochen sind bei älteren Tieren zwei *Spatia interossea antebrachii* sichtbar, die proximale grössere in Form eines Ovals und die distale kleinere in Form einer unregulären Spalte. Die gänzliche beiderseitige Vereinigung des proximalen Endes der Speiche mit der Elle verknöchert erst bei ältesten beobachteten Wisenten, den 18-jährigen Kühen und 14—18 jährigen Stieren.

Das proximale Ende der Speiche ist schon im zweiten Lebensjahr mit dem Körper spurlos vereinigt, das distale dagegen bei Stieren im fünften, und bei Kühen im sechsten Lebensjahr (Phot. 9).

In der Speiche fehlt es an einer *Tuberositas radii*; auf der *Facies cranialis* unterhalb des Gelenkkopfes sondert sich eine weite Fläche ab, wahrscheinlich für den Endansatz des *M. biceps brachii*. Unterhalb aber mehr medial ist eine runde raue Fläche sichtbar, die als Ansatz für *M. brachialis* dient. An der Vereinigungsstelle der kranialen Fläche mit der lateralen und medialen Fläche des Körpers bilden sich mit dem Alter fast auf der ganzen Schaftlänge raue Knochenkämme.

Auf der unteren Fläche des distalen Endes wird die Aufmerksamkeit auf die Anwesenheit von vier Sehnenrinnen, *Sulci tendinei* gelenkt.

Der von dem dorsalen Zwischenknochenraum längs der lateralen Flächen der Elle und Speiche laufende Gefässgraben hat im Vergleich mit dem Hausrind weniger scharfe Ränder und ist flacher.

Die gänzliche Verknöcherung der Verbindung der distalen Epiphyse mit dem Körper der Elle und dem Ellbogenhöcker, *Tuber olecrani*, mit dem Ellbogenfortsatz, *Olecranon*, ist im sechsten Lebensjahr bei Wisen-

Geschlechtsdimorphismus der Vorderfüsse.

Tabelle 1.

Schultergliedmasse	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Aussenlänge	407-450	456-545
Länge der Basis der Spina	328-362	366-447
Cervicocaudaler Durchmesser der Cavitas glenoidalis	64-73	75-86
Laterocostaler Durchmesser der Cavitas glenoidalis	55-61	63-75
	6-18 Jahre	
Grösste Breite	228-264	268-342
Breite am Halse	62-71	75-86
Höhe der Spina an der Tuberositas trapezia	47-57	58-73

Tabelle 2.

Oberarmbein	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Grösste Länge	346-369	387-445
Länge vom Caput aus	313-331	347-388
Grösste Breite des proximalen Endes	99-110	116-140
Grösste Breite des distalen Endes	89-97	100-116
Breite der Trochlea	81-88	90-101
Durchmesser des proximalen Endes	106-120	121-140

Tabelle 3.

Unterarmknochen	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Speiche		
Grösste Breite des proximalen Endes	84-92	93-111
Kleinste Breite der Diaphyse	42-47	51-61
Grösste Breite des distalen Endes	71-81	85-100
	7-18 Jahre	
Durchmesser des distalen Endes	47-58	59-72
	5-18 Jahre	
Elle -		
Breite des Tuber olecrani	28-33	34-42
	6-18 Jahre	
Durchmesser des Tuber olecrani	63-71	72-92

Tabelle 5.

Vordermittelfussknochen III+IV	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Kleinste Breite der Diaphyse	35-43	45-55
Grösste Breite der medialen Gelenkwalze	30-33	34-40
Kleinster Durchmesser der Diaphyse	23-27	28-32
	7-18 Jahre	
Grösste Breite des proximalen Endes	64-73	75-88

Tabelle 4.

Vorderfusswurzelknochen	♀♀	♂♂	Vorderfusswurzelknochen	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre			5-18 Jahre	
Os carpi radiale			Os carpi accessorium		
Grösste Breite	27-31	32-36	Grösste Breite	17-20	21-27
Grösster Durchmesser	41-44	48-55	Grösster Durchmesser	24-28	31-38
	5-18 Jahre			5-18 Jahre	
Os carpi ulnare			Os carpale II + III		
Grösster Durchmesser	37-41	42-49	Grösster Durchmesser	36-40	42-47
	7-18 Jahre			6-18 Jahre	
Grösste Breite	23-26	27-30	Grösste Breite	37-43	45-52
				5-18 Jahre	
			Os carpale IV		
			Grösste Breite	29-32	34-39

ten beiderlei Geschlechtes beendet. Die Zweiteiligkeit des Ellbogenhöckers hebt sich sowohl bei Stieren, wie auch bei Kühen hervor, obwohl sie schwächer ausgeprägt ist als beim Hausrind (Phot. 10 u. 11, Tafel XX).

Den Anwuchs der Unterarmknochen konnten wir auf dem untersuchten Material, ab dem ersten Lebensjahr anfangend, überprüfen. Man hat den Eindruck, dass die Länge der Speiche und der Elle sich mit dem Alter bei älteren Kühen nicht verändert, bei Stieren dagegen ist ein gewisser geringer Anwuchs, auch bei älteren Tieren nicht ausgeschlossen. Der Breitenanwuchs des Speichenschaftes scheint zur grössten Länge analog zu verlaufen; ein bedeutenderer Anwuchs des Körperdurchmessers dagegen lässt sich nur bis zum 4—7 Lebensjahr bei Wisenten beiderlei Geschlechtes beobachten (Abb. 4).

Obwohl der Geschlechtsdimorphismus auf alle durchgeführte Messungen seine Wirkung ausübt, so lässt er jedoch nur in den Fällen der Körperbreite, der Breite des proximalen und distalen Endes die Absonderung der Kühe von den Stieren von 5 Jahren aufwärts auf Grund der Messungen zu, und bei dem Durchmesser des distalen Endes oberhalb von 7 Jahren (Tabelle 3).

Der Geschlechtsdimorphismus übt ebenfalls seinen Einfluss auf den Index $\frac{\text{Kleinste Breite der Diaphyse} \times 100}{\text{Grösste Länge der Speiche}}$ bei Tieren von überhalb 5 Jahren aus (Tabelle 15).

Die Messungen des Ellbogenhöckers illustrieren auch die Variabilität vom dimorphen Charakter ziemlich gut (Tabelle 3).

4. Die Vorderfusswurzelknochen, *Ossa carpi*

Das Knochengerüst der Vorderfusswurzel des Wisents besitzt sechs Knocheneinheiten, von denen vier, *Ossa carpi — radiale, intermedium, ulnare et accessorium* die proximale Reihe bilden; die zwei übrigen, *Ossa carpalia II + III et IV* die distale Reihe ausmachen (Phot. 12).

Grössenunterschiede der einzelnen Messungen der Vorderfusswurzelknochen, die die Absonderung der erwachsenen Tiere verschiedenen Geschlechtes ermöglichen, sind auf Tabelle 4 dargestellt.

5. Die Vordermittelfussknochen, *Ossa metacarpi*

Das Skelett von *Metacarpus* bilden die in ein Ganzes vereinigten *Ossa metacarpale III (Mc₃)* und *IV (Mc₄)*, die sich gelenkig mit dem *Carpus* und *Phalanges I* verbinden, ausserdem die reduzierten *Ossa metacarpale V (Mc₅)* und *II (Mc₂)*. Die Letzten liegen an die volaren Flächen von *Ossa metacarpalia III + IV* in ihrem proximalen Ende an (Phot. 13—15). In *Ossa metacarpale II* u. *V* kann man einen Gelenkkopf mit einer Gelenkfläche aus-

sondern, die zur Zusammenstellung im Falle von Mc_2 mit Mc_3 und von Mc_5 mit Mc_4 dient. Der Gelenkkopf verlängert sich in den verschiedenen Länge griffelartigen Körper. Mc_5 und Mc_2 unterscheiden sich in Gestaltung und Grösse. Das grössere und massivere, dabei in einen längeren Schaft ausgestaltete ist Mc_5 . Es vereinigt sich in der Regel mit Mc_4 vermittels der Gelenkfläche des Gelenkkopfes. Mc_2 ist im allgemeinen auf den Gelenkkopf und einen sehr kurzen Schaft begrenzt. Mc_2 ist am häufigsten bei älteren Tieren vermittels eines Knochenverwuchses mit Mc_3 verbunden, wobei sich in der Verlängerung des Schaftes Knochengewebe ablegt, was den Eindruck seiner Verlängerung ausübt; unzwei-

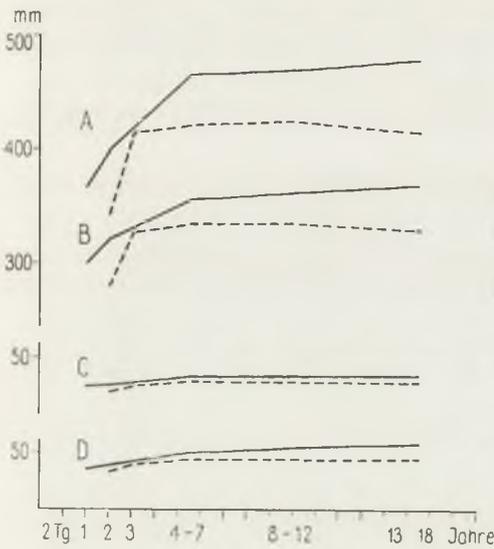


Abb. 4. — Unterarmknochen (Altersveränderungen).

A — Grösste Länge der Elle, B — Grösste Länge der Speiche, C — Kleinsten Durchmesser der Diaphyse der Speiche, D — Kleinste Breite der Diaphyse der Speiche.

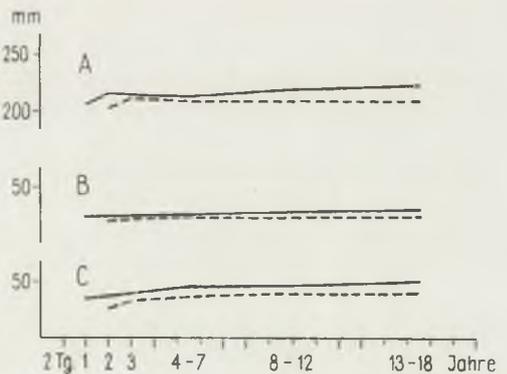


Abb. 5. — Vordermittelfussknochen III + IV (Altersveränderungen).

A — Grösste Länge, B — Kleinsten Durchmesser der Diaphyse, C — Kleinste Breite der Diaphyse.

felhaft ist im Ergebnis von sekundären Prozessen, bei alten Tieren, Mc_2 länger von Mc_5 (Phot. 15, Tafel XXI).

Os metacarpale III + IV ist bekanntlich ein Einepiphysarknochen; seine distale Epiphyse verwächst im dritten Lebensjahr spurlos mit dem Schaft. Dieser Knochen ist bei Stieren massiv, aber bei Kühen schwächlich (Phot. 16). Unterhalb der *Facies carpalis*, auf der dorsalen Fläche Mc_3 ist eine gut ausgeprägte *Tuberositas ossis metacarpi* sichtbar. Die dorsale Gefässfurche ist in ihrem distalen Verlauf gut ausgebildet und endet als eine gut merkbare distale dorsale Öffnung; der proximale Teil der dorsalen Furche ist kaum sichtbar und die proximale dorsale Öffnung ist

von geringer Grösse. Die volare Gefässfurche ist in ihrem ganzen Verlauf schwach ausgedrückt, aber die distale volare Öffnung ist grösser von der proximalen. Im distalen Ende des Knochens ist die mediale Gelenkwalze immer ein klein wenig breiter von der lateralen (Tabelle 13). Die *Cristae sagittales* beider Gelenkwalzen sind gut ausgedrückt und treten auf der ganzen Gelenkfläche auf. Die von den *Cristae sagittales* lateral gelegenen Gelenkflächen sind kleiner von den medialen.

Die grösste Länge der Vordermittelfusssknochen kennzeichnet eine so grosse individuelle Variabilität, dass sie gänzlich die Möglichkeit der Überprüfung von Anwuchsprozessen und des Geschlechtsdimorphismus verwischt. Es scheint, dass die Vordermittelfusssknochen im verhältnismässig jungen Alter ihre endgültige Länge erreichen; z.B. ein 2-jähriger Stier und eine 3-jährige Kuh übertreffen in Hinsicht ihrer Länge der Vordermittelfusssknochen die Mehrzahl der von ihnen älteren Tiere. (Abb. 5; Phot. 16).

Im Falle der Breiten- und Durchmessergrösse des Körpers kann man einen gewissen Anwuchs auch bei erwachsenen Wisenten feststellen, aber mit Ausnahme der Breitenmessung bei alten Kühen. Der Geschlechtsdimorphismus kennzeichnet sich deutlich in den in Tabelle 5 angegebenen Messungen. Der Geschlechtsdimorphismus wird durch den Index $\frac{\text{Kleinste Breite der Diaphyse} \times 100}{\text{Grösste Länge}}$ bei Tieren von oberhalb 5 Jahren gut illustriert (Tabelle 15).

6. Die Vorderzehenknochen, *Phalanges manus*

Nach dem Erlangen einer gewissen Fertigkeit durch den längeren Kontakt mit dem Knochenmaterial des akropodalen Abschnittes kann man schon auf den ersten Augenblick die *Phalanges I* u. *II* des Vorderfusses von den analogen des Hinterfusses unterscheiden. Wenn es sich um die *Phalanx I* handelt, so kann man es bestimmen, ob sie zum medialen oder lateralen Finger gehört. *Phalanges I* u. *II* des Vorderfusses sind im Vergleich mit den *Phalanges* des Hinterfusses kürzer und massiver (Phot. 17). *Phalanges III* des Vorderfusses sind dagegen länger, es handelt sich hier um die grösste Länge.

Bei einjährigen Tieren besitzen *Phalanges I* eine mit dem Körper nicht verwachsene proximale Epiphyse; dieselbe Epiphyse der *Phalanges II* befindet sich im Stadium des Verwuchses. Bei älteren Tieren, von den zweijährigen beginnend, sind die Epiphysen beider *Phalanges* schon mit den Schäften verwachsen.

Wenn man die Anwuchsveränderungen beobachtet, so scheint es, dass *Phalanges I* u. *II* verhältnismässig früh, denn schon im Alter von 2—3 Jahren eine beträchtliche Länge erreichen; bei erwachsenen Tieren gehen

Veränderungen vielmehr in der Richtung der Vergrößerung der Knochenbreite und Dicke (Tabelle 13).

Die *Phalanx III* weist ebenfalls nach dem Überschreiten von 2—3 Jahren Anwuchstendenzen in den durchgeführten Längenmessungen auf.

Vier Messungen von *Phalanx I* und eine Messung von *Phalanx II* des Vorderfusses sind deutlich differenziert, wenn es sich um Geschlechtsmerkmale handelt (Tabelle 6).

In der Bestimmung der Geschlechtsangehörigkeit der Tiere von oberhalb 5 Jahren können auch Indexe behilflich sein. In *Phalanx I* beträgt der Index $\frac{\text{Grösste Breite des proximalen Endes} \times 100}{\text{Grösste Länge}}$ bei Kühen 47,4—50,0, bei Stieren 50,7—54,7. Im *Phalanx II* beträgt derselbe Index dem entsprechend bei Kühen 63,3—69,6, bei Stieren 70,0—75,5 (Tabelle 15).

7. Die Hüftbeine, *Ossa coxae*

Beim Neugeborenen sind die Pfannenäste, *Rami acetabulares*, der drei Komponenten des Hüftbeines miteinander nicht verwachsen, zwischen dem Schambeinteil der Pfanne und den übrigen ist eine spaltenförmige Öffnung sichtbar. Das *Foramen obturatum* ist bei dem erwähnten Kalb in seinem vorderen Abschnitt geöffnet. Die Fugenäste, *Rami symphysici*, des Schambeines und des Sitzbeines sind schon miteinander spurlos verwachsen. Beim einjährigen Wisent nähern sich die Pfannenäste aneinander und bilden die geschlossene Beckenpfanne, *Acetabulum*, mit sichtbaren Grenzen der einzelnen Knochen. Bei 2-jährigen Wisenten sind die erwähnten Grenzen gänzlich verwischt (Phot. 18, Tafel XXIII).

Tabelle 6.
Geschlechtsdimorphismus

Phalanges d. Vorderfusses	♀	♂
Phalanx I	5-18 Jahre	
Grösste Breite des proximalen Endes	31-35	36-42
Grösste Breite des distalen Endes	31-36	37-42
Durchmesser des distalen Endes	22-25	25-31
	7-18 Jahre	
Durchmesser des proximalen Endes	32-37	38-43
Phalanx II	5-18 Jahre	
Grösste Breite des proximalen Endes	31-35	37-41

Der Verknöcherungsprozess der Beckenfuge, *Symphysis pelvis*, beginnt im sechsten Lebensjahr und ist im Alter von 8 Jahren gänzlich beendet. Auf die Beckenfuge und die Ränder des Sitzbeinausschnittes, *Arcus ischiadicus*, der Sitzbeinhöcker, *Tuber ischiadicum*, und den Rand des Darmbeinkammes, *Crista ilica*, legt sich eine Schicht von Knochengewebe auf, die bei jungen Tieren in der Form eines abgesonderten Gebildes auftritt und die spurlos mit den erwähnten Fragmenten der Hüftbeine im achten Lebensjahr verwächst.

Das knöcherne Becken des Wisents als Ganzes ist ausgedehnt. Im Vergleich mit dem Hausrind muss auf die besonders lange Schambeinfuge und den verhältnismässig geringen Sitzbeinausschnitt Acht gegeben werden, der der Gestalt nach an ein Dreieck mit fast geraden Rändern angenähert ist. Der erwähnte Ausschnitt ist beim Rind mehr abgerundet und umfangreicher (Phot. 19). Der Längsdurchmesser des *For. obturatum* ist im Verhältnis zur Beckenfuge beim Rind unter einem mehr stumpfen Winkel aufgestellt als beim Wisent. Auf der *Facies ventralis* der Beckenfuge bilden sich bei Wisenten zwei Höcker aus, der kraniale kleinere und der kaudale grössere. Den durch die Höcker nicht eingenommenen Raum füllt ein scharfer Kamm aus, der sich bei Stieren in seinem kaudalen Abschnitt vom kaudalen Höcker anfangend auf zwei sekundäre Kämme abtrennt, die in weiterer Folge in die Ränder des Sitzbeinausschnittes übergehen. Auf der Ventralfläche des Sitzbeines, in der Nähe des kaudo-lateralen Randes des *For. obturatum* tritt eine Knochenerhöhung auf, die sich in kaudaler Richtung in einen deutlichen Knochenkamm umbildet (Phot. 21). Die beschriebenen Gebilde nehmen mit dem Alter an Schärfe zu.

Die Beckenpfanne kennzeichnet ein spaltenartiger Pfannenausschnitt, *Incisura acetabuli*, und bei der Mehrzahl der Wisente lässt sich auf der kranio-ventralen Fläche der Pfanne ein zusätzlicher Einschnitt beobachten.

Der Pfannenkamm, *Spina ischiadica*, ist bei Wisenten verlängert; sein Rand ist im allgemeinen leicht ausgewölbt, und nur bei einigen Stieren mehr konvex. Auf der lateralen Fläche des Kammes senkrecht zum freien Rand, bilden sich mit dem Alter Knochenlamellen aus, die bei Stieren deutlicher sind. Wenn man auf das Becken von hinten blickt, kann man feststellen, dass die Pfannenkämme bei Stieren leicht zum Licht des Beckens ausgebogen sind, bei Kühen dagegen sind sie mehr offen (Phot. 22). Der dorsale Teil des Darmbeinflügels, *Ala ossis ilium*, nimmt beim Wisent die Gestalt eines Rechteckes an, aber beim Hausrind ist er dreieckig. Im Zusammenhang damit ist der grosse Beckenausschnitt, *Incisura ischiadica maior*, beim Wisent mehr abgerundet (Phot. 20). Ebenfalls ist der kleine Beckenausschnitt, *Incisura ischiadica minor*, beim Wisent besser angedeutet.

Beckenmessungen als Ganzes wurden nur auf Tieren mit zumindestens teilweise verknöchertem Beckenfuge durchgeführt. Bei allen Tieren jedoch wurden Messungen eines von den Hüftbeinen vorgenommen (Tabelle 14). Wie es sich aus Abb. 6 ergibt, verläuft der Anwuchs des Hüftbeines auf die Länge mit verschiedener Intensität das ganze Leben lang. Die Beckenlänge verdoppelt ihre Grösse bei Stieren im ersten, und bei Kühen im zweiten Lebensjahr. In der Tiergruppe der Ältesten macht sie

bei Stieren 3,1, aber bei Kühen 2,7 aus, im Vergleich mit dem untersuchten Kalb. Ähnlich wächst die grösste Breite der Darmbeinschaukel (Abb. 6) ziemlich intensiv an, wobei der Anwuchs auch bei älteren Tieren, besonders Stieren andauert. Bei den ältesten Stieren ist diese Messung 3,7 mal, aber bei Kühen 3,1 mal so gross als die Ausgangsgrösse. Ähnliche Anwuchstendenzen werden auch in der Messung der kleinsten Breite der Darmbeinsäule notiert (Abb. 6), die sich im Laufe des Lebens bei Stieren 3 mal und bei Kühen 2,7 mal vergrössert. Die grösste Differenzierung von dimorphem Charakter notiert man bei Tieren von oberhalb 6 Jahren, siehe Zusammenstellung (Tabelle 7).

Die mittlere Breite des Beckeneinganges ist bei Stieren im allgemeinen kleiner. Der Index $\frac{\text{Mittlere Breite d. Beckeneinganges} \times 100}{\text{Symphysenlänge}}$ beträgt bei Tieren im Alter von 7 Jahren anfangend, bei Stieren 72,4—84,2, bei Kühen 88,4—97,8 (Tabelle 15).

8. Das Oberschenkelbein, *Femur*

Bei jungen Tieren lassen sich die Grenzen zwischen der Diaphyse und der distalen Epiphyse, der Diaphyse und dem Gelenkkopf und dem grossen und kleinen Umdreher, die abgesonderte Verknöcherungspunkte haben, überprüfen. Diese Grenzen verwischen sich bei Tieren beiderlei Geschlechtes im Laufe des fünften Lebensjahres, und bei 6-jährigen und älteren Individuen bildet das Oberschenkelbein ein einziges Ganzes.

Bei dem Neugeborenen wirft sich eine grosse Grössenüberlegenheit der distalen Epiphyse der proximalen gegenüber in die Augen; sie verwischt sich mit dem Alter (Phot. 23). Bei eben diesem, zweitägigen Individuum ist der grosse Umdreher, *Trochanter maior*, ein schwach ausgeformtes Gebilde, das ungefähr bis zur Hälfte des Gelenkkopfes, *Caput femoris* reicht. Bei einjährigen Tieren erreicht der grosse Umdreher das Niveau des Gelenkkopfes, aber er kann ihn noch etwas überragen. Bei erwachsenen Tieren überragt der Umdreher den Gelenkkopf ganz bestimmt. Den Kopf des Oberschenkelbeines kennzeichnet eine flache *Fovea capitis* und seine Gelenkfläche ist in der Richtung des grossen Umdrehers verlängert. Die Aussenfläche des grossen Umdrehers wird mit dem Alter rauh.

Die Körperfläche ist beim Neugeborenen glatt, im Alter von einem Jahr deuten sich *Linea intertrochanterica cranialis* und die *Labia* des Oberschenkelbeines schwach an. Bei erwachsenen Tieren, aber besonders bei alten Stieren nimmt *Linea intertrochanterica cranialis* die Form eines Knochenkammes an, und beide stark angedeutete *Labium mediale et laterale* tragen zur Bildung einer gut sichtbaren rauhen Fläche des Oberschenkelbeines, *Facies aspera*, bei (Phot. 24, Tafel XXV). Das besser aus-

gebildete *Labium laterale* nimmt auf dem kaudalen Rand des grossen Um-drehers seinen Anfang und in seinem unteren Abschnitt erreicht es *Fossa plantaris*. *Fossa plantaris* ist ausgedehnt, hat gut sichtbare Ränder und lokalisiert sich auf der kaudo-lateralen Fläche des unteren einen Drittels des Schaftes.

Auf der Gelenkfläche des *Condylus lateralis* hebt sich ein Knochen-kamm leicht ab, der in der sagittalen Ebene verläuft. Die Achse der Zwi-

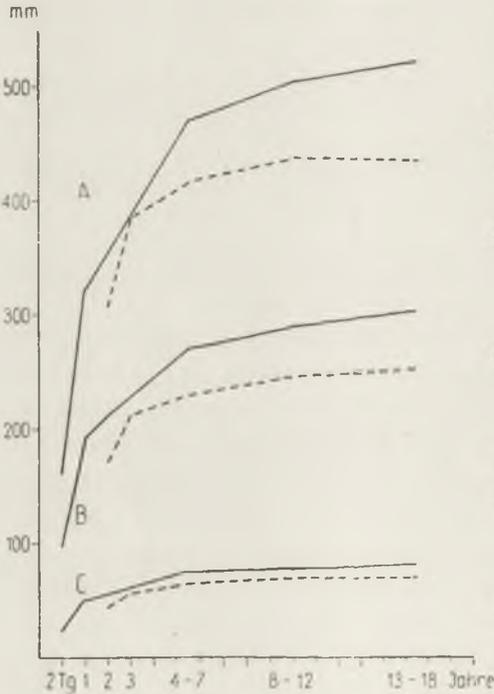


Abb. 6. — Hüftbein (Altersveränderungen).

A — Grösste Länge, B — Grösste Breite der Darmbeinschaukel, C — Kleinste Breite der Darmbeinsäule.

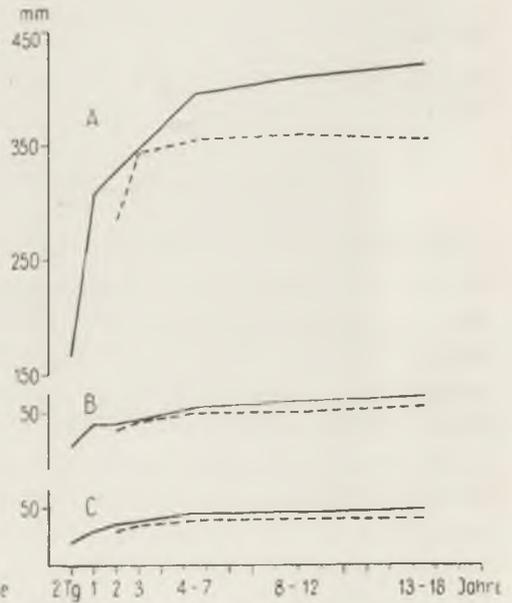


Abb. 7. Oberschenkelbein (Altersveränderungen).

A — Grösste Länge, B — Kleinster Durchmesser der Diaphyse, C — Kleinste Breite der Diaphyse.

schenknorrengrube, *Fossa intercondylica* läuft schräg von oben und lateral nach unten und medial (Phot. 24). *Fossa muscularis cranialis* des lateralen Gelenkknorrens ist tief und gut ausgeprägt. Die Kniescheibenrolle. *Trochlea patellaris*, ist unten schmaler, aber nach oben hin breiter. Ihr medialer Kamm ist grösser, stumpf und verläuft fast in Übereinstimmung mit der Längsachse des Oberschenkelbeinschaftes; der kleinere laterale Kamm der Kniescheibenrolle ist scharf und biegt sich lateral und nach oben ab.

Der Anwuchs des Oberschenkelbeines auf die Länge findet bei Stieren das ganze Leben lang statt (Abb. 7), wobei seine Intensität in den verschiedenen Perioden verschieden ist. Bei alten Kühen notiert man schon keine deutlichen Unterschiedsgrössen mehr. Das Oberschenkelbein verdoppelt seine grösste Länge bei Stieren im zweiten und bei Kühen im dritten Lebensjahr. Während der ganzen Lebensdauer vergrössert sich diese Messung bei Kühen 2,1 mal, aber bei Stieren 2,4 mal. Der Oberschenkelbeinschaft vergrössert seinen Umfang während des ganzen Lebens (Abb. 7), wobei der Dickenanwuchs des Schaftes im Vergleich mit der Breite intensiver ist. Der Durchmesser vergrössert sich nämlich während des Lebens bei Kühen 2,4 mal, bei Stieren 2,7 mal; die Breite dagegen dem entsprechend 2,2 mal und 2,5 mal. Ebenfalls im Falle des distalen Endes des Oberschenkelbeines charakterisiert die Durchmessermessung einen intensiveren Anwuchs im Vergleich mit der Breite; die erste von ihnen vergrössert sich während des Lebens bei Kühen 1,9 mal, bei Stieren 2,1 mal, die zweite dem entsprechend 1,6 mal und 1,9 mal.

Die Mehrzahl der durchgeführten Messungen kennzeichnet ein deutlicher Geschlechtsdimorphismus (Tabelle 8).

9. Die Kniescheibe, *Patella*

Die Kniescheibe (Phot. 25) kennzeichnet ein in anderen Knochen nicht angetroffener Anwuchs während des postembryonalen Lebens. Ihre Breite vergrössert bei Stieren ihre Grösse 4,5 mal, bei Kühen 3,8 mal. Die Längenmessung weist ebenfalls einen intensiven Anwuchs im Laufe des Lebens auf, der dem entsprechend 2,5 und 2,2 mal beträgt. Diese Anwüchse treten im Laufe des Lebens mit einer immer kleiner werdenden Intensität auf, aber mit Ausnahme der Messung der grössten Breite, die bei 4—7-jährigen Kühen ihre endgültige Grösse erreicht.

Der Geschlechtsdimorphismus kennzeichnet sich bei Tieren von oberhalb 5 Jahren in allen durchgeführten Messungen (Tabelle 8).

10. Die Unterschenkelknochen, *Ossa cruris*

Der Prozess des Schwundes beider Epiphysenfugenknorpel des Schienbeines verläuft in verschiedenen Zeiträumen. Im Alter von 3 Jahren sind die distalen Epiphysen bei Kühen ohne sichtbarer Grenze mit den Schäften verwachsen. Das Fehlen des proximalen Epiphysenfugenknorpels stellt man erst bei 6-jährigen Tieren beiderlei Geschlechtes fest. Die einen aparten Verknöcherungskern besitzende Schienbeinbeule, *Tuberositas tibiae*, verwächst im Alter von 3 Jahren mit der proximalen Epiphyse. Die Längsachse des Knochens ist beim Neugeborenen zur Geraden ange-

Geschlechtsdimorphismus der Hinterfüsse.

Tabelle 7.

Huftbeine	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Längsdurchmesser des Foramen obturatum	87-103	105-120
	6-18 Jahre	
Grösste Interiliospinalbreite	413-462	474-556
Interischialbreite	229-269	282-317
Symphysenlänge	184-199	212-239

Tabelle 8.

Schenkelbein und Kniescheibe	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Oberschenkelbein		
Grösste Länge	418-443	461-515
Länge vom Caput aus	399-425	427-487
Grösste Breite des proximalen Endes	122-133	135-156
Kleinste Breite der Diaphyse	37-42	43-48
Grösste Breite des distalen Endes	100-110	112-133
Durchmesser des Trochanter maior	64-74	75-89
Kleinster Durchmesser der Diaphyse	42-49	50-58
	Kniescheibe	
	5-18 Jahre	
Grösste Länge	70-76	78-91
Grösste Breite	58-64	66-77
Grösster Durchmesser	34-42	44-51

Tabelle 9.

Schienbein	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Grösste Länge	420-490	451-503
Grösste Breite des proximalen Endes	107-118	119-135
Kleinster Durchmesser der Diaphyse	39-45	46-55
Grösste Breite des distalen Endes	66-72	74-86
	6-18 Jahre	
Durchmesser des proximalen Endes	93-105	108-125

Tabelle 10.

Hinterfusswurzelknochen	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Os centrotarsale		
Grösste Breite	60-65	67-76
	7-18 Jahre	
Os tarsale II + III		
Grösste Durchmesser	36-42	43-48

Tabelle 11.

Vordermittelfussknochen III + IV	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Grösste Breite des proximalen Endes	52-58	60-69
Kleinste Breite der Diaphyse	30-33	36-42

Tabelle 12.

Phalanges des Hinterfusses	♀♀	♂♂
	5-18 Jahre	
Phalanx I		
Grösste Breite des proximalen Endes	29-32	33-40
Durchmesser des proximalen Endes	33-37	38-44
	7-18 Jahre	
Grösste Breite des distalen Endes	30-34	35-39
	5-18 Jahre	
Phalanx II		
Grösste Breite des distalen Endes	24-27	28-32

nähert; mit dem Alter unterliegt diese Achse einer Biegung in medialer Richtung (Phot. 26, Tafel XXVI).

In der proximalen Epiphyse eines zweitägigen Kalbes sind die *Tubercula intercondylica* schwach abgesondert, und die ganze Gelenkfläche dieser Epiphyse ist von kuppelartiger Gestalt; steil sind ebenfalls die proximalen Flächen der Knorren selbst. Schon im ersten Lebensjahr ist der Zwischenknorrenfortsatz, *Eminentia intercondylica*, vollständig ausgebildet, wobei das *Tuberculum intercondylicum laterale* höher und mehr kranial vorgeschoben ist. Die proximalen Flächen der Knorren werden flach

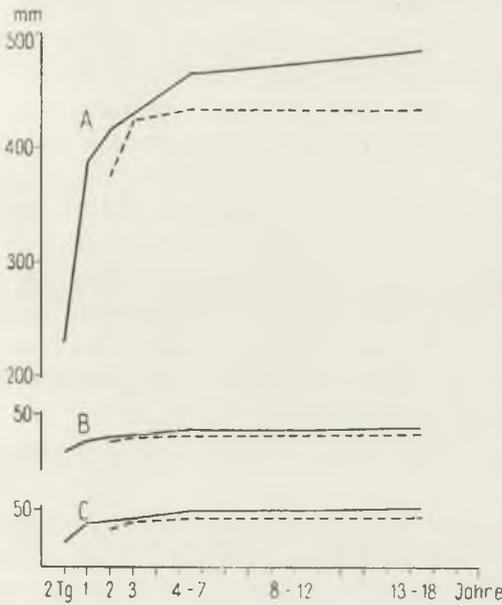


Abb. 8. — Schienbein (Altersveränderungen).

A — Grösste Länge, B — Kleinster Durchmesser der Diaphyse, C — Kleinste Breite der Diaphyse.

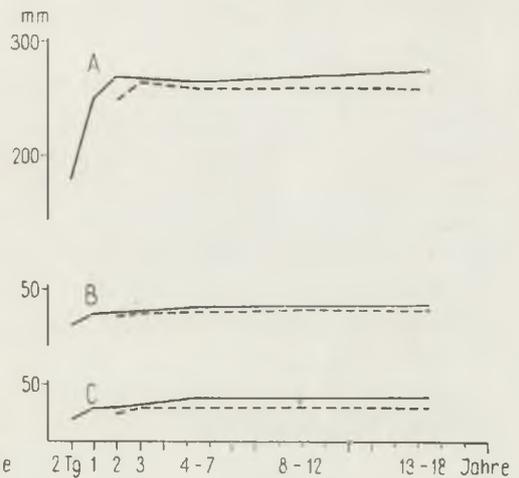


Abb. 9. — Hintermittelfussknochen III + IV (Altersveränderungen).

A — Grösste Länge, B — Kleinster Durchmesser der Diaphyse, C — Kleinste Breite der Diaphyse.

und bei älteren Tieren sind sie sogar konkav. Die Schienbeingräte, *Crista tibiae*, die sich bei jungen Wisenten auf der proximalen Fläche eines Drittels des Knochens lang zieht, verlängert sich bei erwachsenen Kühen bis zur halben Länge des Schaftes, aber bei alten Stieren noch niedriger. Der kraniale Rand der besprochenen Gräte ist bei erwachsenen Wisenten scharf. Die kaudale Schaftfläche von älteren Wisenten ist mit einer Reihe von gut ausgeprägten Knochenlamellen mit länglichem Verlauf bedeckt. Deutliche Knochenkämme trennen auch die kaudale Fläche von der glatten lateralen Fläche — und der medialen ab (Phot. 27).

Crista sagittalis, die die Gelenkfläche des distalen Endes trennt, ist weniger scharf im Vergleich zu *Bos taurus dom.* Die Gelenkfläche für das Knöchelbein, *Os malleolare*, ist ebenfalls bei beiden Arten etwas verschieden; beim Wisent ist der kraniale Bestandteil dieser Fläche etwas grösser (Phot. 28).

Der auf dem lateralen Gelenkknorren auftretende *Processus fibularis*, ist schwach angedeutet, und mit Ausnahme eines alten Stieres reduziert er sich auf eine ungrösse Verdickung der lateralen Fläche des Knorrens (Phot. 29 u. 30, Tafel XXVI).

Das Schienbein wächst auf die Länge (Abb. 8) bis 4—7 Jahren und danach beobachtet man bei älteren Kühen keinen weiteren Anwuchs mehr, bei Stieren dagegen findet noch ein geringer Anwuchs nach dem Überschreiten dieses Alters statt. Die Länge des Schienbeines vergrössert bei Stieren ihre Grösse im Laufe des Lebens 2,1 mal, bei Kühen 1,9 mal. Wenn es sich um den Anwuchs des Umfanges des Schienbeinschafftes, also Messungen der Breite und des Durchmessers handelt, so findet er ebenfalls bei erwachsenen Tieren statt (Abb. 8), wobei die erwähnten Messungen ihre Grösse im Verlauf des Lebens bei Kühen 2 mal, aber bei Stieren über 2 mal vergrössern (die Breite 2,4 mal, der Durchmesser 2,2 mal). Die Breite des proximalen Endes vergrössert sich im Laufe des Lebens bei Kühen 1,7 mal, bei Stieren 2 mal; der Durchmesser dagegen dem entsprechend 1,9 mal und 2,2 mal. Im distalen Ende — die Breite bei Kühen 1,4 mal, bei Stieren 1,6 mal; der Durchmesser dem entsprechend 1,5 mal und 1,7 mal.

Ein deutlicherer Geschlechtsdimorphismus kennzeichnet sich in den in Tabelle 9 zusammengestellten Messungen.

11. Die Hinterfusswurzelknochen, *Ossa tarsi*

Das Skelett der Hinterfusswurzel ist durch *Os tarsi tibiale s. talus*, *Os tarsi fibulare s. calcaneus*, *Os centrotarsale* und *Ossa tarsalia I* und *II+III* gebildet (Phot. 31). Bei dem Kalb treten noch *Os centrale* und *Os tarsale IV* apart auf. Bei ein- und zweijährigen Tieren ist die Spur der Vereinigung beider Knochen sichtbar. Die Vereinigung zwischen dem Fersenhöcker, *Tuber calcanei*, und dem Körper des Fersenbeines unterliegt der Verknöcherung und Verwischung bei Kühen im sechsten — und bei Stieren im fünften Lebensjahr (Phot. 32).

Der Anwuchs des Fersenbeines auf die Länge ist bei Kühen schon im dritten Lebensjahr beendet, aber bei Stieren beobachtet man jedoch diesen Anwuchs ebenfalls nach dem Überschreiten dieses Alters. Während der Lebensdauer vergrössert sich die grösste Länge des Fersenbeines bei Kühen 1,8 mal und bei Stieren 2 mal.

Im besprochenen Knochen stellt man in den durchgeführten Messungen keine Geschlechtsdifferenzierung fest und so beträgt zum Beispiel die Längenmessung bei einer 3-jährigen Kuh 163 mm, aber bei einem 17-jährigen Stier 156 mm (Tabelle 14).

Das Rollbein vergrössert im Laufe des postembryonalen Lebens seine Grösse nur ein ganz klein wenig und zwar die grösste Länge bei Kühen 1,2 mal, aber bei Stieren 1,3 mal; die grösste Breite dem entsprechend 1,3 mal und 1,4 mal. Die dimorphe Differenzierung lässt die Absonderung der reifen Tiere verschiedenen Geschlechtes nicht zu.

Os centrotarsale als einziges der Hinterfusswurzelknochen ermöglicht, auf Grund der Messung der grössten Breite, die Unterscheidung der Tiere beiderlei Geschlechtes im Alter von 5 Jahren aufwärts (Tabelle 10). Diesen Knochen kennzeichnet auch ein, wenn es sich um diese Umgebung handelt, ziemlich intensiver Grössenanwuchs, denn der Durchmesser vergrössert sich im Laufe des Lebens bei Kühen 1,5 mal und bei Stieren 1,8 mal.

Die Messung des grössten Durchmessers des *Os tarsale II + III* kennzeichnet ein deutlicher Geschlechtsdimorphismus bei Tieren von 7 Jahren aufwärts (Tabelle 10).

12. Die Hintermittelfussknochen, *Ossa metatarsi*

Neben den gänzlich ausgebildeten und in einen Knochen verwachsenen *Mt₃* und *Mt₄* tritt beim Wisent im Hintermittelfuss ein kleines von knöpfchenartiger Gestalt *Os metatarsale II*, *Mt₂*, auf. Es stellt sich mit *Mt₃* zusammen, das auf seiner kaudalen Fläche in der Nähe des proximalen Endes eine kleine, rundliche Gelenkfläche enthält. Bei einigen alten Wisenten dehnt sich längs des kaudo-medialen Randes des Schaftes von *Mt₃* vom proximalen Ende eine Knochenlamelle aus, die sogar etwas unterhalb der Hälfte des Hintermittelfusses reicht. Dieses griffelartige Gebilde, das in den späten Perioden des postembryonalen Lebens entsteht (17—18-jährige Individuen), der Abstammung nach verschieden vom eigentlichen *Mt₂*, kann die Ursache von irrümlichen Interpretationen sein (Phot. 33, Tafel XXVII).

In dem einepiphysaren Hintermittelfussknochen verwächst die distale Epiphyse mit dem Schaft ohne jeglicher Spur bei 3-jährigen Kühen (im untersuchten Material fehlt es an 3-jährigen Stieren).

Den Hintermittelfussknochen des Neugeborenen charakterisiert ein schwächtiger Schaft und erweiterte Epiphysen. Mit dem Alter wird der Schaft dicker, aber er behält jedoch sein längliches Aussehen im Vergleich mit dem Vordermittelfussknochen (Phot. 34). *Facies articularis tarsalis* hat den Umriss eines Quadrates und auf ihr befinden sich Abdrücke

von *Os tarsale I*, *Os tarsale II + III* und zwei abgesonderte Flächen für *Os centrotarsale*. Auf dem proximalen Ende, ist eine Reihe von rauhen Knochenerhöhungen sichtbar.

Der Schaft ist auf dem Querschnitt fast quadratisch und von den beiden Knochenkomponenten ist *Mt₃* stärker ausgebildet. Die dorsale Gefässfurche ist in ihrem unteren Abschnitt tiefer und die dorsale distale Öffnung übertrifft an Grösse die analoge proximale Öffnung. Die plantare Gefässfurche lässt sich nur bei jungen Tieren deutlich überprüfen, bei alten dagegen sind auf der Plantarfläche des Hintermittelfussknochens zwei Verzweigungen der Gefässfurche zu sehen. Die kleinere proximale plantare Öffnung ist im Verhältnis zur proximalen dorsalen Öffnung nach oben verschoben. Ähnlich wie bei dem Vordermittelfuss ist die mediale Gelenkwalze etwas breiter (Tabelle 14).

Die Länge des Hintermittelfussknochens kennzeichnet eine grosse individuelle Variabilität (Abb. 9; Phot. 35), die das Bild der Anwuchsprozesse von oberhalb 2 Jahren gänzlich verwischt. Die erwähnte Messung vergrössert im Laufe des Lebens ihre Grösse 1,5 mal bei Stieren und 1,4 mal bei Kühen. Messungen des Durchmessers und der Breite des Schaftes (Abb. 9) sind diejenigen Messungen im Hintermittelfuss, die den grössten Anwuchs während des ganzen postembryonalen Lebens aufweisen. Der Durchmesser vergrössert seine Grösse bei Stieren 2,1 mal und bei Kühen 1,9 mal; die Breite dagegen dem entsprechend 2,1 mal und 1,7 mal.

Geschlechtsunterschiede, die die Absonderung des Geschlechtes ermöglichen, treten nur in den Breitenmessungen bei Tieren von über 5 Jahren auf (Tabelle 11).

Das Fehlen von Dimorphismus kennzeichnet die Messung der grössten Länge des Hintermittelfussknochens. Eine gute Differenzierung beiderlei Geschlechtes weist dagegen der Index auf $\frac{\text{Kleinste Breite der Diaphyse} \times 100}{\text{Grösste Länge}}$ (Tabelle 15).

13. Die Hinterzehenknochen, *Phalanges pedis*

Unterschiede zwischen den Zehengliedern des Hinterfusses und des Vorderfusses sind bei der Beschreibung der *Phalanges* des Vorderfusses angegeben worden. Beim zweitägigen Kalb sind die proximalen Epiphysen der *Phalanges I* und *II* mit dem Schaft nicht verwachsen. Die Verknöcherung der proximalen Epiphysenfugenknorpel verläuft ähnlich wie bei der Brustextremität (Phot. 36, Tafel XXVIII).

Die Längenmasse der *Phalanges I* und *II* erreichen grosse Werte im Alter von 2—3 Jahren. Die Messungen dagegen, die den Anwuchs des Umfangs der erwähnten Knochen illustrieren weisen Anwuchstendenzen

Tabelle 15.
Indexe.

Name	Alter in Jahren	Grösste Schulterblattbreite x 100 Aussehlänge des Schulterblattes	Breite der Diaphyse der Speiche x 100 Grösste Länge der Speiche	Breite der Diaphyse der Vordermittelfusknochen x 100 Grösste Länge der Vordermittelfusknochen	Grösste Breite d. prox. Endes d. Ph. I d. Vorderfusses x 100 Grösste Länge d. Ph. I d. Vorderfusses	Grösste Breite d. prox. Endes d. Ph. II d. Vorderfusses x 100 Grösste Länge d. Ph. II d. Vorderfusses	Mittlere Breite der Beckeneingänge x 100 Symphysenlänge	Breite der Diaphyse d. Hintermittelfusknochen x 100 Grösste Länge d. Hintermittelfusknochen	Grösste Breite d. prox. Endes d. Ph. I d. Hinterfusses x 100 Grösste Länge d. Ph. I d. Hinterfusses	Grösste Breite d. prox. Endes d. Ph. II d. Hinterfusses x 100 Grösste Länge d. Ph. II d. Hinterfusses	Aussehlänge des Schulterblattes x 100 Beckeniänge	Länge vom Caput aus des Oberarmbeines x 100 Länge vom Caput aus des Oberschenkelbeines	Grösste Länge der Speiche x 100 Grösste Länge des Schienbeines	Grösste Länge d. Vordermittelfusknochen x 100 Grösste Länge d. Hintermittelfusknochen
Kühe														
Flica	2	56,2	11,1	13,4	43,3	63,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Pleśnianka	2	55,2	11,9	13,6	43,5	66,7	-	9,9	38,2	61,4	81,5	76,5	75,6	81,8
Plinka	2	56,1	12,0	14,0	42,6	64,1	-	10,1	39,7	57,9	81,7	75,7	75,6	80,8
Plusia	3	57,3	12,7	16,8	47,7	64,3	-	11,5	42,7	60,2	81,9	76,9	77,1	80,1
Pupileczka	3	53,1	11,7	15,7	46,8	65,3	-	11,9	41,6	58,8	82,4	77,9	77,1	80,2
Plebanka	5	53,3	12,6	18,0	48,2	-	-	11,9	44,0	-	83,7	77,5	77,7	81,1
Plama	6	55,2	12,8	16,8	47,4	63,3	80,4	11,7	41,5	59,0	82,3	77,8	76,9	81,2
Plisa	7	56,0	13,3	18,1	47,4	-	88,9	12,0	43,2	59,6	79,8	77,9	77,6	79,1
Plewa	7	55,4	13,8	17,6	47,4	65,6	90,2	12,6	42,8	58,0	81,0	78,0	76,8	80,7
Purchawka	7	56,2	12,8	18,1	48,2	-	88,8	11,9	43,2	-	84,1	78,3	78,5	80,2
Puszosa	9	59,1	13,8	18,1	49,3	-	90,5	12,2	43,5	-	79,3	76,6	77,3	79,6
Plantik II	11	55,4	13,3	18,7	47,8	66,7	97,8	12,6	41,7	60,6	87,0	79,9	78,6	81,9
Pura	11	55,8	13,3	20,9	50,0	-	93,3	12,3	43,7	-	81,1	77,2	77,7	79,2
Poziomka	12	53,5	13,7	18,2	48,9	64,7	-	12,4	42,4	61,8	85,0	77,5	76,7	80,7
Plarka	12	75,2	13,7	18,1	48,8	68,1	96,2	11,8	42,0	61,2	84,6	78,2	74,9	80,6
Popielica	12	58,2	12,8	17,1	50,0	68,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Pużanka	15	59,2	13,7	19,1	49,6	69,6	90,9	12,5	42,7	63,5	81,5	77,9	76,4	81,4
Plötze	16	58,1	13,1	17,4	47,8	67,0	88,4	12,3	42,5	63,4	78,9	77,9	76,5	81,6
Planarie	18	59,1	13,9	18,8	50,0	69,1	93,6	13,2	44,9	63,3	80,5	79,3	78,1	81,1
Fleinze	18	59,1	13,7	18,3	48,6	69,0	93,9	12,3	42,6	62,7	87,2	76,0	75,2	80,3
Pliete	18	56,8	13,5	17,8	-	-	93,0	12,1	-	-	82,9	78,6	75,4	81,2
Bullen														
Pu	2 Tg.	60,6	-	-	-	-	-	10,5	50,6	70,0	82,9	81,8	-	-
Flon	1	-	-	-	-	-	-	10,7	43,2	39,0	-	-	-	-
Pudlarz	1	60,0	11,7	16,9	48,3	68,0	-	11,5	41,5	60,6	79,1	80,6	76,4	79,6
Pużan	1	60,5	11,7	16,6	43,9	63,0	-	11,1	39,4	57,7	77,2	77,5	77,8	81,7
Pużkownik	2	59,9	11,8	17,4	45,8	68,0	-	11,1	40,7	61,5	80,6	76,9	77,4	80,7
Pustak	4	59,8	12,4	20,0	52,3	73,1	-	13,5	46,1	65,4	78,8	-	78,5	79,8
Pleban	5	58,3	14,9	21,5	50,7	-	-	14,6	45,2	-	87,7	77,6	76,5	80,1
Puszek	5	57,4	14,7	23,1	52,9	71,7	-	15,4	47,4	64,8	84,1	77,7	77,9	81,5
Potok	5	56,8	14,6	22,4	53,5	71,1	-	15,3	47,0	66,3	83,8	78,1	76,9	81,7
Plotkarz	6	56,7	15,0	22,3	51,4	-	77,3	15,1	45,8	-	87,1	78,9	74,7	81,8
Plater	7	57,2	15,3	21,9	53,9	74,0	-	15,0	48,3	66,7	87,5	78,5	76,2	81,1
Poganiń	8	60,9	15,9	21,9	53,5	70,8	78,9	14,2	47,2	66,7	79,8	79,4	77,4	81,1
Pustelnik	8	53,2	-	-	51,9	73,1	79,5	13,9	46,7	68,6	85,8	79,5	-	-
Połamaniec	9	55,8	16,0	22,0	53,8	75,5	74,8	13,4	46,7	65,4	87,0	78,9	74,8	81,0
Punkt	10	60,2	14,2	22,7	52,6	72,6	-	15,2	46,1	66,7	-	78,9	77,9	81,5
Pluszcz	10	56,8	16,3	22,8	51,4	74,0	-	15,2	46,2	63,8	86,2	81,3	76,0	81,7
Puzon	14	53,9	15,6	23,8	53,5	72,6	74,7	14,6	49,7	66,1	86,1	79,7	77,9	80,2
Pluvius II	17	55,0	16,1	22,0	54,7	74,0	76,2	14,4	48,2	64,4	86,3	80,3	75,3	81,6
Plato	17	60,1	15,4	-	52,6	70,0	84,2	14,6	47,1	64,5	94,5	76,5	75,0	81,7
Puk	17	55,6	15,1	21,7	53,9	72,7	72,4	13,9	48,7	66,1	85,0	80,9	77,2	79,9
Flisch	18	65,0	15,9	23,5	54,2	73,2	76,6	14,5	47,8	65,2	83,2	79,4	75,9	80,4

auch nach dem Überschreiten dieses Alters auf; dies betrifft aber besonders Stiere.

Die dorsale Länge von *Phalanx III* kennzeichnet ein ziemlich beträchtlicher Anwuchs während des ganzen Lebens bei Stieren, ein etwas kleinerer bei Kühen; diese Messung vergrößert sich bei Stieren 2 mal, bei KKühen 1,8 mal. Auf *Phalanges I* und *II* durchgeführte Messungen vergrößern im Laufe des Lebens ihre Grösse bei Stieren 1,5—1,9 mal, bei KKühen 1,4—1,7 mal.

Deutlichere Geschlechtsdifferenzierungen lassen sich auf drei Messungen der *Phalanx I* und eine Messung der *Phalanx II* reduzieren (Tabelle 12).

Bei der Bestimmung der Geschlechtsangehörigkeit der *Phalanges I et III* bei Tieren von 5 Jahren aufwärts kann folgender Index gute Dienste leisten
$$\frac{\text{Grösste Breite des proxim. Endes} \times 100}{\text{Grösste Länge}} \quad (\text{Tabelle 15}).$$

V. FOLGERUNGEN UND DISKUSSION

1. Charakteristische Merkmale des Skeletts der Gliedmassen des Wisents

Als charakteristische Merkmale anerkannten wir diejenigen morphologischen Einzelheiten, die den Wisent von dem auf unseren Gebieten lebenden nächsten Verwandten — *Bos taurus dom.* L. unterscheiden und dessen Anatomie des Skeletts verhältnismässig gut bearbeitet ist. Die Feststellung der Merkmale, die diese beiden Arten unterscheiden, kann in der Differenzierungsanalyse, wie auch bei der morphologischen Bestimmung der vererbten Merkmale durch zwischenartige Mischlinge ihre Anwendung finden, um so mehr, als zur Zeit in Polen Arbeiten über Kreuzungen zwischen Wisent und Hausrind durchgeführt werden (D e h e l, 1960; 1961; T a w o r s k i & W o l i ń s k i, 1960).

Im Schulterblatt des Wisents muss man auf den anders ausgebildeten Riabenschnabelfortsatz Acht geben, der sich medial umwickelnd, zur Bildung eines spaltenartigen Einschnittes beiträgt. Dieser analoge Einschnitt ist beim Hausrind viel schwächer ausgedrückt. Das Oberarmbein des Wisents kennzeichnet eine schwach ausgebildete Oberarmbeinnarbe, die sogar die Gestalt einer rauhen Vertiefung annehmen kann. Im distalen Abschnitt dieses Knochens beobachten wir in der Regel neben der *Fossa radialis* die Anwesenheit der *Fossa coronoidea*. Im Knochengerüst der Unterarmknochen des Wisents notierten wir den Mangel an *Tuberositas radii*, die durch eine weite Fläche vertreten ist und eine schwach ange deutete Zweiteiligkeit des Ellbogenhöckers. Der beim Rind gut ausgebildete Gefässgraben, der zwischen den Unterarmknochen auf der lateralen Fläche situiert ist, ist beim Wisent flacher und besitzt weniger scharfe

Ränder. Die Umbildung dieses Grabens in einen Kanal, was bei alten Hausrindstieren vorkommen kann, haben wir nicht festgestellt. Den Bestand der Vorderfussmittelknochen bilden ausser den voll ausgebildeten Mc_3 und Mc_4 , der reduzierte Mc_5 und, was interessant ist, auch Mc_2 . Das Auftreten von Mc_2 beim amerikanischen Bison hat Demeter (1928) festgestellt; gleichzeitig beschrieb er den seltenen Fall der Anwesenheit dieses Knöchelchens bei einem 8-jährigen Stier, *Bos taurus dom.* L.

Das Becken des Wisents charakterisiert eine lange Schambeinfuge und ein kleiner Sitzbeinbogen, der seiner Gestalt nach dem Dreieck angelehnt ist. Der Längsdurchmesser des *For. obturatum* ist beim Hausrind im Verhältnis zur Beckenfuge unter einem mehr stumpfen Winkel aufgestellt als beim Wisent. Der Pfannenausschnitt ist beim Wisent spaltenartig; neben ihm kann man auf der kranio-ventralen Fläche des Pfannenrandes einen zusätzlichen schwachen Einschnitt beobachten. Der dorsale Teil des Darmbeinflügels hat beim Wisent die Gestalt eines Rechteckes, was zur Folge hat, dass der grössere Beckenausschnitt mehr abgerundet ist. Im Knochengerüst der Unterschenkelknochen ist das Augenmerk auf die starke Reduktion (mit einer Ausnahme) des *Proc. fibularis* gelenkt, der sich zu einer ungrossen Verdickung auf der Aussenfläche des lateralen Gelenkknorrens des Schienbeines reduziert. *Crista sagittalis* ist auf der Gelenkfläche des distalen Endes des Schienbeines beim Wisent stumpf und der kraniale Teil der Fläche für das Knöchelbein, *Os malleolare*, ist etwas grösser als beim Rind.

Im Unterschied vom Vordermittelfuss tritt in den Hintermittelfussknochen neben *Mt III + IV* nur der überrestliche *Mt₂* auf. Diese Tatsache würde nicht erwähnungswert sein, wenn sie nicht im Widerspruch mit der Meinung verschiedener Autoren wäre. Jusko (1953) schreibt von der Anwesenheit sowohl von *Mt₂* wie auch *Mt₅*; Janicki (1938) ist der Meinung, dass der *Metatarsus* beim Wisent sich ähnlich verhält wie *Metacarpus*; aber der in den Beschreibungen sonst so genaue Koch (1932) erwähnt nichts von diesem überrestlichen Knöchelchen.

2. Die gegenseitigen Proportionen der entsprechenden Abschnitte der Brust- und Beckengliedmassen

Bei vierbeinigen Tieren mit senkrecht gestellten Extremitäten findet ein harmonischer Anwuchs der vorderen und hinteren Extremitäten statt.

Nach der Berechnung der Indexe, die die Knochengrössen berücksichtigen, die den gegenseitigen Abschnitten der vorderen zur hinteren Extremität entsprechen, stellte es sich heraus, dass diejenigen Indexe, die den metapodialen und zeugopodialen Abschnitt umfassen, eine grosse Beständigkeit kennzeichnet. Sie unterliegen weder dem Einfluss des Alters noch des Geschlechtes (Tabelle 15).

Diejenigen Indexe, die sich auf die stylo- und zonopodialen Abschnitte beziehen, sind bei Stieren ein klein wenig grösser, aber man notiert auch hier keine mit dem Alter verbundene Unterschiede (Tabelle 15).

Diese leichte Überlegenheit der Stiere, die sich in den in den Rumpf montierten Abschnitten kennzeichnet, kann wie es sein mag, im Zusammenhang mit der stärkeren Entwicklung des Brustkorbes der Stiere stehen.

Diese grosse Stabilität der Indexe kann bei archeologischen Arbeiten und zwar bei Nachforschungen behilflich sein, wenn es sich darum handelt, ob zwei Knochen derselben Abschnitte von verschiedenen Extremitäten zu demselben Individuum angehörig sind.

3. Die mit dem Alter verbundenen Veränderungen im Skelett der Gliedmassen

Die durch uns beobachtete postembryonale Entwicklung der Knochen lässt sich auf Veränderungen in Grösse, Gestalt, Bau und Skulptur der Aussenfläche zurückführen.

Die langen Knochen des Kalbes kennzeichnet eine schwächige Diaphyse und verdickte Epiphysen. Die proximale Epiphyse des Oberarmbeines junger Tiere ist lateral abgeflacht und ihre Breitenmessung ist kleiner als die analoge Messung der distalen Epiphyse. Bei 3-jährigen Tieren sind beide Messungen an sich angenähert; im späteren Alter tritt eine beträchtliche Überlegenheit der ersten von ihnen deutlich hervor. Die Gelenkknorren des Oberarmbeines sind beim Neugeborenen fast von gleicher Grösse, aber danach wird der mediale Gelenkknorren im späteren Alter massiver und auf dem lateralen heben sich zwei Kämme ab.

Im Oberschenkelbein wirft sich beim Neugeborenen eine Überlegenheit der distalen Epiphyse der proximalen gegenüber in die Augen; dies Verhältnis unterliegt schon im Alter von einem Jahr der Umkehrung.

Die Längsachse des Schienbeines ist beim Kalb an die Gerade angenähert, aber mit dem Alter unterliegt sie einer Biegung in medialer Richtung.

Die Knochen des Neugeborenen sind glatt mit schwach angedeuteten Hypomochlionen. Mit dem Alter wird die Fläche des Schulterblattes rau und auf ihrer Aussenfläche sind Gefässabdrücke sichtbar. Der Schulterblattansatz des *M. serratus ventralis* deutet sich bei jungen Tieren in Gestalt von Vertiefungen an, aber mit dem Alter nimmt er die Form von rauhen Erhöhungen an.

Die Körper der langen Knochen der stylo- und zeugopodialen Abschnitte haben bei jungen Tieren keine Knochenskulpturen. Auf dem Oberarmbein hebt sich die Fläche des Untergrätenmuskels und die Oberarmbeinnarbe im 1. Lebensjahr ab; der Armbeinhöcker sondert sich im 4—5.

Lebensjahr ab und im 7. Lebensjahr erscheinen: Die *Crista anconeae*, die *Facies teres* und Knochenlamellen auf dem Schaft. Ähnlich rauhe Knochenkämme erscheinen mit dem zunehmenden Alter auf dem Schaft der Speiche und auf der kaudalen Fläche des Schienbeinschaftes und ausserdem, aber schon aus der Umgebung des Beckens, auf den lateralen Flächen der Pfannenkämme. Die für die kaudale Fläche des Oberschenkelbeines so charakteristischen *Labia* sondern sich im ersten Lebensjahr ab; in demselben Alter sondert sich auch die *Linea intertrochanterica cranialis* ab.

Alle erwähnten Strukturen nehmen mit der Zunahme des Alters des Tieres an Schärfe zu.

*

Das *Tuberculum majus* des Oberarmbeines ragt beim Neugeborenen nicht über den Gelenkkopf heraus. Bei erwachsenen Tieren ragt es über ihn heraus. Die Zweiteiligkeit dieses Höckers deutet sich von 3—4 Jahren anfangend an. Bei älteren Tieren hat das *Tuberculum majus* die Form eines Schnabels, es begrenzt den offenen Ring für die Anfangsehne des *M. biceps brachii*.

Beim Kalb ist der grosse Umdreher schwach angedeutet und er erreicht die Hälfte des Gelenkkopfes des Oberschenkelbeines; bei einjährigen Tieren gleicht er mit dem Gelenkkopf, aber bei erwachsenen überragt er ihn beträchtlich.

Beim Neugeborenen sondert sich der Zwischenknorrenfortsatz schwach ab und die Gelenkfläche des proximalen Endes des Schienbeines ist von kuppelartiger Form. Im ersten Lebensjahr ist dieser Fortsatz schon voll ausgebildet, die Knorrenflächen sind fast gänzlich flach und bei älteren Tieren sogar leicht konkav. Die Schienbeingräte breitet sich bei jungen Tieren auf dem proximalen $\frac{1}{3}$ des Knochens aus, bei alten Kühen erreicht sie die Hälfte und bei alten Stieren reicht sie sogar noch niedriger.

Die erwähnten Tuberositäten wie auch die Grätenbeule des Schulterblattes und die Höcker der ventralen Fläche der Beckenfuge vergrössern mit dem zunehmenden Alter ihre Grösse.

Die erwähnten Veränderungen der Knochenskulpturen verlaufen bei Stieren intensiver, wodurch im Zusammenhang damit alle Tuberositäten bei ihnen stärker ausgedrückt sind.

*

Die Kniescheibe ist derjenige Knochen, der im Laufe des postembryonalen Lebens seine Grösse am meisten vergrössert. Dies betrifft besonders ihre Breite, deren Messung bei alten Stieren 4,5 mal grösser ist im Vergleich mit dem 2-tägigen Kalb. Dieser intensive Anwuchs findet seine

Rechtfertigung in der Tätigkeit des in der Mechanik des Kniegelenkes so wichtigen *M. quadriceps femoris*, in den die Kniescheibe montiert ist. Als Ziel dieses Muskels dient nicht nur die Streckung des Kniegelenkes, aber, was eine besondere Bedeutung bei vierbeinigen Säugern mit einer grossen Masse und grosser Bewegungstätigkeit hat, ebenfalls das Festhalten des Oberschenkel- und Schienbeines unter einer entsprechenden Neigung. Hier spielt auch zweifelsohne diejenige Tatsache eine Rolle, dass die Kniescheibe mit dem Knochengerüst nur mit einer Fläche nämlich mit der Kniescheibenrolle kontaktiert und nicht auf die Wirkung der Druckkräfte ausgesetzt ist, aber im Gegensatz dazu gehen gerade die auf sie einwirkenden Kräfte in der Richtung der Streckung.

Wenn es sich um den Anwuchs handelt, so muss man in weiterer Reihenfolge die Knochen des zonopodialen Abschnittes beider Extremitäten erwähnen. Messungen der Aussenlänge und der grössten Breite des Schulterblattes vergrössern ihre Grösse bei Stieren 3 mal und die Breitenmessung am Halse sogar 3,5 mal. In den Beckenmessungen tritt auf den ersten Plan die grösste Breite der Darmbeinschaukel hervor, die sich bei Stieren 3,7 mal vergrössert; die Beckenlänge und kleinste Breite der Darmbeinsäule dagegen nur etwas über 3 mal. Sowohl die Hüftbeine wie auch das Schulterblatt sind die Stellen des Ansatzes der starken motorischen Muskeln der Beckenextremität und der beim Wisent mächtig ausgebildeten Schultergürtelmusculatur, und die Entwicklung dieser Knochen ist mit derjenigen des Rumpfes verbunden, zum Bereich dessen sie angehören. Die periphären Abschnitte der Extremitäten sind beim Neugeborenen verhältnismässig lang im Vergleich mit dem Rumpf, wodurch im Zusammenhang damit ihr Anwuchs im postembryonalen Leben etwas kleiner ist.

Zur Gruppe derjenigen Messungen, die sich im Laufe des Lebens über 3 mal vergrössern, gehört aus den weiteren Abschnitten der Extremitäten nur die grösste Breite des proximalen Endes des Oberarmbeines. Diesen intensiven Anwuchs verdankt die erwähnte Messung der Entwicklung der Muskelhöcker des proximalen Knochenendes.

Zu den Messungen, die im Laufe des Lebens bei Stieren ihre Grösse 2—3 mal vergrössern, gehören fast alle Messungen des stylopodialen Abschnittes beider Extremitäten und die Mehrzahl der Messungen des zeugopodialen Abschnittes der hinteren Extremität; eine Ausnahme in Minus machen die Messungen der Breite der distalen Enden des Oberschenkel- und Schienbeines und der Durchmesser desselben Abschnittes des Schienbeines.

Von den mehr periphär gelegenen Abschnitten der Extremitäten vergrössern sich die Messungen des Durchmessers und der Breite der Hintermittelfussknochen bei Stieren etwas mehr als zweimal.

Die Mehrzahl der durchgeführten Messungen der Knochen des autopodialen Abschnittes vergrössert im Laufe des Lebens ihre Grösse von 1,5 bis 2 mal. Dieser Abschnitt also, der schon beim Neugeborenen verhältnismässig gut ausgebildet ist, bleibt im postembryonalen Leben hinter der Entwicklung des von ihm höher gelegenen zurück.

*

Die Intensität des Anwuchses der einzelnen Messungen ist bei Stieren grösser. Die grundsätzlichen Messungen des Schulterblattes (Aussenlänge, grösste Breite und Breite am Halse) und des Beckens, (Beckenlänge, grösste Breite der Darmbeinschaukel und die kleinste Breite der Darmbeinsäule) verdoppeln ihre Grösse bei Stieren im ersten Lebensjahr, bei Kühen dagegen im zweiten und sogar später (grösste Breite des Schulterblattes). Ebenfalls verdoppeln sich im ersten Lebensjahr die Messungen der Breite des proximalen Endes des Oberarmbeines und des Oberschenkelbeines bei Stieren, aber bei Kühen geschieht dies erst im zweiten Lebensjahr.

Die grösste Länge des Oberarm- und Oberschenkelbeines verdoppelt ihre Messung bei Stieren im Alter von 2 Jahren, bei Kühen dagegen im Alter von 3 Jahren; ähnlich ist es mit dem Durchmesser des Körpers der beiden erwähnten Knochen wie auch mit der Länge der Kniescheibe.

Das Schienbein verdoppelt seine Länge bei Stieren im Alter von 4—7 Jahren; in demselben Alter verdoppeln sich die Messungen des distalen Endes des Oberarmbeines, der Durchmesser des distalen Endes des Oberschenkelbeines und die Breite des Hintermittelfussknochenschaftes.

Im Alter von 8—12 Jahren erreichen bei Stieren eine doppelte Grösse die Breite des proximalen Endes des Schienbeines und der Durchmesser der Diaphyse der Hintermittelfussknochen. Die Breite und der Durchmesser des Schienbeinschaftes verdoppeln ihre Messungen bei Kühen erst im Alter von 13—18 Jahren.

*

Die Mehrzahl der auf den langen Knochen durchgeführten Messungen bei Stieren weist einen Anwuchs auf, der sich das ganze Leben lang erhält; ein intensiverer im jugendlichen Alter, aber stufenweise sich verringernder im Laufe des Alterns. Bei alten Kühen fällt es schwer bei einigen Messungen den Anwuchs herauszufinden, hierzu gehören: Aussenlänge des Schulterblattes; grösste Länge und Länge vom Caput aus und ausserdem Breite und Durchmesser beider Endstücke des Oberarmbeines; grösste Länge und Länge vom Caput aus des Oberschenkelbeines; grösste Länge und Breite des distalen Endes des Schienbeines; Durchmesser der Diaphyse der Hintermittelfussknochen, und grösste Breite der Kniescheibe.

Den Knochenanwuchs der stylo- und zeugopodialen Abschnitte auf die Länge analysierend, kann man zu der Folgerung kommen, dass man als erwachsene Tiere diejenigen Individuen bezeichnen kann, die das fünfte Lebensjahr überschritten haben. Die oben erwähnten Anwüchse, die sich in einigen Messungen, aber besonders bei Stieren, das ganze Leben lang erhalten, sind schon von einer kleineren Reihe. Die genaue Feststellung der Altersgrenze eines erwachsenen Tieres war in unserem Material schwer zu bestimmen, und dies infolge der knappen Individuenanzahl im Alter von 3—4 Jahren. Nur ein einziger 4-jähriger Stier besitzt die Gröszen ausgewachsener Tiere. Eine von den zwei 3-jährigen Kühen ist ebenfalls durch ihre Grösse den älteren Kühen ähnlich. Aus diesem Grunde zogen wir deshalb bei der Bestimmung der Geschlechtsunterschiede nur Tiere von oberhalb 5 Jahren in Betracht, die wir als erwachsene Tiere hielten.

Es scheint, dass die grösste Länge der Vordermittelfuss- und der Hintermittelfussknochen bei Stieren im Alter von 2 Jahren erreicht wird, und bei Kühen ist diese Grösse im Alter von 3 Jahren der endgültigen angenähert. Die durch Koch (1932) beschriebene minimale Verringerung der Länge der Vordermittelfussknochen bei alten Stieren, ist unserer Meinung nach, vielmehr der grossen, individuellen Variabilität dieser Messung zuzuschreiben.

*

Das Verknöcherungsalter der Verbindungen der Epiphysen und Knochenfragmente, die ihr eigenes Verknöcherungszentrum haben, mit den Knochenschäften, ist durch Koch (1932, 1934/35) beschrieben worden. Da jedoch der Autor das Tieralter nur annähernd bestimmt hat, sind diese Angaben wenig genau. Aus denselben Gründen konfrontieren wir unsere Beobachtungen mit den Angaben von Koch nicht.

Beim 2-tägigen Kalb sind schon die Fugenäste des Schambeines und des Sitzbeines spurlos verwachsen.

Im ersten Lebensjahr erfolgt die gegenseitige Verschmelzung der distalen Epiphysen zwischen Elle und Speiche.

Im zweiten Lebensjahr sind folgende Grenzen gänzlich verwischt: zwischen der Schulterblattbeule und dem Schulterblatt; zwischen der Gelenkrolle und dem Oberarmbeinschaft; zwischen der proximalen Epiphyse und dem Speichenschaft; zwischen den proximalen Epiphysen und den Körpern der *Phalanges I* und *II* des Vorderfusses und des Hinterfusses; schliesslich denjenigen Knochen, die die Beckenpfanne bilden. In demselben Alter sind *Os centrale* und *Os tarsale IV* vermittels einer Synostose schon vereinigt, und nur noch eine ganz kleine Spalte kennzeichnet die Grenze zwischen ihnen.

Im Alter von 3 Jahren sind die Verbindungen der Schienbeinbeule und

der distalen Epiphyse mit dem Schienbeinschaft und die distalen Epiphysen mit den Diaphysen der Vordermittelfuss- und Hintermittelfussknochen verknöchert. Bei 4 jährigen Tieren sind die Epicondylen mit dem Oberarmbein verschmolzen.

Im fünften Lebensjahr fehlt es an jeglicher Spur zwischen dem Gelenkkopf und dem *Tuberculum majus* des Oberarmbeines; bei Stieren sind die Verbindungen der distalen Epiphyse mit dem Speichenschaft und des Tubers mit dem Fersenbein verknöchert.

Im sechsten Lebensjahr notiert man die Verknöcherung der übrigen Verbindungen im Bereich der langen Knochen und zwar: der proximalen Epiphyse mit dem Oberarmbeinschaft; der distalen Epiphyse und des Ellbogenhöckers mit der Elle; des Gelenkkopfes, des grossen und kleinen Umdrehers und der distalen Epiphyse mit dem Oberschenkelbeinschaft; der proximalen Epiphyse mit dem Schienbeinschaft, und bei Kühen der distalen Epiphyse mit dem Speichenschaft und des Tubers mit dem Fersenbein.

Später und zwar im achten Lebensjahr erfolgt die gänzliche Verknöcherung der Beckenfuge; im Alter von 9 Jahren verschmelzen die Körper der Unterarmknochen miteinander, wobei ihre proximalen Enden sich erst im Alter von 14—18 Jahren untrennbar verbinden.

4. Geschlechtsdimorphismus

Die Mehrzahl der Geschlechtsunterschiede im Skelett der Gliedmassen des Wisents ist durch den intensiveren Verlauf der Entwicklungsveränderungen bei Stieren bedingt. Die im Laufe des Alters erscheinenden Erhöhungen und Rauheiten auf den Aussenflächen der Knochen sind immer bei erwachsenen Stieren besser ausgeprägt als bei erwachsenen Kühen. Die durch uns beobachteten bedeutenderen dimorphen Unterschiede in den Beschreibungsmerkmalen lassen sich auf das Becken zurückführen. Nur der im Stierbecken auf der ventralen Fläche der Symphysis verlaufende Kamm verzweigt sich in seinem kaudalen Ende in zwei sekundäre Kämme, die nachfolgend in den Rand des Sitzbeinbogens übergehen.

Das zweite Geschlechtsmerkmal des Wisentbeckens kommt in der Aufstellung der Pfannenkämme zum Vorschein, die bei Stieren leicht zum Licht hin eingebogen sind, bei Kühen aber etwas auf die Seiten auseinandergebogen. Wir können jedoch nicht die durch Juško (1953) beschriebenen dimorphen Unterschiede bestätigen wie: Den zweiteiligen Ellbogenhöcker und den deutlich ausgebildeten *Processus fibularis* des Schienbeines als charakteristische Merkmale für Stiere und die verschiedene Gestaltung des *Os carpale I* bei Wisenten verschiedenen Geschlechtes.

Auf Grund der Messungen dagegen kann man nur in wenigen Fällen nicht mit Bestimmtheit die Angehörigkeit des Geschlechtes eines gegebenen Knochens feststellen. Hierzu gehören *Os carpi intermedium*, *Calcaneus*, *Talus*, *Phalanx III* des Vorder- und des Hinterfusses. Obwohl auch in diesen Knochen ein gewisser Geschlechtsdimorphismus besteht, der sich in Grössenunterschieden zu Gunsten der Stiere ausdrückt, so erlauben jedoch alle durchgeführten Messungen dieser Knochen nicht, eine genaue Grenze zwischen Tieren beiderlei Geschlechtes durchzuführen.

In den übrigen Knochen gibt die fehlerfreie Bestimmung des Geschlechtes auf Grund der Messungen sichere Ergebnisse. Dies bedeutet aber nicht, dass alle durchgeführten Messungen auf einem gegebenen Knochen bei Stieren immer grösser sind. Die Mehrzahl der Messungen ordnet sich jedoch bei Tieren oberhalb von 5—7 Jahren in anderen Grenzen bei Stieren an, und anderen, fast immer kleineren bei Kühen (bei den Letztgenannten gibt es eine Ausnahme für zwei Messungen der Beckenhöhle).

Im Schulterblatt kann man, auf Grund einer jeden der durchgeführten Messungen, Tiere im Alter von oberhalb 5—6 Jahren verschiedenen Geschlechtes voneinander absondern. In den Knochen des stylo- zeugo- und metapodialen Abschnittes der Brustextremität bestehen neben Messungen, die beide Tiergruppen genau abgrenzen, auch solche, die zwar bei Stieren grösser sind, aber keine idealen Unterscheidungen des Geschlechtes geben. Hierzu gehören — grösste Länge der Speiche und Elle; Durchmesser der Diaphyse des Oberarmbeines und der Speiche; Durchmesser des distalen Endes des Oberarmbeines und des Vordermittelfussknochens; Durchmesser des proximalen Endes der Speiche und des Vordermittelfussknochens; Breite der Diaphyse des Oberarmbeines und schliesslich Breite des distalen Endes der Vordermittelfussknochen.

Ein gänzlich verwischtes Bild finden wir in der Messung der grössten Länge der Vordermittelfussknochen vor, wo eine 3-jährige Kuh ein grösseres Ausmass erreicht, als die Mehrzahl der Stiere. Den berechneten Breiten-Längenindex der Vordermittelfussknochen dagegen kennzeichnet ein deutlicher Geschlechtsdimorphismus; dasselbe betrifft auch die Speiche.

In den Vorderfusswurzelknochen mit Ausnahme des am Anfang erwähnten *Os carpi intermedium* besteht eine strenge Geschlechtsdifferenzierung ausser Höhenmessungen aller übrigen Knochen und des Durchmessers des *Os carpale IV*.

In den *Phalanges I* und *II* des Vorderfusses der Tiere von oberhalb 5—7 Jahren kann die Geschlechtsbestimmung auf Grund aller Messungen vor sich gehen, mit Ausnahme der grössten Länge beider *Phalanges* und der Breite des distalen Endes der *Phalanx II*.

In zwei Beckenmessungen als den einzigen unter allen durchgeführten kennzeichnet sich eine leichte Grössenüberlegenheit zu Gunsten der Kühe. Dies sind mittlere Breite des Beckeneinganges und mittlere Breite der Beckenhöhle. Angesichts einer grossen individuellen Differenzierung kann man jedoch nicht auf Grund dieser Messungen Tiere verschiedenen Geschlechtes genau absondern. Die oben beschriebene Überlegenheit der Breite der Beckenhöhle bei Kühen wie auch die ausgebogenen Pfannenkämme stehen natürlich im Zusammenhang mit Gebärungsfunktionen. Die Aussenmessungen des Beckens (grösste Interiliospinalbreite und Interischialbreite) sind bei Stieren grösser, was folglich zweifelsohne durch die intensivere Entwicklung der Muskeln der Beckenextremitäten bedingt ist. Unter den übrigen Messungen sind die Symphysenlänge und der Längsdurchmesser des *For. obturatum* bei allen Stieren im Alter von über 5—6 Jahren grösser im Vergleich mit Kühen des analogen Alters. Die übrigen Messungen des Hüftbeines trennen beide Geschlechter nicht genau ab.

Unter den Knochen des stylo- zeugo- und metapodialen Abschnittes der Beckenextremität gehören zu Messungen, die keine genaue Geschlechtsabsonderung geben: Durchmesser des distalen Endes des Oberschenkelbeines, Schienbeines und des Hintermittelfussknochens; Durchmesser der Diaphyse des Schienbeines und Hintermittelfussknochens; Durchmesser des Caput des Oberschenkelbeines; Durchmesser des proximalen Endes des Hintermittelfussknochens und schliesslich Breite des distalen Endes und beider Gelenkwalzen des Hintermittelfussknochens.

Die grösste Länge des Hintermittelfussknochens kennzeichnet ähnlich wie auch des Vordermittelfussknochens eine grosse individuelle Variabilität, so dass es schwer fällt von irgend einem Geschlechtsdimorphismus zu sprechen, obwohl Koch (1932) schreibt, dass die Metapodia bei Stieren ein klein wenig grösser sind im Vergleich mit Kühen. Der Breiten-Längenindex dagegen ist bei Stieren deutlich grösser.

Von den Knochen des basipodialen Abschnittes sind schon von uns das Fersen- und Rollbein erwähnt worden. *Os centrotarsale* kann man bei erwachsenen Stieren von demselben Knochen, bei Kühen nur auf der Grundlage der grössten Breite differenzieren, und *Os tarsale II + III* auf Grund des Durchmessers. In den *Phalanges I* und *II* des Hinterfusses können wir das Geschlecht auf Grund aller Messungen bestimmen, aber mit Ausnahme der grössten Länge beider Phalanges und des Durchmessers des distalen Endes von Ph_1 und der Breite des proximalen Endes von Ph_2 . Der Breiten-Längenindex ist bei der Differenzierung des Geschlechtes sowohl bei den *Phalanges I* und *II* des Hinterfusses wie auch des Vorderfusses sehr behilflich.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Die Autoren führten Untersuchungen auf einem Knochenmaterial durch, das die Extremitäten von 42 Wisenten umfasste — darunter waren 21 Kühe im Alter von 2—18 Jahren und 21 Stiere im Alter von 2 Tagen — 18 Jahren. Dies Material stammt von Wisenten ab, die zu den in den Wisentzuchtbüchern erwähnten 3 Linien angehörig sind, nämlich: Der Białowieżaer, der Pszczynaer und der Kaukasischen.

In der vorliegenden Arbeit führte man eine eingehende morphologische Analyse der einzelnen Abschnitte des Skeletts der Gliedmassen durch, die man danach Messungen untergab, wobei man in der Regel die Knochen der linken Extremitäten gemessen hat. In der Beschreibungsanalyse zog man vor allem die für den Wisent typischen, charakteristischen Merkmale in Betracht, die ihn vom *Bos taurus domesticus* unterscheiden, weiterhin beachtete man die Harmonie des Anwuchses der sich gegenseitig entsprechenden Abschnitte der Brust- und Beckenextremität, und schliesslich gab man auf diejenigen Veränderungen Acht, die mit dem Alter und dem Geschlechtsdimorphismus im Zusammenhang stehen. Die Ergebnisse der osteometrischen Untersuchungen sind in Tabellen zusammengestellt; die Grössenveränderungen der Messungen der einzelnen Knochen während des Lebens stellen Abbildungen und Photogramme dar.

Nun folgen die interessantesten morphologischen Einzelheiten des Skeletts der Extremitäten beim Wisent, die ihn vom Hausrind unterscheiden. Der Rabenschulbelfortsatz des Schulterblattes wickelt sich mehr medial um, wodurch er zum Entstehen eines spaltenartigen Einschnittes beiträgt; zum Bestand des Vordermittelfusses gehören ausser den völlig entwickelten *Mc III + IV* das reduzierte *Mc₃*, und, was interessant ist, auch *Mc₂*; das Becken charakterisiert eine längere Schambeinfuge und ein geringer Sitzbeinausschnitt, der der Gestalt nach an ein Dreieck angenähert ist; der dorsale Teil des Darmbeinflügels hat die Gestalt eines Rechteckes, was zur Folge hat, dass der grosse Beckenausschnitt mehr abgerundet ist. In dem Skelett der Unterschenkelknochen fehlt es (ausser einer Ausnahme) an dem *Processus fibularis* des Schienbeines.

Die die Knochengrössen der vorderen und hinteren Extremitäten ein und desselben Abschnittes berücksichtigenden Indexe kennzeichnet eine grosse Stabilität. Dies betrifft besonders die meta- und zeugopodialen Abschnitte, wobei sie weder dem Einfluss des Alters noch des Geschlechtes unterliegen. Die Indexe der stylo- und zonopodialen Abschnitte sind bei Stieren ein klein wenig grösser.

Die Analyse der mit dem Alter verbundenen Veränderungen ermöglicht das Vorbringen der Folgerung, dass man als erwachsene Tiere diejenigen Individuen betrachten soll, die das 5. Lebensjahr überschritten haben. Die Skulpturen der Aussenflächen der Knochen nehmen mit dem Alter an Schärfe zu. Nach dem Überschreiten des 6. Lebensjahres sind die Verbindungen zwischen allen Komponenten der langen Knochen schon gänzlich verknöchert, später, denn im 8. Lebensjahr erfolgt die gänzliche Verknöcherung der Beckenfuge.

Die wesentlichsten bei der Bestimmung der Veränderungen von dimorphem Charakter sind die Messungsunterschiede. Die Knochenmessungen sind meistens bei Stieren grösser als bei Kühen und bei einer sehr grossen Mehrzahl besteht auf Grund dessen die Möglichkeit der gänzlichen Absonderung der Individuen beiderlei Geschlechtes. Die grösste Länge der Knochen des Vordermittelfusses und Hintermittelfusses weist überhaupt keinen Geschlechtsdimorphismus auf; eine 3-jährige Kuh überragt durch die Grösse dieser Knochen die Mehrzahl der alten Stiere. Sehr

behilflich sind hier auch die Breiten-Längenindexe (Speiche, Knochen des Vordermittelfusses und des Hintermittelfusses, *Phalanges I* und *II*), die ebenfalls bei Stieren grösser sind.

SCHRIFTTUM

1. Bojanus, L. H., 1827: De uro nostrate eiusque sceleto. Nov. Act. Acad. Leopold. Carol., 13: 411—478. Vilnius.
2. Buffon, G. L. de, 1754: Histoire Naturelle. de L'Imprimerie Royale, 11: 1—450. Paris.
3. Cuvier, G., 1835: Recherche sur les ossements fossiles. 6: 217—280. (zit. nach Millot, 1945).
4. Dehnel, A., 1960: Beobachtungen über das Zusammenleben von Wisent und Hausrind. Acta theriol., 3: 314—317. Białowieża.
5. Dehnel, A., 1961: Die ersten Hybriden zwischen *Bos taurus dom.* L. ♂ und *Bison bonasus* (L.) ♀. Acta theriol., 5: 49—50. Białowieża.
6. Demeter, H., 1928: *Os metacarpale 2* beim Rind. Anat. Anz. 65: 164—166. Jena.
7. Duerst, J. U., 1926: Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. (Abderhalden: Handbuch d. biol. Arbeitsmeth.), 7: 125—530. Urban & Schwarzenberg. Berlin—Vien.
8. Ellenberger — Baum, 1943: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 1—1155. Springer-Verlag. Berlin.
9. Empel, W., 1962: Morphologie des Schädels von *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758). Bisoniana VI. Acta theriol., 6, 4: 53—111. Białowieża.
10. Groeben, G., 1932: Das Zuchtbuch. Ber. Inter. Ges. Erhaltung Wisents, 5: 7—50. Berlin.
11. Janicki, S., 1938: Badania nad szkieletem żubra (*Bison bonasus* L.). Prace Rolniczo-Leśne P.A.U., 27: 1—55. Kraków.
12. Juśko, J., 1953: Dymorfizm płciowy szkieletu żubra (*Bison bonasus*). Folia morphol., 1: 1—30. Warszawa.
13. Koch, W., 1932: Über Wachstums- und Altersveränderungen am Skelett des Wisents. Abh. Mat.-naturw. Abt., Bayer. Akad. Wiss. Suppl.-Bd., 15 Abh.: 555—678. München.
14. Koch, W., 1934/35: The age order of epiphyseal union in the skeleton of the European bison (*Bos bonasus* L.). Anat. Rec., 61: 371—376.
15. Millot, J., 1945: Les bisons europeens de collections du Museum d'Histoire Naturelle. Mammalia, 9: 1—19. Paris.
16. Mohr, E., 1933—1937: Das Zuchtbuch. Ber. Inter. Ges. Erhaltung Wisents. Berlin.
17. Hauckel — Schummer — Seiferle, 1954: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 1: 1—502. Paul Parey. Berlin—Hamburg.
18. Poleiner, R., 1932: Der anatomische Aufbau der Extremitäten beim Europäischen Wisent (*Bison bonasus* L.) im Vergleich zum Hausrind. Diss. Vien.
19. Poplewski, R., 1948: Anatomia ssaków, 2: 1—960. Czytelnik. Stockholm.
20. Roskosz, T., 1962: Morphologie der Wirbelsäule des Wisents, *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758). Bisoniana VII. Acta theriol., 6, 5: 113—162. Białowieża.
21. Roskosz, T. & Empel, W., 1961: The size of the head and the height of spinous processes in the region of the withers of the European bison, *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758). Acta theriol., 5, 6: 63—71. Białowieża.

22. Roskosz, T. & Empel, W., 1963: Obserwacje L. H. Bojanusa nad czaszką i kręgosłupem żubra, *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758) w świetle badań późniejszych. *Przegl. zool.*, 1: 18—21. Wrocław.
23. Taworski, T. & Woliński, Z., 1960: Krzyżówki międzygatunkowe w Zoo w Płocku. *Przegl. zool.*, 4: 322—332. Wrocław.
24. Żabiński, J., 1947—1949: Księgi rodowodowe żubrów. Wyd. Międzynarod. Tow. Ochrony Żubra, 1—196. Warszawa.

Institut für Anatomie der Tiere
an der Landwirtschaftlichen Hochschule,
Warszawa, Grochowska 272.

TAFELBESCHREIBUNG

Tafel XVII.

SCAPULA

- Phot. 2. *Facies lateralis*; Einfluss d. Alters — Puk, ♂ 17 J.; Plater, ♂ 7 J.; Pułan, ♂ 1 J.; Pu, ♂ 2 Tage.
- Phot. 3. *Facies lateralis*; Geschlechtsdimorphismus — Plisch, ♂, 18 J.; Pleinze, ♀, 18 J.

Tafel XVIII.

- Phot. 4. *Processus coracoideus*; Geschlechtsdimorphismus — Puzon, ♂, 14 J.; Poziomka, ♀, 12 J.; *Bos taurus dom.*, ♀.

OS HUMERI

- Phot. 5. *Extremitas proximalis*; Einfluss des Alters — Plisch, ♂, 18 J.; Pleban, ♂, 5 J.; Pułkownik, ♂, 2 J.; Pułan, ♂, 1 J.; Pu, ♂, 2 Tage.
- Phot. 6. *Facies lateralis*; Einfluss des Alters — Plisch, ♂, 18 J.; Punkt, ♂, 10 J.; Plater, ♂, 7 J.; Pułkownik, ♂, 2 J.; Pułan, ♂, 1 J.; Pu, ♂, 2 Tage.

Tafel XIX.

- Phot. 7. *Facies anterior*; Geschlechtsdimorphismus — Plisch, ♂, 18 J.; Poziomka, ♀, 12 J.
- Phot. 8. *Facies anterior*; Einfluss d. Alters — Puzon, ♂, 14 J.; Pułkownik, ♂, 2 J.; Pu, ♂, 2 Tage.

Tafel XX.

OSSA ANTEBRACHII

- Phot. 9. *Facies lateralis*; Einfluss des Alters — Puzon, ♂, 14 J.; Punkt, ♂, 10 J.; Pleban, ♂, 5 J.; Pułan, ♂, 1 J.
- Phot. 10. *Facies lateralis*; Geschlechtsdimorphismus — Plisch, ♂, 18 J.; Planarie, ♀, 18 J.
- Phot. 11. *Facies lateralis* — *Bison bonasus*, ♀, *Bos taurus dom.*, ♀.

Tafel XXI.

OSSA CARPI

- Phot. 12. Linke Extremität, Ansicht von oben; Geschlechtsdimorphismus — Plisch, ♂, 18 J.; Pleinze, ♀, 18 J.

OSSA METACARPI

- Phot. 13. *Facies posterior* — Puszcz, ♀, 9 J.
 Phot. 14. *Facies posterior* — Pluszcz, ♂, 10 J.
 Phot. 15. *Facies posterior* — Plato, ♂, 17 J.

Tafel XXII.

- Phot. 16. *Facies anterior*; Geschlechtsdimorphismus — Pustak, ♂, 4 J.; Pluvius II, ♂, 17 J.; Puk, ♂, 17 J.; Pupileczka, ♀, 3 J.; Plusia, ♀, 3 J.; Planarie, ♀, 18 J.

PHALANGES MANUS

- Phot. 17. *Extremitas anterior sinistra et posterior sinistra*; *Facies anterior*, Geschlechtsdimorphismus — Plisch, ♂, 18 J.; Planarie, ♀, 18 J.

Tafel XXIII.

OSSA COXAE

- Phot. 18. *Facies lateralis*; Einfluss d. Alters — Plater, ♂, 7 J.; Pułkownik, ♂, 2 J.; Plon, ♂, 1 J.; Pu, ♂, 2 Tage.
 Phot. 19. *Facies ventralis* — *Bison bonasus*, ♀; *Bos taurus dom.*, ♀.

Tafel XXIV.

- Phot. 20. *Facies lateralis* — *Bison bonasus*, ♀; *Bos taurus dom.*, ♀.
 Phot. 21. *Facies ventralis*; Geschlechtsdimorphismus — Plato, ♂, 17 J.; Pliete, ♀, 18 J.
 Phot. 22. *Facies dorsalis*; Geschlechtsdimorphismus — Plotkarz, ♂, 6 J.; Plama, ♀, 6 J.

Tafel XXV.

OS FEMORIS

- Phot. 23. *Facies anterior*; Einfluss des Alters — Puzon, ♂, 14 J.; Puszek, ♂, 5 J.; Pułan, ♂, 1 J.; Pu, ♂, 2 Tage.
 Phot. 24. *Facies posterior*; Geschlechtsdimorphismus — Plisch, ♂, 18 J.; Pleinze, ♀, 18 J.

PATELLA

- Phot. 25. *Facies anterior*; Geschlechtsdimorphismus — Plisch, ♂, 18 J.; Pliete, ♀, 18 J.

Tafel XXVI.

OSSA CRURIS

- Phot. 26. *Facies posterior*; Einfluss d. Alters — Puzon, ♂, 14 J.; Puszek, ♂, 5 J.; Pułan, ♂, 1 J.; Pu, ♂, 2 Tage.
 Phot. 27. *Facies posterior*; Geschlechtsdimorphismus — Plisch, ♂, 18 J.; Planarie, ♀, 18 J.
 Phot. 28. *Cochlea*; *Bos taurus dom.*, ♀; *Bison bonasus*, ♀.
 Phot. 29. *Facies posterior*; *Processus fibularis* — Plato, ♂, 17 J.; Puk, ♂, 17 J.
 Phot. 30. *Facies posterior*; *Processus fibularis* — *Bison bonasus*, ♀; *Bos taurus*, ♀.

Tafel XXVII.

OSSA TARSI

Phot. 31. Linke Extremität; Geschlechtsdimorphismus — Plisch, ♂, 18 J.; Pleinze, ♀, 18 J.

Phot. 32. *Calcaneus*; Einfluss d. Alters — Puk, ♂, 17 J.; Pustak, ♂, 4 J.; Pułan, ♂, 1 J.; Pu, ♂, 2 Tage.

OSSA METATARSI

Phot. 33. *Facies posterior* — Pluszcz, ♂, 10 J.; Plato, ♂, 17 J.

Tafel XXVIII.

Phot. 34. *Mc III + IV* und *Mt III + IV*; *Facies anterior* — Plisch, ♂, 18 J.; Pleinze, ♀, 18 J.

Phot. 35. *Facies anterior*; Geschlechtsdimorphismus — Pustak, ♂, 4 J.; Pluvius II, ♂, 17 J.; Puk, ♂, 17 J.; Pupileczka, ♀, 3 J.; Plusia, ♀, 3 J.; Planarie, ♀, 18 J.

PHALANGES PEDIS

Phot. 36. *Facies anterior*; Einfluss d. Alters — Puk, ♂, 17 J.; Pułan, ♂, 1 J.; Pu, ♂, 2 Tage.

STRESZCZENIE

Autorzy przeprowadzili badania na materiale kostnym obejmującym kończyny 42 żubrów, w tym 21 samic w wieku 2—18 lat oraz 21 samców w wieku 2 dni — 18 lat. Materiał ten pochodzi od żubrów należących do, wyróżnianych w Księgach Rodowodowych Żubra, trzech linii: białowieskiej, pszczyńskiej i kaukaskiej.

W pracy dokonano szczegółowej analizy morfologicznej poszczególnych odcinków kośćca kończyn, które z kolei poddano pomiarom, przy czym z reguły mierzono kości kończyn lewych. W analizie opisowej zwracano uwagę na cechy charakterystyczne, typowe dla żubra, a różniące go z najbliższym krewniakiem ziem polskich — *Bos taurus dom. L.*, następnie na harmonijność wzrostu odpowiadających sobie odcinków kończyny piersiowej i miednicznej, wreszcie na zmiany związane z wiekiem i dymorfizmem płciowy. Wyniki badań osteometrycznych zestawione są w tabelach 13 i 14 poza tekstem; zmiany wielkościowe pomiarów poszczególnych kości, w ciągu życia, obrazują ryciny 2—9; najciekawsze spostrzeżenia morfologiczne oraz sposób wykonywania niektórych pomiarów ilustrowane są 36 fotogramami i 5 rysunkami.

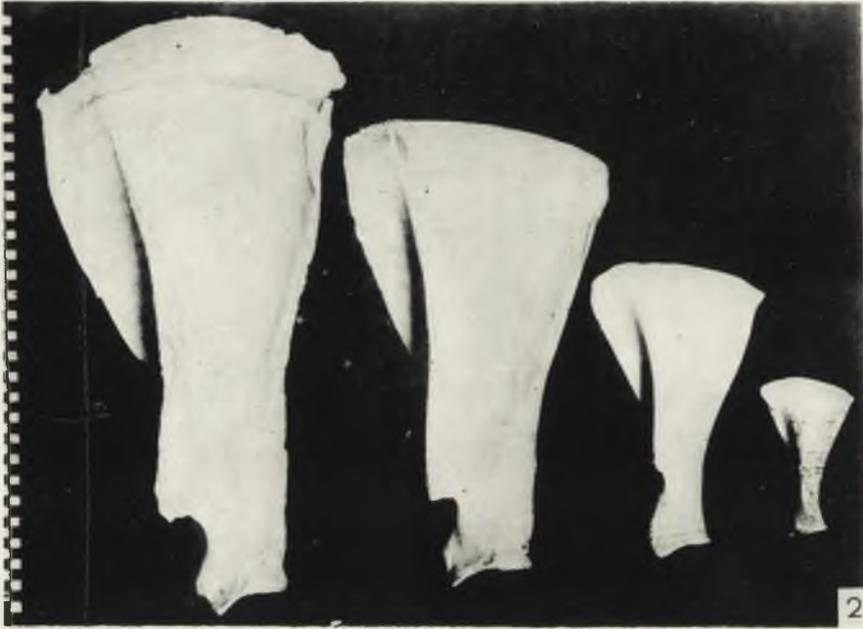
Oto najciekawsze szczegóły morfologiczne kośćca kończyn żubra, różniące go z bydlęciem domowym: wyrostek kruczy łopatki zawija się bardziej dośrodkowo, przyczyniając się do powstania szczylnowatego wcięcia; w skład śródręcza wchodzi oprócz w pełni wykształconych *Mc III + IV*, zredukowana *Mc₅* i co ciekawe również *Mc₂* (Fot. 13, 14, 15); miednicę charakteryzuje dłuższe spojenie łonowe oraz niewielki łuk kulszowy, zbliżony kształtem do trójkąta (Fot. 19); górna część skrzydła kości biodrowej ma kształt prostokąta co powoduje, że wcięcie kulszowe większe jest bardziej zaokrąglone (Fot. 20); w kośćcu podudzia brak jest (poza jednym wyjątkiem) w pełni wykształconego wyrostka strzałkowego kości piszczelowej (Fot. 29, 30).

Wskaźniki uwzględniające wielkości kości kończyny przedniej do tylnej, tego samego odcinka, cechuje duża stałość. Odnosi się to szczególnie do odcinków meta-

i zeugopodialnego, przy czym nie podlegają one ani wpływowi wieku, ani płci. Wskaźniki dla odcinków stylo- i zopodialnego są nieznacznie większe u samców (Tabela 15).

Analiza zmian związanych z wiekiem pozwala wysunąć wniosek, że za zwierzęta dorosłe należy uznać osobniki, które przekroczyły 5 rok życia. Rzeźby powierzchni zewnętrznych kości przybiera ą na wyrazistości wraz z wiekiem. Po przekroczeniu 6 roku życia połączenia między wszystkimi komponentami kości długich są już całkowicie skostniałe, później bo w wieku 8 lat następuje całkowite skostnienie spojenia miednicznego.

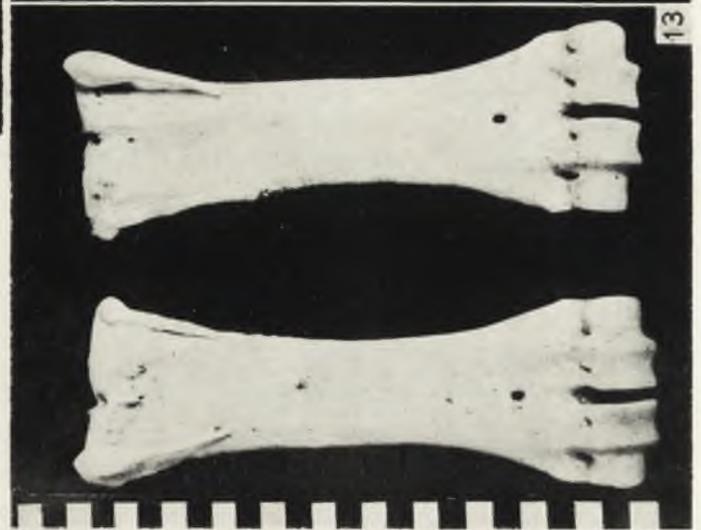
W określaniu zmian o charakterze dymorficznym najistotniejszymi są różnice wymiarowe. Pomiarzy kości są najczęściej większe u samców, niż u samic, a w olbrzymiej większości istnieje na ich podstawie możliwość całkowitego rozdzielenia płci (Tabele, Ryciny). Brak dymorfizmu zanotowano w pomiarze długości największej kości śródrezcza i śródstopia; (3-letnia samica przewyższa wielkością tych kości większość starych samców). Dobre usługi oddają tu również wskaźniki szerokościowo-długościowe (kość promieniowa kości śródrezcza i śródstopia, człony palcowe I i II), które są także większe u samców (Tabela 15).

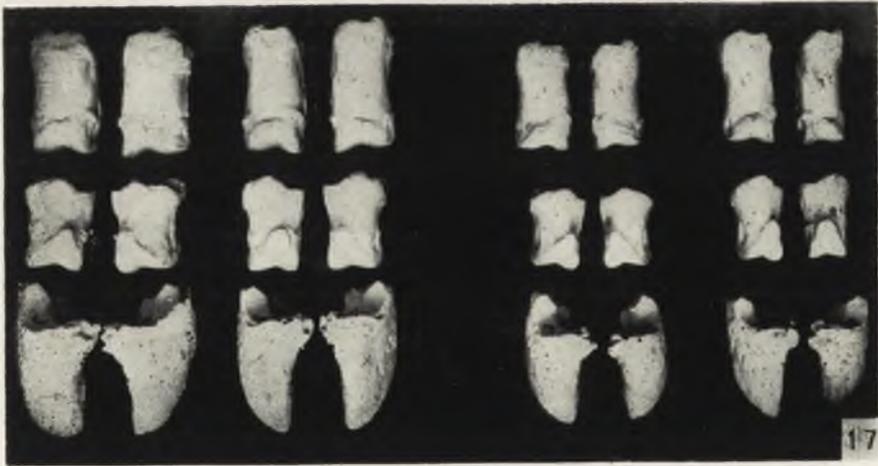




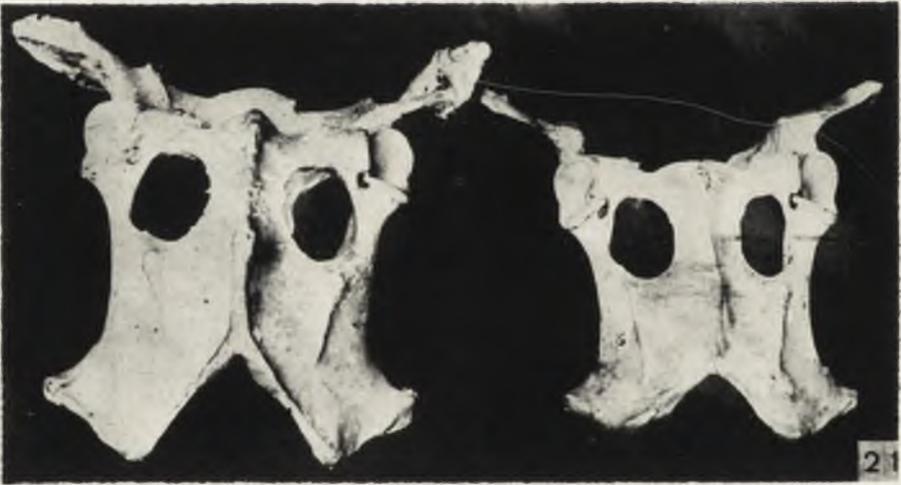




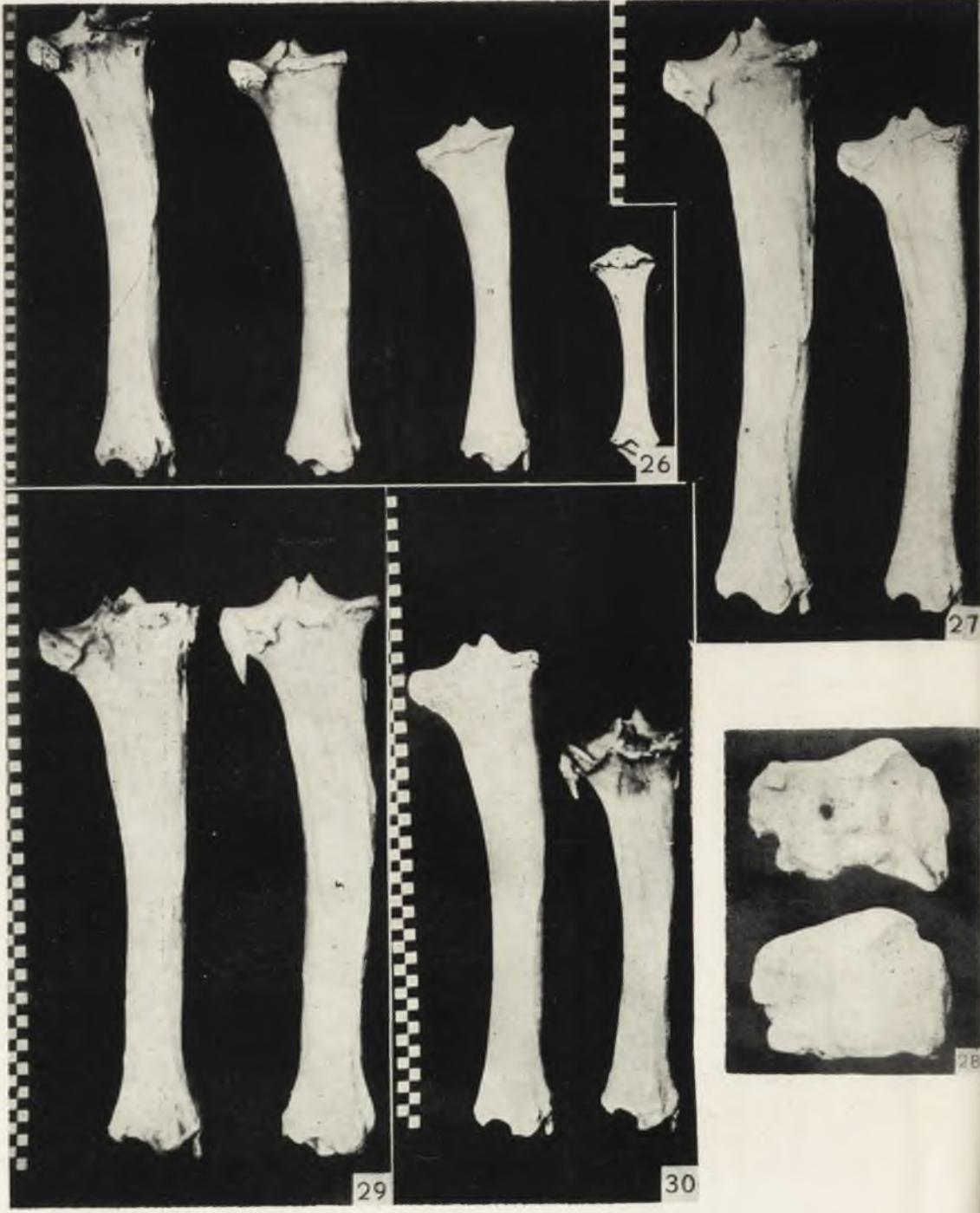












W. Empel & T. Roskosz

B. Calka phot.

