(Aus dem Paläontologischen u. Paläobiologischen Institut d. Universität Wien.)

# Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge.

## II. Untersuchungen über umfassendere Skelettfunde als Beitrag zur Frage der Form- und Größenverschiedenheiten zwischen Braunbär und Höhlenbär.

Von

**Kurt Ehrenberg.**

(Mit 10 Abbildungen auf den Tafeln XVII bis XX.)

**Inhaltsverzeichnis.**

Seite

I. Sinn und Ziel der Untersuchungen ..... 532

II. Das Untersuchungsmaterial aus der Salzofenhöhle 534

A. Das Höhlenbärenskelett aus einer Seitenmulde im Löwenschacht 534

B. Gliedmaßenskelette aus einer weiteren Seitenmulde im Löwenschacht .. 541

III. Vergleichende Untersuchungen über einige Ausmaße und gestaltliche Verschiedenheiten am Skelett von Höhlenbär und Braunbär. 546

A. Kopfskelett und Wirbelsäule 546

1. Vorbemerkungen ..... 546
2. Einige Ausmaße des Kopfskelettes 548
3. Einige Längenmaße der Wirbelsäule 553
4. Die gesamte Körperlänge .. 563
5. Halsbreite und Halshöhe .... .... 566
6. Die Gesamtproportionen der Halsregion ..... 573

B. Gestalt und Ausmaße der Brustregion ..... 573

1. Vorbemerkung ..... 573
2. Zur Morphologie der Rippen ..... 574
3. Brustkorblänge, Rippenhöhe, Rippenweite ..... 577
4. Zur mutmaßlichen Form des Brustkorbes (und des Rumpfes im allgemeinen) ..... 583

C. Gestalt und Ausmaße der Beckengegend 587

D. Bemerkungen über das Schulterblatt ..... 591

E. Restliches Gliedmaßenskelett (freie Extremität) 592

Seite
1. Vorbemerkungen ..... 592
2. Vorderextremität 593
a) Ober- und Unterarmknochen ..... 593
b) Handwurzelknochen 597
c) Mittelhandknochen ..... 599
d) Das gegenseitige Längenverhältnis von Oberarm und Unterarm sowie die Armlänge und Armhöhe im allgemeinen ..... 605
e) Armbreite und Armstärke..... ..... 609
f) Die Armausmaße in ihrer Gesamtheit. 609
g) Handlänge, Handbreite und Handhöhe..... 611
h) Die Handausmaße in ihrer Gesamtheit..... 613
3. Hinterextremität..... 614
a) Ober- und Unterschenkelknochen 614
b) Fußwurzelknochen..... 620
c) Mittelfußknochen..... 621
d) Das gegenseitige Längenverhältnis von Oberschenkel und Unterschenkel sowie die Beinlänge und Beinhöhe im allgemeinen ..... 627
e) Beinbreite und Beinstärke ..... 630
f) Die Beinausmaße in ihrer Gesamtheit.. 630
g) Fußlänge, Fußbreite und Fußhöhe..... 631
h) Fußausmaße in ihrer Gesamtheit ..... 634
4. Vergleich von Vorder- und Hinterextremität 635
IV. Zusammenfassung und Ergebnisse..... 645
Literaturverzeichnis ..... 665

## I. Sinn und Ziel der Untersuchungen.

Schon im ersten Bericht über unsere Ausgrabungen in der Salzofenhöhle wurde erwähnt, daß im Bereich des Löwenschachtes, und zwar in seitlichen Mulden desselben, ein ziemlich vollständiges Skelett sowie mehrere zusammenhängende Skelettabschnitte größeren und kleineren Umfanges von Höhlenbären geborgen werden konnten[1] (S. 340ff.). Obgleich wir Reste von vielen Tausenden von Höhlenbären kennen — für die Mixnitzer Drachenhöhle allein ist bekanntlich die Zahl der durch Skelettreste (einschließlich Zähne) überlieferten Höhlenbären auf 9000 bis 12000 geschätzt worden[2] (S. 210) —, sind umfassendere Skelettfunde im Verband bei diesem Charaktertier des Jungplistozäns sehr selten und nur ganz vereinzelt scheint bisnun die Bergung weitgehend vollständiger Skelette geglückt zu sein. Zwar gibt es viele montierte Skelette vom Höhlenbären, vielleicht mehr als von den meisten anderen vorzeitlichen Säugetieren. Ich selbst habe etliche solche Skelette in Museen in Wien, Mainz, Brüssel und in manchen anderen Orten innerhalb wie außerhalb des Deutschen Reiches während der letzten 20 Jahre gesehen. Aber immer erwiesen sie sich bei genauerem Zusehen als aus Resten mehrerer

Tiere zusammengesetzt, selbst dann, wenn sie als jeweils nur von einem Tier herrührend galten (vgl. auch[8], S. 65). Auch die Umfrage in Kollegenkreisen — hier habe ich besonders den Herren Prof. Dr. O. ABEL (Salzburg), Prof. Dr. W. SOERGEL (Freiburg i. Br.), Direktor Dr. E. P. TRATZ (Salzburg) und Dr. F. OHAUS (Mainz) für freundliche Unterstützung bzw. Bestätigung zu danken — hat kein anderes Ergebnis gezeitigt. Angaben über von jeweils einem Tier stammende Höhlenbärenskelette in Sammlungen aus älterer Zeit, oder solche, die sich nicht auf eine eingehende fachmännische Untersuchung gründen, scheinen mir daher einer Überprüfung zu bedürfen. Aus neuerer Zeit aber liegen Angaben, denen gegenüber eine so zurückhaltende Beurteilung nicht nötig erscheint, meines Wissens nur ganz vereinzelt vor. BÄCHLER hat jüngst einen solchen Fund aus der Wildkirchlihöhle der Schweiz angezeigt[3] (S. 32, 182ff.).* Auch das nahezu vollständige Skelett eines altplistozänen Bären aus Hundsheim, der zwar noch kein typischer Höhlenbär war, aber doch mehr speläoid als arctoid genannt werden darf, wäre hier anzuführen[4,5]. In beiden Fällen liegen auch Angaben über die Ausmaße einzelner Knochen oder Skelettabschnitte vor, in den vorläufigen Mitteilungen über das Hundsheimer Skelett werden auch Vergleiche mit den entsprechenden Maßen des Braunbären und des typischen Höhlenbären gezogen, eine eingehendere Darstellung steht aber hier wie dort noch aus.

Gerade hinsichtlich derartiger Verbandfunde scheinen mir jedoch weitere Untersuchungen sehr erwünscht. In den letzten 20 Jahren ist erfreulich viel über gestaltliche Verschiedenheiten von Braun- und Höhlenbären, über arctoide und speläoide Merkmale gearbeitet worden. Was aber in dieser Weise untersucht wurde, waren — vom Gebiß abgesehen — fast immer nur einzelne Hartteile und aus ihrem unterschiedlichen Verhalten wurden dann mitunter Schlüsse auf die Gesamtgestalt sei es bestimmter Skelettabschnitte oder auch des ganzen Knochengerüstes und damit des Körpers des Höhlenbären gezogen, oder ebensolche Schlüsse hinsichtlich der Unterschiede in diesen Belangen zwischen Braunbär und Höhlenbär abgeleitet. Auch die erwähnten neuesten Untersuchungen über die beiden Skelette aus der Wildkirchlihöhle und von Hundsheim bringen keine Vergleiche auf Grund ganzer Skelette. BÄCHLER beschränkt sich — was bei dem vornehmlich prähistorischen Charakter seines Werkes durchaus verständlich ist — in der bisherigen Mitteilung über das Wildkirchli-Skelett fast nur auf die Angabe bestimmter Maße desselben, ZAPFE unternimmt wohl Vergleiche mit Braunbärenskeletten, ihm standen aber wieder vom typischen Höhlenbären nur

* Ob die vom gleichen Autor erwähnten „ganzen montierten Knochengerüste" im naturhistorischen Museum in Paris (a. a. O. S. 181) wirklich von je einem Höhlenbären stammen, muß ich nach meinen Erfahrungen über andere ebendort angeführte „ganze Skelette" bezweifeln.

Einzelknochen zur Verfügung. Nun unterliegt es aber wohl keinem Zweifel, daß es immer mißlich ist, die Gesamtgestalt einer Tierform oder auch nur die Gestalt größerer Abschnitte ihres Körpers allein aus der Kombination von Form und Maßen einzelner, verschiedenen Individuen entstammender Knochen zu beurteilen, mag die Zahl dieser Einzelknochen auch eine beträchtliche sein. Gerade wegen unserer heute in vielen Belangen erfreulich guten Kenntnis vom Höhlenbären muß das Angewiesensein auf solche behelfsmäßige Betrachtung in obigen Belangen als Mangel bezeichnet werden — und so habe ich es auch schon lange empfunden.

Diesen Mangel können nun die im folgenden niedergelegten Untersuchungen gewiß nicht beseitigen. Um die Lücke, die hier noch in unserem Wissen klafft, wirklich zu schließen, bedarf es der Untersuchung einer größeren Anzahl einheitlicher, d. h. nicht kombinierter Skelette vom Braunbären wie vom Höhlenbären, bedarf es der Untersuchung solcher von verschiedenen Altersstufen. Es sollten ferner alle diese Skelette tunlichst von einem und demselben Forscher, oder doch von einem einheitlich geführten Forscherkreis untersucht werden, weil nur so eine Gleichartigkeit der Vergleichsgrundlagen (z. B. im Hinblick auf die Meßweise) gewährleistet werden kann. Von diesen Forderungen ist bei den im folgenden niedergelegten Untersuchungen freilich bestenfalls die letzte so ziemlich erfüllt. Hingegen standen mir weder zahlreiche Braunbärenvergleichsskelette, noch ein nach Menge und Vollständigkeit jenen Forderungen entsprechendes Höhlenbärenskelettmaterial zur Verfügung. Wenn ich trotzdem diese Untersuchungen durchgeführt habe und sie nunmehr auch der Fachwelt vorlege, so waren hierfür zweierlei Gründe bestimmend: Einmal, daß bei der Seltenheit ganzer Höhlenbärenskelette und bei der Schwierigkeit, Braunbärenvergleichsskelette in größerer Zahl zusammenzubekommen, obige Forderungen in absehbarer Zeit kaum ganz zu erfüllen sein werden; dann aber, daß die Kombination aus größeren Skelettabschnitten doch vielleicht etwas sicherere Ergebnisse ermöglichen dürfte als die Kombination aus vielen, nicht zusammengehörigen Einzelknochen. So können und wollen denn diese Untersuchungen nichts anderes sein als ein bescheidener Beitrag zu jenen noch offenen Fragen, als ein kleiner Schritt vorwärts auf dem noch weiten Weg zu dem angedeuteten Ziel.

## II. Das Untersuchungsmaterial aus der Salzofenhöhle.

### A. Das Höhlenbärenskelett aus einer Seitenmulde im Löwenschacht.

Von diesem Skelett ist bereits im ersten Bericht die Rede gewesen. Es wurden dort[1] (S. 340—343) an Hand des Grabungsprotokolls die Fundverhältnisse geschildert und die Vorstellungen erörtert, die sich

aus ihnen hinsichtlich Todesort, Todesart usw. gewinnen lassen. Es wurde ferner vermerkt, daß es sich um einen noch nicht vollerwachsenen Höhlenbären handelt. Es wurden endlich gelegentlich der Beschreibung der Fundlage wie durch die Redewendungen „das ziemlich vollständige Skelett" oder „das recht vollständige Skelett" Hinweise auf das Ausmaß des Überlieferten gegeben. Nunmehr, nach der genauen Sichtung des gesamten Fundgutes aus dem Bereiche des Löwenschachtes, sind hierüber weitere und genauere Angaben möglich.

Vorhanden ist von dem besagten Skelett, wie schon in [1] erwähnt, zunächst einmal der Schädel samt den beiden Unterkieferästen. Der Schädel ist bis auf den fehlenden rechten Jochbogen nahezu unversehrt. Die Glabella ist mitteltief und mittelsteil, wäre aber, hätte das Tier ein volladultes Alter erreicht, wohl noch tiefer und steiler geworden. Eine Sagittalcrista ist schon vorhanden, trägt aber erst andeutungsweise die späteren Rauhigkeiten. Dagegen zeigt die Hinterhauptfläche bereits das typische Relief. Die Sagittalnaht ist noch offen, für die übrigen Nähte gilt großenteils dasselbe. Die Epiphyse am Mastoidfortsatz ist beiderseits abgefallen. Im ganzen scheint der Schädel mehr vom länglichen als vom extrem-breiten Typ zu sein bei mäßig kurzem Fazialteil; doch mögen beide Merkmale bei dem geringen Alter vielleicht noch nicht das endgültige Gepräge zeigen.

Von den Zähnen sind nur die $I^1$ und $I^2$, und zwar postmortal verlorengegangen. Die ziemlich grazilen $I^3$ sitzen so locker im Kiefer, daß sie leicht herausfallen. Der linke, dessen Spitze und mediale Flanke schon ziemlich angekaut sind, ist verdächtig, von einem anderen der in jener Seitenmulde begrabenen Bären zu stammen; der rechte (Länge 56,8, med. lat. Breite 15, ant. post. Br. 14,4 mm)* ist ohne Usur. Ziemlich groß und kräftig und ebenfalls ohne Usur sind die wahrscheinlich ♂ C. Die $P^4$, $M^1$ und $M^2$ sind typisch — aber nicht extrem-speläoid, die ersten ohne, die zweiten mit, die dritten mit beginnender Abkauung. Die Längsachsen der $P^4$ stehen beiderseits etwas schräg zu jenen der M, entsprechend der Verschmälerung des Kiefers an dieser Stelle. Das Diastem ist kurz. Es läßt keinerlei Spuren von Alveolen erkennen.

Die beiden Mandibeläste sind voneinander getrennt und auch sonst von normaler Ausbildung. Dem Alter entsprechend ist die Modellierung durch die Muskulatur, besonders im aufsteigenden Aste, noch gering. Der rechte Unterkiefer ist vorne beschädigt. An Zähnen sind rechts die $I_2$, links die $I_1$ und $I_2$ nicht erhalten. $I_1$ dext. (Länge + 37,2, med. lat. Br. 7,4, ant. post. Br. 8,5 mm) ist leicht angekaut und median mit einer interstitiellen Reibungsfläche versehen. Die $I_3$ (dext.: Lg. + 57,2, med. lat. Br. 13,2, ant. post. Br. 12,0 mm, sin.: Lg. + 49,8, med. lat. Br. 12,7,

* Die in dieser Arbeit mitgeteilten Maße sind, sofern nichts anderes angegeben ist, gemäß den in [9], S. 12/13 dargelegten Grundsätzen genommen.

ant. post. Br. 12,9 mm) sind leicht angekaut und dasselbe dürfte für die wahrscheinlich ♂ C inf. gelten. Hinter dem eher langen Diastem folgen die Backenzähne, von denen die $P_4$ und $M_2$ als kaum, die $M_1$ als leicht angekaut klassifiziert werden können, während die $M_3$ gerade erste Usurspuren zeigen. Alle Zähne sind speläoid. Die $P_4$ tragen außer dem Hauptzacken im vorderen Abschnitt zwei Innenhöcker mit je einer hinteren Nebenspitze. Beide Innenhöcker stehen knapp hintereinander, die Lage des vorderen ist eigentlich richtig vorne und innen zu nennen. Im hinteren Abschnitt sind die $P_4$ ± höckerlos.

Mit einiger Wahrscheinlichkeit dürfte zu diesem Schädel auch ein ziemlich vollständiger Zungenbeinapparat gehören, der an der gleichen Fundstelle aufgesammelt wurde. Er umfaßt, bestimmt nach STEHLIN[6], 1 Basihyale, 2 Stylohyalia und vermutlich 1 Epihyale sowie 2 Thyrohyalia.*

Fast ebenso vollständig wie das Kopfskelett ist die anschließende Wirbelsäule überliefert. Immerhin ergab sich, nachdem bereits bei der Bergung eine teilweise Dislokation der Wirbelsäule und eine mitunter sehr starke Brüchigkeit bzw. Zerfallsneigung einzelner Wirbel festgestellt werden mußte (vgl. [1] S. 327 und 340 sowie Abb. 8), daß der 5. und 6. Halswirbel, der 3. bis 5. Brustwirbel, endlich der hinterste Abschnitt der Wirbelsäule vom 5. Lendenwirbel an fehlten. Dieses Fehlen ist insofern nicht wörtlich zu nehmen, als vielerlei Bruchstücke vorhanden sind, die sicher zum Teil von jenen Wirbeln herrühren. Allein der Zerfall, dem diese Wirbel trotz aller Sorgfalt teils bei der Bergung, teils bei den schwierigen Transportverhältnissen innerhalb wie außerhalb der Höhle unterlagen, war mitunter ein so weitgehender, daß sich die Bruchstücke nicht mehr aneinanderfügen und nicht mehr nach ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Wirbeln bestimmen ließen. Da ebensowenig mit Sicherheit entschieden werden konnte, was von diesen Bruchstücken vom gleichen Skelett, was vielleicht von anderen in derselben Seitenmulde begrabenen Tieren herstammt, die eben zum Teil auch durch größere

* An diesen Knochen habe ich folgende Maße gemessen (in Millimetern):

| | Länge | Minimale Breite (i. d. Mitte) | Breite am prox. Ende | Breite am dist. Ende | Breite an beiden Enden |
|---|---|---|---|---|---|
| Basihyale ..... | 35 | 0,5 | — | — | bis 8,25 |
| Epihyale sin.? | 74 | 0,325 | 12 | 9 | — |
| Stylohyale dext. | 57,5 | 0,4 | 12,75 | 9,25 | — |
| „ sin..... | 55 | 0,4 | 12 | 8,75 | — |
| Thyrohyale dext.? | 67 | 0,4 | 16 | 14,25 | — |
| sin.? | 66,5 | 0,425 | 15,5 | 14,5 | — |

Proximal und distal sind vom Basihyale aus gerechnet; dext. = rechts, sin. = links.

und volladulte Wirbel belegt sind, schien es mir besser, diese in ihrer Zugehörigkeit unsicheren Reste auszuscheiden und weiterhin unberücksichtigt zu lassen.

Von den mithin mit Bestimmtheit unserem Skelett zuzuzählenden Wirbeln ist der Atlas fast vollständig erhalten. Bogenteile und ventrale Spange sind vollkommen vereinigt, die Grenze zwischen ihnen ist nicht mehr sichtbar. Hingegen bekundet der laterale Rand des Querfortsatzes, wo er gegen außen und hinten sieht, durch seine Beschaffenheit, daß ihm eine schmale, nicht erhaltene Epiphyse aufgesessen sein muß. Besonders linksseitig, wo dieser Randteil fast ganz unbeschädigt ist, ist der Befund ganz eindeutig. Obwohl an der Zugehörigkeit dieses Atlas zum erörterten Skelett keinerlei Zweifel obwalten kann, kommt er einem beinahe etwas zu klein vor, wenn man ihn den Condylen des Schädels aufsetzt. Dasselbe habe ich jedoch auch an dem Braunbärenvergleichsskelett feststellen können. Der Grund für dieses scheinbare Nicht-Ganz-Aufeinander-Passen kann wohl nur in dem Fehlen der zugehörigen Weichteile gelegen sein. Es zeigt dies deutlich, wie schwer es mitunter sein kann, allein an den Hartteilen die Zusammengehörigkeit gelenkig miteinander verbundener Skelettstücke sicher zu beurteilen, wenn diese nicht im natürlichen Verband aufgefunden werden.

Auch der Epistropheus ist nahezu unversehrt überliefert, nur die Enden seiner Querfortsätze sind beschädigt. Die Epiphyse am Hinterende des Wirbelkörpers fehlt, war also noch nicht verwachsen. Von der Naht zwischen Epistropheuskörper und Dens ist noch eine Spur sichtbar, und zwar auf der Dorsalseite in der Gegend des Os synepiphysium,[7] doch ist dieses selbst nicht mehr deutlich erkennbar. Wie die präzygapophysealen Gelenkflächen des Atlas nicht ganz mit jenen der Hinterhauptscondylen übereinstimmen (siehe oben), besteht auch zwischen den Postzygapophysenfazetten des Atlas und den Präzygapophysenfazetten des Epistropheus keineswegs volle Kongruenz.

Am dritten Halswirbel (Ce. 3.) ist der Dornfortsatz abgebrochen, der linke Querfortsatz ziemlich, der rechte etwas beschädigt. Die Wirbelkörperepiphysen fehlen beiderseits. Der Ce. 4. hat einen fast unbeschädigten, etwa 40 mm hohen Dornfortsatz und nur wenig beschädigte Querfortsätze. Von den Wirbelkörperepiphysen ist die vordere vorhanden, aber ihre Grenznaht noch nicht verstrichen; die hintere fehlt. Am Ce. 5. zeigt der hier etwa 38 mm hohe Dornfortsatz das gleiche Verhalten wie bei seinem Vorgänger. Die Enden der Querfortsätze sind beschädigt, nur das rechte ist teilweise erhalten. Die Endscheiben des Wirbelkörpers fehlen beiderseits. Soweit die freien Enden der Querfortsätze an diesen Wirbeln unversehrt sind, erhält man den bestimmten Eindruck, daß auch sie endständige Epiphysen getragen haben müssen, und zwar sind nach dem Befunde am Ce. 4. rechts, wo die Erhaltung am günstigsten ist, zwei

Epiphysen, eine an jedem Aste des gegabelten Querfortsatzes anzunehmen.

Minder erfreulich ist der Erhaltungszustand der vordersten Brustwirbel (Th.). Am Th. 1. fehlt das Bogendach samt Dornfortsatz ganz, ebenso fehlen die hintere und ein Teil der vorderen Wirbelkörperepiphyse. Am distalen Ende des rechten Querfortsatzes ist deutlich eine Epiphysenaufsatzfläche zu sehen, links verhindert die Erhaltungsart eine sichere Feststellung. An diesem Th. 1. scheinen Zentrum und Bögen noch nicht ganz fest verwachsen gewesen zu sein. Der vorhandene Wirbelteil lag nämlich in zwei Stücken vor, deren Bruchflächen weitgehend der Grenze zwischen Zentrum und rechter Bogenwurzel entsprechen dürften. Der nächste Wirbel ist nur mit großer Wahrscheinlichkeit als Th. 2. anzusprechen, denn auch in seinem erhaltenen Teil ist die Compacta weitgehend zerstört und die Spongiosa bloßgelegt, die nichts mehr von den spezifischen Merkmalen erkennen läßt. Vorhanden sind in dieser gleichsam stark reduzierten Form der Wirbelkörper ohne Epiphysen und die Querfortsätze; der Dornfortsatz hingegen fehlt ganz, ebenso wie Teile an der linken Seite des Wirbelkörpers und an den seitlichen Abschnitten der Querfortsätze.

In wesentlich besserem Zustande sind dann wieder die vorhandenen Wirbel der mittleren Brustregion überliefert. Trotzdem bereitete ihre sichere Bestimmung anfänglich Schwierigkeiten, und zwar in diesem Fall aus jenen in der Morphologie der Wirbel im allgemeinen und der Höhlenbärenwirbel im besonderen gelegenen Gründen, über die ich mich im Anschluß an H. BÜRGL[8] (S. 69, 86 u. a.) schon im ersten Teil meiner Monographie der plistozänen Bären Belgiens zu äußern hatte[9a] (S. 6, 25). Durch eingehende Prüfung ließ sich aber doch die erwünschte Gewißheit erlangen und feststellen, daß die nunmehr zu besprechenden Wirbel lückenlos aufeinanderfolgen und daß ihre Reihe mit dem Th. 6. beginnt. Dieser Th. 6. ist bloß leicht beschädigt, Th. 7.—9. sind fast unversehrt. nur am Th. 10. fehlen der Dornfortsatz, der linke Querfortsatz (Diapophyse) und ein Teil des Bogendaches. Von den Wirbelkörperepiphysen sind bei Th. 6. und 9. die vordere vorhanden und mit noch offener Fuge versehen, während die hintere fehlt. Bei Th. 7. und 8. fehlen beide Wirbelkörperepiphysen, bei Th. 10. fehlt die vordere, dafür zeigt die hintere einen Befund wie die vordere beim Th. 6. An den freien Enden der Querfortsätze sind bei Th. 6. und 7. beiderseits, bei Th. 9. und 10. rechtsseitig Epiphysenaufsatzflächen vorhanden, beim Th. 8. ist beiderseits und bei Th. 9. und 10. linksseitig wegen Beschädigung eine sichere Aussage hierüber nicht möglich. Bei Th. 7.—9. stellt das freie Ende des Dornfortsatzes gleichfalls eine Epiphysenaufsatzfläche dar, deren Reste auch am Th. 6. noch zu sehen sind; nur am Th. 10. war wegen des völligen Fehlens des Dornfortsatzes eine entsprechende Erhebung nicht durchzuführen.

Th. 11., der Wechselwirbel, ist fast unversehrt. Seine Wirbelkörperepiphysen verhalten sich wie beim Th. 6., an dem freien Ende des rechten Querfortsatzes ist über der Diapophysenfazette, gegen oben und außen gerichtet, eine Epiphysenaufsatzfläche zu sehen, am linken verhindert eine leichte Beschädigung eine sichere Beobachtung. Die Bogendachmitte fällt durch eine Störung der spiegelbildlichen Symmetrie auf, die sich auch im ungleichen Umriß der Präzygapophysen äußert.

Auch die drei Wirbel der hinteren Brustregion, die sog. thorakolumbalen Wirbel Th. 12.—14., sind gut erhalten. Sie tragen an ihren Wirbelkörpern beiderseits Epiphysen mit noch offenen Fugen. Epiphysen müssen auch an den Metapophysen zur Ausbildung gelangt sein, denn diese zeigen am Th. 12. und 13. rechts, am Th. 14. beiderseits, wenigstens in Resten erhalten, oben Epiphysenaufsatzflächen. Am Th. 14. sind solche auch oben-hinten an den Anapophysen zu sehen.

Von den vorhandenen vier ersten Lendenwirbeln ist der L. 1. gut erhalten. Am Wirbelkörper sind beiderseits Epiphysen mit noch offenen Fugen zu beobachten, am Ende des Dornfortsatzes und an den Metapophysen Epiphysenaufsatzflächen, während die Anapophysen wegen Beschädigung eine sichere Aussage über Epiphysen oder Epiphysenaufsatzflächen nicht zulassen. Eigenartig ist der Befund an den Querfortsätzen. Links ist statt eines richtigen Querfortsatzes nur ein kurzer Stummel da, der mit einer nicht sehr gut erhaltenen Fläche endet. Diese Fläche macht nun keineswegs den Eindruck einer Bruchfläche, sondern es muß ihr offensichtlich ein weiterer Knochen, wohl der eigentliche Querfortsatz, aufgesessen sein. Auch rechts ist dort, wo der Querfortsatz vom Wirbel abgehen sollte, nur ein kurzer Stummel vorhanden. Seine Endfläche ist aber nicht einheitlich und nicht von einer dem Querschnitt der Querfortsatzwurzel entsprechenden Form wie links. Ihr Umfang bleibt vielmehr um etwa ein Drittel hinter dem der linken Endfläche zurück, d. h. sie erstreckt sich in Seitenansicht weniger weit von vorne nach hinten und von oben nach unten. Auch diese Endfläche weist entschieden auf das einstige Vorhandensein eines Knochenstückes hin, von dem aber zumindest die Basis viel schmäler gewesen sein muß als bei dem entsprechenden Knochen der Gegenseite. Über der eben geschilderten Endfläche und sich mit ihr berührend zieht eine schmale Leiste horizontal nach hinten, deren Ausdehnung jener eines normalen Querfortsatzes in der angegebenen Richtung entspricht. Daß diese Leiste etwa dem Bruchrand eines entfernten Querfortsatzes entsprechen könnte, halte ich für ausgeschlossen, denn ihr Aussehen bezeugt, daß sie keine wie immer geartete Fortsetzung hatte. So gewinnt man den entschiedenen Eindruck, als wäre der Querfortsatz hier durch zweierlei Gebilde vertreten gewesen: einmal durch diese ganz flache, kaum eine

richtige Erhebung darstellende Leiste, dann aber durch jenes Knochenstück, von dem uns bloß die Ansatzfläche überliefert ist.*

Von den drei restlichen L., die vorliegen, ist der L. 2. ebenfalls gut erhalten, der L. 3. dagegen etwas mehr beschädigt, so am Dornfortsatz, vor allem aber durch das Fehlen der Postzygapophysen und des an seiner Basis weggebrochenen linken Querfortsatzes. Am L. 4. sind der Dornfortsatz, der größere Teil des linken Querfortsatzes und die rechte Postzyapophyse nicht mehr vorhanden, die Metapophysen weisen leichte Schäden auf. Hinsichtlich der Epiphysen an den Endflächen der Wirbelkörper ist bei L. 2. und L. 3. der Befund der gleiche wie bei L. 1.; bei L. 4. dagegen fehlen diese Epiphysen, waren also noch nicht einigermaßen fest mit dem Wirbelkörper verbunden. Hinweise auf das Vorhandengewesensein einer Querfortsatzepiphyse sind beim L. 2. am freien Ende des normallangen rechten Querfortsatzes in dessen allein überliefertem vorderen Abschnitt zu sehen; vom linken Querfortsatz ist wegen Beschädigung des Endes eine Aussage nicht möglich. Auch beim L. 3. fehlen die entsprechenden Teile (vgl. auch oben). Beim L. 4. ist am erhaltenen rechten Querfortsatz, der sich weit lateral erstreckt, eine Epiphysenaufsatzfläche wahrzunehmen; sie ist deutlich auf die vordere Hälfte des freien Randes beschränkt. Epiphysenaufsatzflächen finden sich ferner am Ende des Dornfortsatzes, wo dieses da ist, d. h. bei L. 2. und L. 3. Über Epiphysen an den Metapophysen ist von L. 2. wegen Beschädigung nichts auszusagen; am L. 3. hingegen sind Epiphysenaufsatzflächen, am L. 4. noch Reste von solchen vorhanden. An den Anapophysen habe ich keine Hinweise auf Epiphysen gefunden. Am L. 2., wo die Anapophysen bereits sehr klein sind, fehlen die betreffenden Teile; an den beiden folgenden L. sind die Anapophysen vollständig erhalten, stellen aber bei L. 3. nur mehr kleine knopfförmige Erhebungen an den Seiten des Bogendaches, bei *L.* 4. sogar bloß kaum merkliche Vorsprünge an dessen Hinterrand dar.

Der caudalwärts folgende Teil der Wirbelsäule fehlt leider, wie schon erwähnt (siehe S. 536), ganz oder ist wenigstens nicht durch sicher zu diesem Skelett zu rechnende und morphologisch hinlänglich bestimmbare Reste vertreten. Nicht besser ist es um den Brustkorb bestellt. Zwar liegen verschiedene Rippen vor und vor allem eine erhebliche Anzahl von Bruchstücken dieser so gebrechlichen Knochen, ebenso einige Brustbeinkörperstücke (sternebrae). Gewiß kann, ja wird manches davon, z. B. ein paar gut erhaltene, aber, da die Epiphysen (capitula) fehlen,

* Unter meinem Vergleichsmaterial habe ich an einem L. 1. eines Wirbelsäulenstückes aus der Windener Höhle hinten am linken Querfortsatz zwei große (? Gefäß-) Lücken gefunden, welche ihrer Lage nach der Grenze zwischen der Leiste und dem Stummel im Bereich des rechten Querfortsatzes am obigen L. 1. entsprechen würden.

nicht sicher bestimmbare Rippen, zu unserem Skelett gehören. Die Lagebeziehungen waren jedoch, wo ja auch andere, etwa gleichalte Tiere in jener Mulde ihr Grab gefunden hatten, für eine sichere Entscheidung nicht eindeutig. Daher nehme ich auch hier die auf S. 536 und 537 dargelegte Haltung ein und lasse außer Betracht, was nicht zweifelsfrei als Teil unseres Skeletts gelten darf.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, kann ich vom Gliedmaßenskelett nur sehr wenig berichten. Allein die beiden Schulterblätter — das rechte bloß in Bruchstücken, das linke ziemlich gut erhalten, beide, soweit beurteilbar, ohne Epiphysen — sind mit Bestimmtheit unserem Skelett zuzurechnen. Was sonst noch aus der gleichen Seitenmulde vorliegt, ist teils wegen der Fundverhältnisse, teils wegen der stark fragmentären Beschaffenheit nicht mit der geforderten Eindeutigkeit auf dieses beziehbar, wenn auch sicherlich manches davon zu ihm gehören kann und auch gehören wird.

So haben sich also für die eingangs angekündigten Untersuchungen eigentlich nur das Kopfskelett und das Rumpfskelett als verwendbare Grundlagen erwiesen. Für das Gliedmaßenskelett, oder doch für wesentliche Teile desselben bieten uns aber Funde aus der Nachbarschaft willkommenen Ersatz, denen wir uns nunmehr zuwenden wollen.

**B. Gliedmaßenskelette aus einer weiteren Seitenmulde im Löwenschacht.**

Auch über diese Funde, ihre Erhaltung und Bergung, ist schon im ersten Bericht gesprochen worden. Es handelt sich um die Gliedmaßenskelette aus einer der Fundstelle des eben erörterten Skeletts „höhleneinwärts unmittelbar benachbarten Spalte“ oder Seitenmulde. Dort wurden „ebenfalls oberflächlich und auch sonst unter ganz ähnlichen Verhältnissen“, d. h. also teils noch im natürlichen Verband, teils aber schon disloziert, „mehrere zusammenhängende Skelettabschnitte größeren und kleineren Umfanges angetroffen“ Wegen des ungünstigen Erhaltungszustandes und der Bergungsschwierigkeiten konnten aber fast nur „Teile des Gliedmaßenskeletts“, die ja zu den am besten erhaltungsfähigen Hartteilen gehören, „heil geborgen und abtransportiert werden“[1] (S. 342; vgl. auch ebd. S. 330).

Bei dieser Sachlage war es selbstverständlich, daß die Zusammengehörigkeit der Funde gelegentlich der Bergung zwar weitgehend, aber doch nicht restlos geklärt werden konnte. Es war daher eine Nachprüfung notwendig, die ich unter Berücksichtigung der Fundvermerke und Bedachtnahme auf alle in Betracht kommenden Kriterien, wie Erhaltungszustand, Größe, Alter, Aneinanderpassen der Fazetten usw., so sorgfältig als möglich vorgenommen habe. Darnach glaube ich folgende Fundgruppen unterscheiden zu können:

1. Eine Vorder- und eine allem Anschein nach mit ihr zusammen-

gehörige Hinterextremität. Vorhanden sind von den Vordergliedmaßen beide Humeri, Radii und Ulnae, beiderseits Radiale + Intermedium, Ulnare und Pisiforme, Carpale I., II., III., IV. und V., ferner die rechten wie linken Metacarpalia I.—IV., sodaß, von den gesondert zu behandelnden Phalangen abgesehen (siehe S. 544ff.), nur die beiden Metacarpalia V. fehlen. Diese Vorderextremität macht zunächst einen durchaus speläoiden Eindruck, doch sind die Knochen, besonders die Unterarmknochen, zart. Vielleicht handelt es sich um ein weibliches Tier. Hinweise auf ein juveniles Alter habe ich nicht gefunden.

Die Hinterextremität umfaßt das fragmentäre rechte Becken (Ilium + + Ischium), beide Femora, Tibiae, Fibulae und Patellae, beide Astragali und Calcanei, das linke Centrale tarsi sowie das Tarsale III. und IV + V. von rechts. Sie ist also, wieder von den Phalangen abgesehen (siehe S. 544ff.), nicht ganz so vollständig überliefert wie die Vorderextremität. Auch die Knochen dieser Hintergliedmaßen scheinen vorerst typisch speläoid, und zwar wieder in allen in Betracht kommenden gestaltlichen Merkmalen. Kämme und Rugositäten zum Muskelansatz sind eher schwach entwickelt, die Epiphysenfugen sind mit Ausnahme jener am Sitzbeinknorren völlig verstrichen. Ich möchte am ehesten an ein weibliches, eben adultes Tier denken.

Die individuelle Zusammengehörigkeit dieser Reste ist zum Teil schon bei der Bergung einwandfrei festgestellt worden. Ein Fundvermerk von Dr. H. ZAPFE besagt: „Kleines Skelett. Teilweise zusammengehörige Skeletteile aus der zweiten Spalte beim Löwenschacht. Sicher zusammengehörige Reste besonders bezeichnet.“ Solche Bezeichnungen tragen einerseits alle Armknochen und das rechte wie das linke Radiale + Intermedium, anderseits das Beckenfragment, die Femora, Tibiae, eine Fibula, die Patellae, Astragali, Calcanei, das Centrale tarsi, das Tarsale III. und das Tarsale IV. + V tragen mithin von der Hinterextremität alle vorhandenen Knochen mit Ausnahme der einen Fibula. Für die Vorder- und die Hinterextremität sind verschiedene Zeichen gewählt, was besagt, daß zunächst nur innerhalb jeder von ihnen die individuelle Zugehörigkeit als völlig gesichert erachtet worden ist.

Nach meiner Überprüfung kann, was zunächst die Vorderextremität angeht, kaum zweifelhaft sein, daß auch die nicht bezeichneten der oben angeführten Elemente von Carpus und Metacarpus hierher gehören, zumal die Verbindung zwischen Unterarm und Carpus durch die Bezeichnungen eindeutig gesichert ist. Nach den allgemeinen Fundverhältnissen und der ganzen Sachlage halte ich aber auch die obige Annahme der Zusammengehörigkeit von Vorder- und Hinterextremität für vollauf gerechtfertigt. Die weitgehende Übereinstimmung in bezug auf Größe, Alter und vermutlich auch Geschlecht, verleihen ihr unter diesen Umständen größte Wahrscheinlichkeit.

2. Eine zweite Vorderextremität. Sie stammt aber von einem merklich größeren Tier und ist — wieder von den Phalangen abgesehen (siehe S. 544ff.) — unter anderem durch einen Radius, eine Ulna, beide mit starken Rugositäten bzw. Exostosen im Ansatzbereich des Ligamentum interosseum, ein Radiale + Intermedium, ein Pisiforme, je ein Carpale I. bis IV + V. belegt. Während alle diese Knochen der linken Körperseite angehören, liegt von rechts nur das Radiale + Intermedium vor. Der Metacarpus ist beiderseits vollzählig bis auf das fehlende linke Metacarpale IV

Wieder bezeugt ein Fundvermerk, diesmal von Dr. A. Papp, daß der Verband weitgehend bei der Bergung erkannt wurde, denn der „Carpus" wird ausdrücklich als „zusammengehörig" bezeichnet. Ich kann das nur als richtig bestätigen, glaube aber noch die beiden Unterarmknochen dem gleichen Tiere zurechnen zu sollen. Zwar stimmen die Gelenkflächen zwischen Unterarm und Procarpus nicht ganz überein; doch auch bei der vorher besprochenen Vorderextremität war das Aufeinanderpassen dieser Fazetten kein vollständiges, ebenso wie bei dem früher erwähnten Atlanto-Occipital-Gelenk (siehe S. 537). Da nun dort der Fundvermerk, hier überdies auch die im Lichtbild festgehaltene Fundlage[1] (Abb. 8) allen Zweifel ausschließen, wird man im Hinblick auf die Gleichheit der Fundstelle und die geschilderten Fundverhältnisse im gegenständlichen Falle die Zusammengehörigkeit, wenngleich nicht als ganz gesichert, so doch als recht wahrscheinlich bezeichnen dürfen.

3. Ein beiderseitiger Tarsus und Metatarsus. Dieser ist vollständig, von jenem sind die Astragali, Calcanei, Centralia tarsi, das rechte Tarsale III. und beide Tarsalia IV. + V. da. Die bereits durch A. Papps Fundvermerk „Tarsus und Metatarsus zusammengehörig, rechts links" festgehaltene Zusammengehörigkeit dieser Reste eines kleinen, aber volladulten, wenn nicht senilen Tieres ist als völlig gesichert zu betrachten. Vielleicht gehört auch noch ein linkes Tarsale II. hierher (siehe S. 544).

4. Ein beiderseitiger Metatarsus. Auch hier ist die schon durch A. Papps Fundvermerk „Metatarsus zusammengehörig, rechts-links" angezeigte Herkunft von einem Individuum wohl als gewiß anzusehen. Es lag nahe, eine Zugehörigkeit zu den unter 1 aufgezählten Resten zu vermuten, unter welchen ja der Metatarsus nicht vertreten ist (siehe dort); die genaue Vergleichung hat jedoch ergeben, daß der in Rede stehende beiderseitige Metatarsus für die unter 1 verzeichneten Tarsalia (III. bzw. IV + V.) etwas zu groß ist. Die Alterseinstufung hat wieder bei adult zu erfolgen, die Größe wurde bereits durch den Vergleich mit dem unter 1 behandelten Gliedmaßenskelett umschrieben.

5. Restbestände. Unter dieser Bezeichnung werden jene Funde zusammengefaßt, die sich nicht mit hinlänglicher Sicherheit auf die vor-

genannten Fundgruppen aufteilen ließen. Es sind dies je ein Carpal- und Tarsalknochen, die Phalangen und eine Fabella.

a) Ein rechtes Carpale II. und ein linkes Tarsale II. Beiden gemeinsam ist die gleiche dunklere, wohl auf Manganinfiltration zurückgehende Färbung, welche zum Teil alle Flächen betrifft. Zum Beweis einer individuellen Zusammengehörigkeit reicht diese, übrigens auch bei einigen Phalangen zu beobachtende Erscheinung nicht aus, weil erfahrungsgemäß oft in Höhlen von zwei nebeneinanderliegenden Knochen der eine Manganverfärbungen zeigt, der andere aber nicht. Aus diesem Grunde kann aber ebensowenig auf eine Nichtzusammengehörigkeit mit den normal gefärbten Knochen geschlossen werden. Daher läge es auch an sich nahe, bei dem Carpale II. an eine Zugehörigkeit zu der unter 2 genannten Vorderextremität zu denken, da ihr ja das rechte Carpale II. abgeht. Die starke, in der dorso-volaren Ausdehnung auch in den Maßen zum Ausdruck kommende Formverschiedenheit gegenüber deren Carpale II. läßt aber eine solche Zugehörigkeit nicht leicht annehmen und so halte ich es für geratener, dieses Carpale II. nicht dorthin zu rechnen.*

Das Tarsale II. hingegen könnte wohl zu einer der angeführten Hinterextremitäten, von welchen beiden ja dieser Knochen nicht vorliegt, gehören, und zwar nach der Größe vor allem zu dem unter 3 genannten Tarsus und Metatarsus. Wegen des Fehlens der medial und lateral benachbarten Knochen, Tarsale I. und Tarsale III., ist aber leider dieser sehr naheliegenden Annahme nicht durch osteologische Überprüfung ein erhöhtes Maß von Sicherheit zu verleihen.

b) Die Phalangen. Ungeachtet der von STEHLIN gegebenen Hinweise zur genauen Bestimmung der Phalangen[6] (S. 43ff.), war es mir auch diesmal (vgl. [9a], S. 48ff., [9b], S. 57) nicht möglich, bei dem Versuch die einzelnen Grund-, Mittel- und Endphalangen genauer zu bestimmen, wirklich befriedigende Ergebnisse zu erzielen. Bei den Endphalangen sind diese Versuche gänzlich gescheitert, aber auch bei den Mittel-, ja selbst bei den Grundphalangen haftet den erzielten „Bestimmungen" ein so erhebliches Maß von Unsicherheit an, daß ich die meisten von ihnen mit einem Fragezeichen versehen mußte. Nicht anders ist es mir ergangen, als ich eine Aufteilung auf die einzelnen vorgenannten Fundgruppen versuchte. Obwohl doch nach den Fundverhältnissen mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, daß diese Phalangen zu den unterschiedenen Extremitäten gehören, war eine Zuordnung nur teilweise

---

* Dieses Carpale II. weicht übrigens auch von allen anderen vorliegenden Höhlenbären C. II. merklich ab. Trotzdem kann seine Form auch nicht als arctoid bezeichnet werden. Eher zeigt es eine gewisse Ähnlichkeit mit dem gleichen Knochen eines im Paläontologischen und Paläobiologischen Institut der Universität Wien befindlichen *Ursus labiatus* BLAINV. (*Melursus ursinus* SHAW).

und nur mit so beschränkter Sicherheit durchzuführen, daß ich bestenfalls von Möglichkeiten sprechen möchte.

Wenngleich ich mir nach meinen bisherigen Erfahrungen über die Bestimmbarkeit der Höhlenbärenphalangen von Anfang an nicht all zu großen Erfolg von den Bemühungen, diese in der angedeuteten Weise aufzuteilen, versprochen habe, so hatte ich doch gehofft, die aneinanderpassenden Gelenkflächen herauszufinden und auf diesem Wege das gewünschte Ziel erreichen zu können. Daß dies nur so unvollkommen gelang, mag vielleicht auch darin seinen Grund haben, daß die Metapodio-Phalangeal-Gelenke und die Interphalangealgelenke, gleich dem Atlanto-Occipital-Gelenk und den Gelenken zwischen Unterarm und Procarpus, — weil es sich durchwegs um Gelenke mit großer Exkursionsfähigkeit handelt, — in den zusammengehörigen Fazetten nicht völlig übereinstimmen. Außerdem dürfte noch das Überschneiden der Größen von Hand- und Fußphalangen — bei verschieden großen Tieren, wie sie hier in Frage kamen, sind die Fußphalangen der größeren etwa größengleich mit den Handphalangen der kleineren — zu diesem unbefriedigenden Ergebnis beigetragen haben.

Bei dieser Sachlage habe ich es für richtiger gehalten, die Phalangen zu einer besonderen Fundgruppe zusammenzufassen und nur die Möglichkeiten ihrer Zuteilung anzudeuten. Darnach ergibt sich folgendes Bild:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $Ph_1$ I.: | 1 rechte und 1 linke. | | | | vermutlich von der Hand. |
| $Ph_1$ II.—V.: | 1 cf. vom | 2. | Strahl | rechts | |
| | 1 | 2. | | links | |
| | 1 | 4. | | rechts | |
| | 1 | 5. | | | |

Diese Grundphalangen könnten zu der größeren Vorderextremität gehören.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $Ph_1$ I.: | 1 linke | | | | vermutlich vom Fuß. |
| $Ph_1$ II.—V | 1 vielleicht vom | 2. | Strahl | rechts | |
| | 1 | 3. | | ,, | |
| | 1 | 3. | | links | |
| | 1 | 4. | | | |
| | 1 | 5. | | | |

Diese Grundphalangen könnten zu dem kleinen Tarsus und Metatarsus gehören.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $Ph_2$: | 1 vielleicht vom | 2. | Strahl | rechts | vermutlich vom Fuß. |
| | 1 | 3. | | ,, | |
| | 1 | 3. | | links | |
| | 1 | 4. | | rechts | |
| | 1 | 4. | | links | |
| | 1 | 5. | | rechts | |

$Ph_3$: Insgesamt 8 Stück.

c) Fabella. Endlich fand sich in dem aus dieser Seitenmulde geborgenen Material noch eine Fabella. Sie könnte möglicherweise zu der größeren Vorderextremität gehören.

## III. Vergleichende Untersuchungen über einige Ausmaße und gestaltliche Verschiedenheiten am Skelett von Höhlenbär und Braunbär.

### A. Kopfskelett und Wirbelsäule.

#### 1. Vorbemerkungen.

Nachdem bereits am Beginn dieses Berichtes Sinn und Ziel der folgenden Untersuchungen gekennzeichnet und Andeutungen hinsichtlich deren Durchführung gemacht wurden (S. 532ff.), sind hier im wesentlichen nur einige Ergänzungen nachzutragen, ehe wir uns den zu betrachtenden Fragen selbst zuwenden.

Ausgangspunkt und Grundlage für die beabsichtigten Erörterungen über die obgenannten Teile des Skeletts war das in Abschnitt II A besprochene Höhlenbärenskelett. Da es, wie dort hinlänglich dargetan wurde, von einem noch nicht voll erwachsenen, als fast adult zu bezeichnenden Tier stammt und mithin die Höhlenbärenmerkmale nicht immer in der typischen, für den Zustand der Vollreife kennzeichnenden Prägung zeigt, eignet es sich nicht unmittelbar, um durch Vergleiche mit dem Braunbären die Unterschiede gegenüber diesem richtig und vollständig zu beleuchten. Schon aus diesem Grunde war also eine Ergänzung und Erweiterung der Untersuchungsbasis nötig. Ich suchte sie durch Heranziehung noch anderen, vornehmlich adulten Höhlenbärenmaterials zu erreichen. Allerdings Schädel mit zugehörigen ganzen Wirbelsäulen oder ganze Wirbelsäulen allein standen mir nicht zur Verfügung, sondern bestenfalls Verbandfunde beschränkteren Umfanges. Daher durfte dieses Ergänzungsmaterial nicht selbst Ausgangspunkt und Grundlage der Untersuchungen werden, es hatte vielmehr zu dem Vorzug des umfassenden Verbandfundes gleichsam nur die typisch adulten Charaktere beizusteuern. Außerdem hatte es aber noch einer Ergänzung in anderer Richtung zu dienen. Bekanntlich zeigt der adulte Höhlenbär in fast allen erfaßbaren Merkmalen eine sehr breite Variation. Um sie nicht unberücksichtigt zu lassen, habe ich einmal das Vergleichsmaterial den Beständen der Mixnitzer Drachenhöhle, wo der Höhlenbär durch ein besonders großes Schwankungsbreitenausmaß ausgezeichnet war, entnommen, dann aber zum Teil auch noch die Windener Höhlenbären, die hochalpine Kleinform des Dachstein-Höhlenbären sowie die Höhlenbärenfrühform aus Hundsheim herangezogen, die alle, was fernerhin die Wahl mitbestimmte (siehe S. 534), in unserem Wiener Arbeitskreis untersucht worden waren. Endlich habe ich natürlicherweise auch die in Betracht kommenden Angaben über das vollständige Skelett aus dem Wildkirchli nicht unbeachtet gelassen.

Soviel über das Höhlenbärenvergleichsmaterial im allgemeinen. Hinsichtlich des Schädels erübrigen sich alle weiteren Angaben an dieser Stelle, da die Vergleichsschädel fast alle bereits im Schrifttum bekanntgemacht sind und die kurzen Hinweise in der folgenden Tabelle (siehe S. 550 und 551) genügen. Bei der Wirbelsäule liegen die Dinge dagegen anders. Die im folgenden herangezogenen Wirbelsäulenabschnitte und Wirbel sind im Schrifttum nicht oder nur flüchtig erwähnt, wie sie individuell zusammengehören, wie sie nach ihrem Alter einzustufen sind, und andere für uns belangreiche Umstände sind daselbst nicht verzeichnet und müssen daher hier kurz mitgeteilt werden.

Aus der Drachenhöhle bei Mixnitz wurden für die folgenden Untersuchungen verwendet:

| | |
|---|---|
| 1 individuell zusammengehörige Reihe von | Ce. 2.—Th. 2. (Mixn. Fundpl. 59). |
| 1 | Th. 8.—Th. 14. |
| 1 | Ce. 1.—Ce. 6. |

Die Reihen Ce. 2.—Th. 2. und Th. 8.—Th. 14. sind als volladult zu bezeichnen; die Reihe Ce. 1.—Ce. 6. ist als juvenil anzusprechen, bei Ce. 3.—Ce. 5. fehlt noch die hintere Epiphyse.

Aus der Bärenhöhle bei Winden ([10a, b]) wurde eine individuell zusammengehörige Reihe, umfassend: Th. 2.—Th. 4., Th. 6., Th. 8., Th. 9., Th. 11. bis L. 3., L. 5., L. 6. benutzt. Nur am Th. 4. ist hinten ventral noch ein Rest der Epiphysenfuge sichtbar, der Wirbelsäulenabschnitt muß daher als adult gelten.

Aus der Schreiberwandhöhle am Dachstein[11] wurde herangezogen: eine individuell zusammengehörige Reihe von Ce. 1.—Th. 7. Bei dieser ist an Ce. 2.—Th. 1. und an Th. 3. der Epiphysenbefund wie am Windener Th. 4.; an Th. 4.—Th. 7. sind Epiphysenfugen kaum mehr sichtbar, höchstens noch ventral. Am Th. 2. ist die hintere Epiphyse teilweise weggebrochen; was unter ihr zum Vorschein kommt, ist aber keine richtige, durch ein stark bewegtes Relief gekennzeichnete Epiphysenaufsatzfläche mehr, sondern sozusagen schon eine Verwachsungsfläche, an der bereits eine knöcherne Verbindung zu entstehen im Begriffe war.

Was nun den zweiten Vergleichspartner anbelangt, habe ich mich auf das vollständige, mir in dankenswerter Weise vom Zoologischen Institut der Universität Wien zur Verfügung gestellte Skelett eines sehr kräftigen, angeblich weiblichen Braunbären gestützt. Gelegentlich habe ich aber auch noch andere Braunbärenskelette mitberücksichtigt.

So habe ich also versucht, den oben (S. 534) von mir selbst aufgestellten Forderungen nach Möglichkeit nahezukommen. Daß mir dies nur bis zu einer gewissen Grenze gelungen ist, habe ich schon vorweggenommen, desgleichen, warum ich trotzdem diese Untersuchungen durchgeführt habe.

## 2. Einige Ausmaße des Kopfskelettes.

Das Kopfskelett ist im Hinblick auf Ausmaße und gestaltliche Verschiedenheiten bei den beiden hier in Betracht kommenden Bärenformen bereits recht eingehend untersucht. Ich habe deshalb nur wenige Fragen näher verfolgt, vor allem solche, die in Zusammenhang mit den weiteren Untersuchungen für die Beurteilung von Gesamtausmaßen und Gesamtgestalt von Interesse schienen. Die entsprechenden Maße sind in der Tabelle 1 (S. 550 und 551) zusammengestellt.

Aus dieser Maßzusammenstellung (Tabelle 1) ist zunächst unmittelbar abzulesen, daß der Schädel aus der Löwenschacht-Seitenmulde der Salzofenhöhle in fast allen Maßen unter der durch die Mixnitzer Höhlenbären dargestellten typischen speläoiden Schwankungsbreite bleibt, gleichzeitig aber einen starken Braunbärenschädel erheblich übertrifft. Nur die Stirnbreite bildet hier eine Ausnahme; sie ist aber nicht durch die geringe Breitenerstreckung der Stirn des betrachteten Höhlenbärenschädels bedingt, auch nicht durch die große Breite der eigentlichen Stirnregion des verglichenen Braunbärenschädels, sondern durch das weite, richtig fortsatzförmige und als arctoid zu bezeichnende seitliche Vorspringen der Processus postorbitales bei diesem.

Des weiteren ergibt sich aus obiger Zusammenstellung, daß unser Salzofen-Schädel, wie wir ihn der Kürze halber nennen wollen, in den Ausmaßen am meisten Ähnlichkeit mit den Mixnitzer Zwergformen zeigt, und zwar mit deren größten Vertretern, die ihrerseits wieder, wie schon das eine von ihnen in die Tabelle 1 aufgenommene Vergleichsmaß, die Basilarlänge, erkennen läßt, mit den kleinsten „Normalformen" der hochalpinen Kleinform aus der Schreiberwandhöhle am Dachstein[11] etwa größengleich sind. Bei der Höhenlage der Salzofenhöhle liegt es demnach sehr nahe, auch bei unserem Salzofen-Schädel an eine solche hochalpine Kleinform zu denken. Da aber in der Salzofenhöhle neben hochalpinen Kleinformen auch richtige Großformen vorkommen — KÖRBER gibt eine Basilarlänge von 450 mm von ihnen an[12] (S. 10) —, da ferner unser Salzofen-Schädel von einem noch nicht voll erwachsenen Tier stammt, möchte ich ihn nur mit Vorbehalt als „typischen" hochalpinen Kleinformschädel bewerten. Zwar ist nicht anzunehmen, daß dieser Schädel noch bis auf 450 mm Länge angewachsen wäre, aber bis auf 400 oder 410 mm hätte seine Basilarlänge meines Erachtens schon noch zunehmen können und damit hätte er, wenn sein Träger nicht früher verendet wäre, die Mindestgröße typischer Höhlenbären erreicht.

Wie ich aus den geringen Ausmaßen unseres Salzofen-Schädels nicht unbedingt auf eine hochalpine Kleinform und noch weniger auf einen Höhlenbärenzwerg schlechthin schließen möchte, so kann ich auch in der Größenähnlichkeit mit der Hundsheimer Höhlenbären-Frühform keinen Hinweis auf ein höheres geologisches Alter erblicken. In allen

diesen Eigentümlichkeiten und desgleichen in der durch sie gegebenen leichten Hinneigung gegen arctoid sehe ich vielmehr zunächst letzte Reste von juvenilen, und zwar nach dem bekannten, trotz aller Einwände vielfach gültigen „biologischen Grundgesetze" als palingenetisch zu bewertenden Merkmalen. Die Ähnlichkeit mit den Zwergformen, welche nicht nur die Größe an sich, sondern, wie die Verwandtschaft in Maßen aller Dimensionen erraten läßt, die gesamte Gestaltung betrifft, scheint mir am besten durch die Annahme erklärlich, daß jene Zwerge in gewissem Sinn retinierte Jugendformen sind, bei denen hormonaler Störungen halber das Wachstum vorzeitig zum Abschluß kam.

Neben Feststellungen und Betrachtungen von der Art, wie wir sie eben vorgenommen haben, gestattet der metrische Vergleich aber noch weitere Aussagen. Um zu ihnen zu gelangen, sind allerdings Umrechnungen auf eine einheitliche Bezugsgröße unvermeidlich.

Ich bin dabei von der Formel

$$\text{Höhlenbär} \quad \text{Braunbär} = x : 1$$

ausgegangen, woraus sich

$$x = \frac{\text{Höhlenbär} \times 1}{\text{Braunbär}}$$

ergibt. Setzt man in diese zweite Formel für Braunbär (Brbr) die Maßzahlen vom Schädel des großen, angeblich ♀ Skeletts ein, für Höhlenbär nacheinander jene des Hundsheimer Schädels (Hu), des Salzofen-Schädels (Sa), des Mixnitzer Mittelwertes (M-Mi), bzw. des Mixnitzer längsten Schädels (M-l S), des Mixnitzer Maximalwertes (M-Ma) und des Schädels vom Wildkirchli-Skelett (Wk 3, nach Bächlers Bezeichnung), so erhält man folgende Relationen (siehe Tabelle 2, S. 552).

Diese Zahlen besagen:

1. Der Höhlenbärenschädel wurde bis $1^1/_2$mal länger als ein zumindest als gut mittelgroß zu bezeichnender Braunbärenschädel.

2. An Breite erreichte der Höhlenbärenschädel bis $1^2/_3$ oder $^5/_3$ eines gut mittelgroßen Braunbärenschädels. Diese Überbreite des Höhlenbären ist allerdings nicht in allen Teilen des Schädels gleich groß. Die Maximalwerte betreffen den Vorderschädel, ganz besonders die innere Mittelbreite — bei der äußeren Mittelbreite (Jochbogenbreite) mag das Übermaß wohl wegen der Übermittelstärke des Braunbärenschädels etwas zu gering erscheinen. Daß es sich mit der Stirnbreite ähnlich verhalten dürfte, geht schon aus früheren Andeutungen hervor (siehe S. 548).

3. Die Höhe des Höhlenbärenschädels erreichte über $1^3/_4$ der Höhe eines gut mittelstarken Braunbärenschädels im vorderen Abschnitt des Kopfes und über $1^1/_3$ von dessen Höhe im Hinterhaupt.

Tabelle 1. Zusammenstellung von Maßen des Kopfskelettes (in Millimetern).

| | Höhlenbär | | | | | | Speläoide Frühform Hundsheim | Braunbär | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mixnitz | | Wildkirchli-Skelett ♂ | Dachstein, hochalpine Kleinformen | | Salzofen-Skelett | | Skelett groß, cf. ♀ | kleinere Formen |
| | Normalform | Zwergform | | „Normalform“ | „Zwergform“ | fast adult | | | |
| Schädelmaße<br>Längen:<br>Basilarlänge | 402—462<br>(M 429,2) | 344—384<br>(M 364) | 443 | 380—405 | 330—340 | 383 | 370 | 308 | 254, 298 |
| Breiten:<br>Vorderbreite(C—C) | 99—128<br>(lgst. Sch. 126) | 86—99<br>(M 90) | um 118 | — | — | 95 | — | 81,5 | — |
| Innere Mittelbreite<br>($M^2$—$M^2$) | —<br>(lgst. Sch. 138,25) | —<br>— | um 113 | — | — | 107 | 93,6 | 82 | — |
| Äußere Mittelbreite<br>(Jochbogenbreite) | 258—324<br>(lgst. Sch. 302) | 225—287<br>(M 231) | 322 | — | — | um 234 | — | um 220 | — |
| Stirnbreite | 124—181<br>(M 145,03)<br>(lgst. Sch. 162) | 106—140<br>(M 119) | 150 | — | — | 116,4 | — | 122,7 | — |
| Hinterschädelbreite | 188—248<br>(M 224,75)<br>(lgst. Sch. 230) | 160—192<br>(M 176) | um 228 | — | — | 191,4 | — | 163 | — |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Höhen: Schnauzenhöhe I | 80—104 (lgst. Sch. 93) | 65—75 (M 72) | 88 | — | — | 81,2 | — | 60 | — |
| III | 141—192 (lgst. Sch. 167) | 123—140 (M 132) | 159 | — | — | 137,6 | — | 104 | — |
| Hinterhaupthöhe . | 112—147 (lgst. Sch. 131) | 98—112 (M 104) | 114 | — | — | 116,7 | — | 110 | — |
| Unterkiefer und Gebiß | Normal- u. Zwergform | | | | | | | | |
| Unterkieferlänge | 280—350 | | um 367 | — | — | d +301<br>s 305 | um 29,5 | d 238<br>s 238 | — |
| $P^4$—$M^2$ | — | | um 94 | — | — | d 93,5<br>s 93,5 | 82,5 | d 69,8<br>s 68,9 | — |
| $P_4$—$M_3$ | — | | um 105 | — | — | d 105,6<br>s 104,7 | 95 | d 86<br>s 86 | — |

Erläuterungen: Die Tabelle wurde zusammengestellt unter Benutzung der Angaben von Marinelli in [2], Ehrenberg in [11], Bächler in [3], Ehrenberg in [4], Zapfe in [5], Ehrenberg in [2] (Ontogenie). Über die Art der Messung vgl. für das Wildkirchli-Skelett[3], S. 189ff., für die übrigen Schädelmaße[2], S. 385ff.; die Unterkieferlänge entspricht dem Abstand: Infradentale-Condylus in [3], S. 187 und 190; die Backenzahnreihen wurden wie in [9a], S. 12/13 (Anm.) angegeben gemessen. Die Vorderbreite wurde außer am Mixnitzer Material und am Wildkirchli-Skelett von der Lateralwand des linken zu jener des rechten C gemessen. lgst. Sch. = längster Schädel, M = Mittelwert, d = dext., s = sin.

Tabelle 2 (siehe S. 549).

| | Brbr | Hu | Sa | M-Mi | M-Ma | Wk 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Basilarlänge | 1 | 1,20 | 1,24 | 1,39 | 1,50 | 1,44 |
| | Brbr | Hu | Sa | M-l S | M-Ma | Wk 3 |
| Vorderbreite | 1 | — | 1,17 | 1,55 | 1,57 | um 1,45 |
| Innere Mittelbreite. | 1 | 1,14 | 1,30 | 1,69 | — | um 1,38 |
| Äußere | 1 | — | um 1,06 | 1,37 | 1,47 | 1,46 |
| Stirnbreite | 1 | — | 0,95 | 1,32 | 1,48 | 1,22 |
| Hinterschädelbreite. | 1 | — | 1,17 | 1,41 | 1,52 | um 1,40 |
| Schnauzenhöhe I | 1 | — | 1,35 | 1,55 | 1,73 | 1,47 |
| „ III. | 1 | — | 1,32 | 1,61 | 1,85 | 1,53 |
| Hinterhaupthöhe. | 1 | — | 1,06 | 1,19 | 1,34 | 1,04 |

4. Der Höhlenbärenschädel wurde demnach im allgemeinen erheblich größer als der eines gut mittelgroßen Braunbären, besonders aber an Breite und Höhe im Vorderteil. Infolge der größeren Ausmaße in allen drei Dimensionen muß auch die Massigkeit des Schädels jene beim Braunbären sehr merklich übertroffen haben.

5. Beim noch nicht volladulten Salzofen-Schädel beträgt die Länge $1^1/_4$ der Länge eines übermittelgroßen Braunbärenschädels, die Breite steigt bis auf fast $1^1/_3$ dieses Vergleichsschädels an, und zwar bei der inneren Vorderbreite, während die Stirnbreite wohl aus den schon angedeuteten Gründen (siehe S. 548) hinter jener des Vergleichsschädels sogar etwas zurückbleibt. Die Höhe geht im Vorderschädel um über $^1/_3$, im Hinterhaupt aber nur unbedeutend über die entsprechenden Ausmaße des genannten Vergleichsschädels hinaus. Damit bezeugen auch diese Relationen das lange Bestehen arctoider Anklänge in der Ontogenese des Höhlenbären (siehe S. 548 und 549) bzw. deren spätes, vor allem durch die besondere Breiten- und Höhenzunahme in der allerletzten Wachstumsphase (siehe EHRENBERG in [2], S. 654) bedingtes Verschwinden.

In analoger Weise wie für den Schädel habe ich Umrechnungen auf eine einheitliche Bezugsgröße auch für die in Tabelle 1 angeführten Maße des Unterkiefers und der Backenzahnreihen vorgenommen. Das Ergebnis lautet (siehe Tabelle 3):

Tabelle 3.

| | Brbr | Hu | Sa | M-Ma | Wk |
|---|---|---|---|---|---|
| Unterkieferlänge | 1 | um 1,24 | 1,28 | 1,47 | um 1,50 |
| $P^4$—$M^2$ * | 1 | 1,19 | 1,35 | — | um 1,35 |
| $P_4$—$M_3$ | 1 | 1,10 | 1,22 | — | um 1,22 |

* Beim Braunbären wurde das Mittel der beiderseitigen Längen (69,4) zugrundegelegt.

Demnach zeigt die Unterkieferlänge ungefähr das gleiche Verhalten wie die Länge des Schädels. An den Backenzahnreihen mag die volle Übereinstimmung der Salzofener Werte mit jenen adulter Höhlenbären, wie die merkliche Verschiedenheit gegenüber denen von Hundsheim, auffallen. Jene Übereinstimmung findet jedoch ihre Erklärung in dem Umstand, daß das Dauergebiß ja schon in juvenilem Alter fertig ist und Zähne, wenn einmal ihre Hartgebilde vollendet sind, ein allmähliches Weiterwachsen — gewisse Sonderfälle ausgenommen— nicht kennen; diese Verschiedenheit aber dürfte mit der geringen Zahngröße bei der Hundsheimer Höhlenbären-Frühform zusammenhängen.

### 3. Einige Längenmaße der Wirbelsäule.

Über die Längenausdehnung der Wirbelsäule und ihrer Abschnitte liegen nur wenige zahlenmäßige Angaben vor. In neuerer Zeit hat ZAPFE solche für die Länge der präsakralen Wirbelsäule bekanntgemacht, doch konnte er bloß für den Braunbären und für die Hundsheimer Höhlenbären-Frühform (*Ursus deningeri*-Stufe) auf ganz oder fast vollständigen Wirbelsäulen begründete Werte beibringen, für den typischen Höhlenbären mußte er sich mit einem von dessen Mixnitzer Vertretern errechneten Durchschnittswert begnügen.[5] BÄCHLER hat von dem schon mehrfach erwähnten Wildkirchli-Skelett die Gesamtlänge der Wirbelsäule wie die Länge ihrer einzelnen Abschnitte angegeben.[3] Vergleiche über die Ausmaße der Wirbelsäule und ihrer Abschnitte bei Höhlenbär und Braunbär enthält von beiden Arbeiten nur die erste. Sie beschränken sich naturgemäß auf das eine dort betrachtete Maß.

Bei der Bedeutung, welche der Wirbelsäule als axialem Knochengerüst des Körpers für dessen Gestalt und Ausmaße zukommt, habe ich mich im Rahmen der gestellten Aufgabe mit ihren Ausmaßen etwas eingehender beschäftigt. Durch Messungen der Einzelwirbel unseres Salzofen-Skeletts wie der Wirbelreihen des oben angeführten Vergleichsmaterials (siehe S. 547), wobei mich mein Schüler, cand. phil. E. HÜTTER, sehr wesentlich unterstützte, habe ich vorerst die Längenverhältnisse zu ermitteln getrachtet. Von den genommenen Maßen soll uns zunächst nur die mediane Wirbelkörperlänge beschäftigen, d. h. der gegenseitige Abstand der zwei in der lotrechten Mittellinie der beiderseitigen Wirbelkörperendflächen am weitesten vor- bzw. rückwärts vorspringenden Punkte. Die an den einzelnen Wirbeln gemessenen Werte* wurden der besseren Übersichtlichkeit wegen wieder in einer Tabelle zusammengestellt (Tabelle 4, S. 554).

---

* Am Atlas wurde die mediane Länge der ventralen Spange als Maß genommen, am Epistropheus die Zahnfortsatzspitze als vorderer Meßpunkt gewählt.

Tabelle 4. Zusammenstellung der medianen Wirbelkörperlänge (siehe S. 553) im präsakralen Abschnitt der Wirbelsäule (in Millimetern).

| | Höhlenbär | | | | | | Braunbär |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Winden | Mixnitz | | | Dachstein, hochalpine Kleinform | Salzofen, fast adult | groß, cf. ♀ |
| | | Normalform | | juvenil | | | |
| Ce. 1. | — | (35,2) r | — | 26,2 | 25,5 | 28,7 | 26,7 |
| 2. | — | 94,5 | — | 77,6 | 80,5 | 82,4 e | 75,5 |
| 3. | — | 48,3 | — | 37,2 e | 40,25 | 39,8 ee | 35,5 |
| 4. | — | 45,8 | — | 36,5 e | 35,25 | 37,1 e | 35 |
| 5. | — | 45 | — | 33,3 e | 35 | 37,4 ee | 33,3 |
| 6. | — | 44 | — | 35,5 | 34,8 | (70,6) r | 32,6 |
| „ 7. | — | 43,5 | — | — | 34,7 | | 33 x |
| Th. 1. | (43) r | 41,5 | — | — | 34 | 33 e | 32,3 |
| 2. | 42,5 | 40 | — | — | um 32 | um 33 ee | 32,2 |
| 3. | 40,7 | — | — | — | 33,6 | (31,9) r | 30,4 |
| 4. | 41,3 | — | — | — | 34,2 | (33,2) r | 31,6 |
| 5. | (43,5) r | — | — | — | 33 | (33,6) r | 32 |
| 6. | 45,3 | — | — | — | um 33,5 | 34 e | 31,9 |
| 7. | (43,7) | — | — | — | 32,8 | 34 ee | 31,9 |
| 8. | 41,8 | — | 43,3 | — | — | 33 ee | 31,7 |
| 9. | 44 | — | 44,6 | — | — | 37 ee | 31,8 |
| „ 10. | (44,3) r | — | 46,8 | — | — | 36 e | 32,3 |
| „ 11. | 46,4 | — | 48,4 | — | — | 38,2 e | 33,8 |
| „ 12. | 49,8 | — | 49,8 | — | — | 42 | 35,6 |
| „ 13. | 53,3 | — | 53,7 | — | — | 44 | 38 |
| „ 14. | 51,6 | — | 55,8 | — | — | 46,5 | 41 |
| L. 1. | 55,4 | — | — | — | — | 49 | 42,8 |
| 2. | 57,3 | — | — | — | — | 50 | 44,4 |
| 3. | 62,3 | — | — | — | — | 52 | 45,8 |
| 4. | (65,3) r | — | — | — | — | 52 ee | 47,3 |
| 5. | 61,4 | — | — | — | — | (51,3) r | 45,4 |
| 6. | 56,8 | — | — | — | — | (42,1) r | 37,3 |

Erläuterungen: e, ee = ergänzt um die antero-posteriore Erstreckung (Dicke) von einer bzw. von zwei fehlenden Epiphysen (siehe S. 547, 555 und 556); r = berechneter Wert, eingeklammert (Berechnungsart siehe Text); x = Meßgenauigkeit durch Exostosen beeinträchtigt. Maße bei Ce. 1. und Ce. 2. siehe Fußnote S. 553.

Die Tabelle 4 zeigt, wie ich glaube, einige beachtenswerte Eigenschaften der Längenverhältnisse auf, die wir vorerst kurz betrachten wollen. Schon an anderer Stelle und in anderem Zusammenhang habe ich mich mit den meist nur graduellen gestaltlichen Unterschieden zwischen aufeinanderfolgenden Wirbeln beschäftigt. Ich habe damals unter anderem hervorgehoben, daß diese Unterschiede beim Höhlenbären oft so gering sind und vor allem innerhalb der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule so sehr durch die individuelle Schwankungsbreite verwischt

werden, daß bei Einzelfunden häufig kaum oder überhaupt nicht zu sagen ist, ob ein Wirbel als Ce. 4. oder Ce. 5., als Th. 4. oder Th. 5., als Th. 13. oder Th. 14., als L. 2. oder L. 3. zu gelten hat usw.[9a] (S. 26). Nach diesen Erfahrungen hätte ich auch für die Maße aufeinanderfolgender Wirbel ein analoges Verhalten erwartet. Tabelle 4 belehrt uns jedoch eines anderen. Sie bezeugt nicht nur, daß die Unterschiede zwischen den Wirbelkörperlängen benachbarter Wirbel selbst inmitten der einzelnen Abschnitte immerhin merkliche sind, allerdings auch, daß diese Unterschiede bei verschiedenen Wirbelsäulen erheblich schwanken, sondern sie bezeugt vor allem, daß die Größe dieses Maßes nicht immer auf weite Strecken hin gleichmäßig zu- oder abnimmt. So wechseln vom Th. 2. zum Th. 4. bei der Windener Wirbelsäule wie beim Braunbären Abnahme und Zunahme und bei jener desgleichen vom Th. 13. zum L. 1. Der gleitenden, weithin gleichgerichteten Veränderung hinsichtlich Dornfortsatzhöhe, Gelenkflächenschrägstellung und ähnlicher gestaltlicher Merkmale steht also bei der betrachteten Wirbelkörperlänge eine minder stetige Änderungsart gegenüber.

Mehr als diese Verhältnisse interessiert uns jedoch im gegenwärtigen Zusammenhang die Ermittlung der Länge der einzelnen Wirbelsäulenabschnitte und damit auch der gesamten Wirbelsäule. Ihr wollen wir uns nunmehr zuwenden.

Die Länge der Halswirbelsäule. Die Länge der Halswirbelsäule läßt sich aus der Länge der einzelnen Wirbel unschwer ermitteln. Soll sie die Länge des Halsabschnittes am Skelett möglichst genau angeben, also ein Maß für die „knöcherne Halslänge" darstellen, dann ist allerdings besonders darauf zu achten, daß übereinandergreifende Teile benachbarter Wirbel nicht doppelt gezählt werden. Infolgedessen darf z. B. allgemein nicht etwa der Abstand vom Vorderrand der Präzum Hinterrand der Postzygapophysen als Längenmaß genommen werden, oder beim Atlas nicht etwa die maximale antero-posteriore Erstreckung, im ersten Falle wegen des gegenseitigen Übergreifens der Zygapophysen benachbarter Wirbel, im zweiten wegen des Übergreifens mit den Condylen des Hinterhauptes. Ebenso muß aber auch von der antero-posterioren Erstreckung des Epistropheus die Länge des im Atlasring gelegenen Zahnfortsatzes in Abzug gebracht werden. Umgekehrt ist auch auf das allfällige Fehlen von Wirbelkörperepiphysen durch entsprechende Ergänzung Rücksicht zu nehmen. Der ersten, zweiten und vierten Forderung haben wir bereits Rechnung getragen, einmal durch die Wahl der medianen Wirbelkörperlänge, bzw. der Länge der ventralen Spange als Grundmaß, anderseits durch entsprechende Ergänzung der gemessenen Werte, wobei auf Grund verschiedener Messungen von Epiphysenscheiben, deren antero-posteriore Erstreckung (Dicke) zwischen 2 und 4 mm schwankte, der Durchschnittswert, also 3 mm beim Fehlen einer, 6 mm beim Fehlen

beider Epiphysen den tatsächlich gemessenen Beträgen zugerechnet wurden. Der dritten Forderung hingegen werden die in der Tabelle eingetragenen Zahlen nicht gerecht und sie muß daher bei den folgenden Darlegungen entsprechend berücksichtigt werden.

Wollen wir also etwa die Länge der Halswirbelsäule des vermessenen Braunbärenskeletts bestimmen, so brauchen wir bloß von der Summe der in der Tabelle 4 verzeichneten medianen Wirbelkörperlängen (mWklg) von Ce. 1.—Ce. 7. die Länge des Zahnfortsatzes (Zftlg) in Abzug zu bringen. Jene Summe beträgt 271,6 mm, die Länge des Dens epistrophei 20 mm, die knöcherne Halslänge (knHlg) mithin 251,6 mm. In analoger Weise ergibt sich für die Wirbelsäule der Schreiberwandhöhle am Dachstein aus mWklg Ce. 1.—Ce. 7 = 286 mm und Zftlg = 25,2 mm eine knHlg von 260,8 mm.

Schwieriger ist die Ermittlung der knHlg für die Wirbelsäule vom Salzofen, denn hier ist ja nur für Ce. 1.—Ce. 5. die mWklg bekannt. Ich habe diese daher bei den beiden fehlenden Wirbeln Ce. 6. und Ce. 7. auf andere Weise zu bestimmen versucht. Mit Hilfe der schon beim Schädel verwendeten Formel Höhlenbär (Hb) Braunbär (Brb) = $x:1$, bzw. $x = \frac{\text{Hb} \times 1}{\text{Brb}}$ habe ich das Verhältnis der den fehlenden Ce. 6. und Ce. 7. benachbarten Wirbel Ce. 4. und Ce. 5. sowie Th. 1. und Th. 2. zu den entsprechenden Wirbeln der Braunbären-Wirbelsäule in bezug auf die mWklg berechnet, indem ich nacheinander in die obige Formel für Hb und Brb die mWklg-Werte für die vier genannten Wirbel einsetzte. Es ergab sich, daß die mWklg bei Ce. 4., Ce. 5., Th. 1. und Th. 2. der Salzofen-Wirbelsäule das 1,06-, 1,123-, 1,022- und 1,025fache dieser Länge bei der Braunbären-Wirbelsäule beträgt. Die Summe dieser vier Werte (4,230) durch ihre Zahl (4) geteilt (d. i. 1,0575 oder abgekürzt 1,06), stellt dann ein Durchschnittsmaß für die Verschiedenheit der mWklg dar. Da es aus Ce. 4. und Ce. 5. auf der einen, Th. 1. und Th. 2. auf der anderen Seite gewonnen ist, darf man bei den inmitten dieses Bereiches gelegenen Ce. 6. und Ce. 7. die entsprechende Relation jenem Mittelwert recht ähnlich vermuten. Es kann demnach kaum einen für unsere Zwecke ins Gewicht fallenden Fehler verursachen, wenn wir annehmen, daß die fehlenden Ce. 6. und Ce. 7. der Salzofen-Wirbelsäule eine etwa um 1,06 größere mWklg besessen haben dürften als die gleichen Wirbel der Braunbären-Wirbelsäule. Da die mWklg am Ce. 6. und Ce. 7. bei dieser 32,6 bzw. 33 beträgt, und beide Werte mit 1,06 multipliziert 34,7 bzw. 35 ergeben, wäre also die mWklg von Ce. 6. + Ce. 7. in der Salzofen-Wirbelsäule mit ungefähr 69,7 mm zu veranschlagen.

Nachdem es sich, wie schon hinlänglich angedeutet, nur um einen Annäherungswert handeln kann, habe ich noch eine Kontrolle vorgenommen, indem ich eine ganz gleiche Berechnung durchführte, aber an Stelle der

Braunbären-Wirbelsäule die Dachstein-Wirbelsäule als Vergleichsgrundlage wählte. Nach der (entsprechend abgeänderten) Formel HbSa:HbDst = $x$:1 ergab sich für die Salzofen-Wirbelsäule eine Relation von 1,05 bei Ce. 4., von 1,07 bei Ce. 5., von 0,97 bei Th. 1. und von 1,03 bei Th. 2, und damit als mittlere Relation oder Durchschnittsmaß der Verschiedenheit (wieder die durch 4 geteilte Summe der Einzelrelationen, d. i. 1,03). Abermals unter der Annahme dieser Durchschnittsrelation für die fehlenden Ce. 6. und Ce. 7. würden deren mWklg mit 34,8 × 1,03 und 34,7 × 1,03, also mit 35,8 und 35,7 mm, zusammen also mit etwa 71,5 mm anzunehmen sein. Die Abweichung des Ergebnisses gegenüber der ersten Berechnungsart beträgt mithin nicht einmal 2 mm.

Nehmen wir nun aus diesen beiden Werten 69,7 und 71,5 wieder das Mittel, so haben wir für die Berechnung der knHlg der Salzofen-Wirbelsäule zu den gemessenen Werten von zusammen 225,4 mm für Ce. 1. bis Ce. 5. noch 70,6 mm für Ce. 6. und Ce. 7. hinzuzurechnen und von diesem Betrag von 296 mm die Zftlg., d. s. 32 mm, abzuziehen. Demnach kann die knHlg des Trägers der einstigen Salzofen-Wirbelsäule mit etwa 264 mm veranschlagt werden.

Für die beabsichtigten Vergleiche genügen aber die bisher vom Höhlenbären bestimmten knöchernen Halslängen noch nicht, da diese nicht von typischen und volladulten Individuen, sondern von einer kleinwüchsigen Hochalpenform und einem noch nicht ganz erwachsenen Tiere stammen. Bächler gibt für das Wildkirchli-Skelett eines alten ♂ Höhlenbären „die Länge der Halswirbel" mit 370 mm an[3] (S. 185). Da a. a. O. nicht ersichtlich ist, wie sie bestimmt wurde, ist nicht zu entscheiden, ob sie ohne weiteres unserer knHlg gleichgesetzt werden kann, was ihre Verwendbarkeit für unsere Zwecke stark beeinträchtigt. Daher habe ich die knHlg eines adulten Höhlenbären an eigenem Material zu ermitteln getrachtet, wofür sich der schon genannte Wirbelsäulenabschnitt vom Fundplatz 59 der Mixnitzer Drachenhöhle als am besten geeignet erwies. Dort ergibt die Summe der mWklg der überlieferten Ce. 2.—Ce. 7. 321,1 mm, wovon für unsere Rechnung wieder die Zftlg mit 35 mm in Abzug zu bringen ist. Zu dem mithin verbleibenden Restbetrag von 286,1 mm ist noch der Längenwert des in obiger Wirbelsäule fehlenden Atlas hinzuzuzählen. Er wurde aus der mittleren Relation zwischen den mWklg der Ce. 2.—Ce. 7. dieser Wirbelsäule und der unseres Braunbärenskeletts, also analog wie oben die mWklg von Ce. 6. und Ce. 7. der Salzofen-Wirbelsäule, bestimmt. Die entsprechenden Zahlen der Tabelle 4 von S. 554 wieder in die Formel Hb:Brb = $x$:1 eingesetzt, erhält man als Verhältniswerte von Ce. 2.—Ce. 7. 1,25; 136; 1,31; 1,35; 1,35 und 1,32, somit als Durchschnittsrelation (wieder nach dem schon oben angewandten Verfahren) 1,32. Demnach wäre der Atlaslängenwert mit 35,2 (26,7 × 1,32) mm anzunehmen, woraus sich für die knHlg

dieser Mixnitzer Wirbelsäule ein Betrag von 321,3 (286,1 + 35,2) mm ergibt.

Zusammenfassend dürfen wir also sagen:

| | | |
|---|---|---|
| Einer knHlg von | 251,6 mm | bei der Braunbärenwirbelsäule entspricht |
| eine | 260,8 | Wirbelsäule des kleinwüchsigen Dachsteinhöhlenbären, |
| | etwa 264,0 mm | bei der Wirbelsäule des fast adulten Salzofen-Höhlenbären und |
| | 321,3 | Wirbelsäule des volladulten Höhlenbären vom Fundplatz 59 der Mixnitzer Drachenhöhle. |

Die letztgenannte Zahl entspricht, wie nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 leicht errechnet werden kann, dem 1,28fachen der vom Braunbären bestimmten. Berücksichtigt man hierzu, daß die Wirbelsäule von Fpl. 59 der Mixnitzer Drachenhöhle keineswegs von einem besonders großen Höhlenbären stammt — schon die Windener Wirbelsäule zeigt an dem unmittelbar vergleichbaren Th. 2. einen höheren Wert als jene (siehe Tabelle 4, S. 554) so wird man mit gutem Grund behaupten dürfen, daß die knHlg des Höhlenbären mindestens $^1/_4$ bis $^1/_3$ größer war als die eines starken Braunbären.

Die Länge der Rumpfwirbelsäule und ihrer Unterabschnitte (Thorakal-, Thorakolumbal- und Lumbalregion). Zur Ermittlung der Rumpfwirbelsäulenlänge als Maß für die Länge des Rumpfabschnittes am Skelett, also für die „knöcherne Rumpflänge" (knRlg), eignet sich wieder die mWklg in bester Weise. In diesem Falle genügt die bloße Addition der mWklg aller Wirbel unter entsprechender Ergänzung allfällig fehlender Wirbelkörperepiphysen. Da diese Ergänzung in der Tabelle 4 auf S. 554 bereits vorgenommen worden ist, können deren Zahlen ohne weiteres als Berechnungsgrundlage Verwendung finden.

Auf solche Weise läßt sich für das untersuchte Braunbärenskelett leicht feststellen, daß die „knöcherne Thorakallänge" (knThlg) von Th. 1.—Th. 11. 351,9 mm, die „knöcherne Thorakolumballänge" (knThllg) von Th. 12.—Th. 14. 114,6 mm und die „knöcherne Lumballänge" (knLlg) 263 mm betragen. Für die Thorakal- und Thorakolumbalregion zusammen ergibt sich demnach eine Länge von 466,5 mm (knTh + Thllg), für die gesamte Rumpfwirbelsäule eine Länge von 729,5 mm (knRlg).

Bei der Salzofen-Wirbelsäule fehlen mit den betreffenden Wirbeln die mWklg von Th. 3.—Th. 5. wie von L. 5. und L. 6. Sie wurden wieder nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 berechnet, und zwar für Th. 3.—Th. 5. aus den entsprechenden Werten von Th. 1., 2., 6. und 7., für L. 5. und 6. aus den entsprechenden Werten für L. 1.—L. 4. Im ersten Fall ergab sich eine mittlere Relation von 1,05, im zweiten eine solche von 1,13. So wurden für Th. 3.—Th. 5. 31,9; 33,2; 33,6 (aus 30,4 × 1,05; 31,6 ×

× 1,05; 32 × 1,05) mm als Annäherungswerte für die mWklg errechnet; für L. 5. und L. 6. 51,3 und 42,1 (aus 45,4 × 1,13 und 37,3 × 1,13). Mithin wären die knThlg mit 376,9, die knTllg mit 132,5, die knLlg mit 296,4 zu veranschlagen. Die knTh + Thllg würde mit 509,4, die knRlg mit 805,8 mm anzusetzen sein.

Für den volladulten Höhlenbären mußte hinsichtlich der Rumpfwirbelsäule auf einen Fund aus der Bärenhöhle bei Winden[10] gegriffen werden.

Für 5 der 20 Rumpfwirbel (Th. 1., 5., 7., 10., L. 4.) war, da sie fehlten, abermals eine Ergänzung notwendig. Nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 ergaben sich:

Für Th. 1. aus Th. 2. und 3. eine mittlere Relation von 1,33, daher 32,3 × 1,33 = 43,0 mm;
5. 3., 4., 6. eine mittlere Relation von 1,36, daher 32,0 × 1,36 = 43,5 mm;
7. 6., 8., 9. eine mittlere Relation von 1,37, daher 31,9 × 1,37 = 43,7 mm;
10. 8., 9., 11., 12. eine mittlere Relation von 1,37, daher 32,3 × 1,37 = 44,3 mm;
L. 4. L. 2., 3., 5., 6. eine mittlere Relation von 1,38, daher 47,3 × 1,38 = 65,3 mm.

Unter Berücksichtigung dieser Werte würden sich die knThlg auf 476,5 mm, die knThllg auf 154,7 mm, die knLlg auf 358,5 mm stellen, die knTh + Thllg würde 631,2 mm, die knRlg 989,7 mm betragen.

Stellen wir die für unsere Betrachtung wesentlichsten Werte wieder zusammen, so erhalten wir folgende Übersicht:

| | Braunbär, groß, cf. ♀ in Millimetern | Höhlenbär | |
|---|---|---|---|
| | | Salzofen, fast adult in Millimetern | Winden, volladult in Millimetern |
| knThlg + knThllg = knTh + Thllg.. | 351,9 + 114,6 = 466,5 | 376,9 + 132,5 = 509,4 | 476,5 + 154,7 = 631,2 |
| knLlg | 263,0 | 296,4 | 358,5 |
| knRlg | 729,5 | 805,8 | 989,7 |

Da 805,8:729,5 eine Relation von 1,10, 989,7:729,5 eine solche von 1,36 bedeutet, ist die Aussage gerechtfertigt, daß die knRlg bei unserem fast adulten Salzofen-Skelett und bei einer volladulten Höhlenbären-Wirbelsäule im entsprechenden Außmaße größer war als bei einem gut mittelstarken Braunbären. Für den volladulten Höhlenbären ist mithin ein Größersein um mehr als $^1/_3$ anzunehmen. Auch zu dieser Angabe ist jedoch zu bemerken, daß sie sich keineswegs auf die größten mir von Höhlenbärenwirbeln bekannten Ausmaße gründet — vgl. auch

die fast ausnahmslos höheren Werte des Mixnitzer Wirbelsäulenabschnittes Th. 8. —Th. 14. in der Tabelle 4, S. 554 — und daher gewiß noch nicht die maximale Verschiedenheit zum Ausdruck bringt.

Ehe wir die Rumpflängenmaße verlassen, sei noch auf einen Umstand besonders hingewiesen, der in den obigen Darlegungen nicht hinlänglich betont werden konnte: das auffällige Verhalten der Einzelrelationen. Schon die oben mitgeteilten Durchschnittsrelationen lassen erkennen, daß z. B. beim noch nicht volladulten Salzofen-Bären die Größenverschiedenheit gegenüber dem adulten Braunbären in der vorderen Brustregion mit 1,05 erheblich geringer war als etwa in der Lendenregion, wo sich 1,13 als Maß derselben ergab, während beim Windener Bären diese Durchschnittsrelationen in derselben Richtung eine vergleichsweise nur unbedeutende, allmähliche Zunahme der Größenverschiedenheit von 1,33 auf 1,38 anzuzeigen scheinen. Viel eigenartiger wird aber das Bild, wenn man die Einzelrelationen selbst betrachtet, die den angeführten Durchschnittsrelationen zugrunde liegen. Es verhalten sich nämlich die mWklg der Th. und L. von Brb:HbSa:HbW wie folgt:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bei Th. | 1. | wie | 1 | 1,02 : | ?, | bei Th. | 11. | wie | 1 : 1,13 : 1,37, |
| | 2. | | 1 : | 1,02 : | 1,32, | | 12. | | 1 : 1,18 : 1,40, |
| | 3. | | 1 | ? | 1,34, | | 13. | | 1 1,16 : 1,40, |
| | 4. | | 1 : | ? | 1,31, | „ | 14. | | 1 : 1,13 : 1,26, |
| | 5. | | 1 : | ? | ?, | L. | 1. | | 1 : 1,14 : 1,29, |
| | 6. | | 1 | 1,07 | 1,42, | | 2. | | 1 : 1,13 : 1,29, |
| | 7. | | 1 | 1,07 | ?, | | 3. | | 1 : 1,14 : 1,36, |
| | 8. | | 1 : | 1,05 : | 1,32, | | 4. | | 1 : 1,10 : ?, |
| | 9. | | 1 : | 1,16 : | 1,38, | | 5. | | 1 ? 1,35, |
| | 10. | | 1 : | 1,11 | ?, | | 6. | | 1 ? 1,52. |

Aus dieser Zusammenstellung ist leicht zu ersehen, daß bei der Salzofen-Wirbelsäule die Einzelrelationen ihre Minima in der vorderen Thorakalregion aufweisen, dann gegen deren Ende zu ansteigen, in der Thorakolumbalregion ihren Höchstwert erreichen und von diesem in der (allein beurteilbaren) vorderen Lendenregion nur wenig absinken. Bei der Windener Wirbelsäule hingegen ist ein mehrfaches Auf und Ab unverkennbar, wobei Minima am Beginn und gegen Ende der Th.-Region, besonders aber vom Ende der Thl. -Region bis in die vordere L.-Region, Maxima in der Mitte der Th.-, am Anfang der Thl.- und am Ende der L.-Region zu verzeichnen sind. Hier ergibt sich beim L. 6. eine gegenüber dem Braunbären mehr als $1^1/_2$fache mWklg. Wegen der Beschränktheit unseres Materials sollen weitere Schlüsse aus diesem eigenartigen Verhalten nicht gezogen werden. Ein kurzer Hinweis schien mir jedoch angezeigt.

Die Gesamtlänge der präsakralen Wirbelsäule. Die Addition der knHlg und der knRlg ergibt ein Maß für die Ausdehnung des Körpers zwischen Kopf und Becken, genauer für den Abstand zwischen Hinterhauptloch und Becken in der medianen Symmetrieebene des

Körpers. Auf Grund der in den vorhergehenden Abschnitten mitgeteilten Zahlen erhalten wir für die knH + Rlg (= präsakrale Wirbelsäulenlänge, prskrWslg) beim untersuchten Braunbärenskelett 251,6 + 729,5 = = 981,1 mm; bei der Salzofen-Wirbelsäule 264 + 805,8 = 1069,8 mm; für den volladulten Höhlenbären unter Kombination einer Halswirbelsäule aus der Drachenhöhle bei Mixnitz und einer Rumpfwirbelsäule aus der Bärenhöhle bei Winden 321,3 + 989,7 = um 1311 mm. ZAPFE gibt für die prskrWslg des Braunbären auch 887 und 913 mm an [5] (S. 243), bei der Hundsheimer Höhlenbären-Frühform hat er sie mit 1000 mm ermittelt, vom Mixnitzer Höhlenbären auf Grund errechneter Durchschnittswerte von den Längen der einzelnen Wirbel mit 1264 mm bestimmt. Aus BÄCHLERS Angaben: Halswirbellänge 370, Brustwirbellänge 690, Lendenwirbellänge 401 mm [3] (S. 185) würde für das Wildkirchli-Skelett (Wk 3) die prskrWslg mit 1461 mm zu veranschlagen sein.

Aus dem schon S. 557 angeführten Grunde sollen aus diesen Zahlen BÄCHLERS keine weiteren Folgerungen gezogen werden. Ich beschränke mich vielmehr auf die Feststellung, daß die prskrWslg des fast adulten Höhlenbärenskeletts aus der Salzofenhöhle die eines gut mittelstarken Braunbären nur wenig übertraf (1069,8 : 981,1 = 1,09), während sie beim volladulten Höhlenbären, beurteilt nach einer von zwei annähernd größengleichen Tieren kombinierten Wirbelsäule, einen um über $^1/_3$ höheren Betrag (1311 : 981,1 = 1,34) erreicht haben muß als bei jenem Braunbären.

Die Längenmaße im hintersten Abschnitt der Wirbelsäule. Die Länge des Kreuzbeines oder, wie wir in Analogie mit den früher gebrauchten Bezeichnungsweisen auch sagen können, die knöcherne Sakrallänge (knSkrlg) beträgt an unserem Braunbärenskelett 159 mm. Beim Salzofen-Skelett fehlt das gesamte Becken und leider liegt auch zu den betrachteten Wirbelsäulenabschnitten adulter Höhlenbären kein zugehöriges und für die Abnahme des benötigten Längenmaßes hinlänglich vollständiges Kreuzbein vor. Ich konnte daher nur an zwei anderen, entsprechend vollständigen adulten Höhlenbärenbecken die knSkrlg (d. h. den Abstand des in der lotrechten Mittellinie am weitesten vorwärts gelegenen Punktes der Vorderfläche des ersten Sakralwirbelkörpers von dem in der lotrechten Mittellinie am weitesten rückwärts gelegenen Punkte der Hinterfläche des letzten [Pseudo-] Sakralwirbelkörpers) messen. Bei dem in der Mixnitzer Monographie[2] auf Taf. CXXX in Fig. 12 abgebildeten Becken beträgt die knSkrlg 220 mm, bei einem weiteren Mixnitzer Becken (Fundpl. 78, cf. adult) habe ich sie mit 204 mm gemessen. BÄCHLER gibt vom mehrfach erwähnten Wildkirchli-Skelett

* Von dem auch von mir untersuchten Braunbärenskelett gibt ZAPFE a. a. O. die prskrWslg mit 1008 mm an. Trotz der Ermittlung an Hand von fast 30 Einzelwirbeln bzw. Einzelmaßen beträgt demnach die Differenz gegenüber meiner Angabe (981,1 mm) nicht einmal 27 mm.

die „Länge des Kreuzbeins“ mit 205 mm an [3] (S. 185). Aus dem Mittel der beiden von mir gemessenen Werte, also 212 mm, würde sich zum Braunbären nach der hier immer wieder verwendeten Formel eine Durchschnittsrelation von 1,33 ergeben, d. h. abermals ein Größersein um etwa $^1/_3$. Es braucht nicht erst betont zu werden, daß damit nur die Größenordnung angezeigt sein soll.

An Hand der angeführten Zahlen läßt sich auch eine Schätzung der knSkrlg für das Salzofen-Skelett versuchen. Angenommen, diese stünde zum Braunbären in der gleichen Relation wie die knLlg, betrüge also 296,4 (knLlgHbSa):263 (knLlgBrb) = 1,13, so ergäbe sich (nach der Formel knSkrlgHbSa = knSkrlgBrb × 1,13) 159 × 1,13 = 1,80 mm. Führen wir zur Kontrolle dieselbe Berechnung unter Zugrundelegung der Werte adulter Höhlenbären durch, so erhalten wir 296,4 (knLlgHbSa): 358,5 (knLlgHbadult) = 0,83 und daraus weiter (nach der Formel knSkrlgHbSa = knSkrlgHbadult × 0,83) 212 × 0,83 = 1,76 mm. 1,78, das Mittel aus beiden Berechnungsergebnissen, dürfte vom tatsächlichen Wert wohl nicht wesentlich abweichen.

Die Schwanzwirbelsäule liegt mir weder von dem für unsere Betrachtungen benützten Braunbärenskelett, noch vom Salzofen-Skelett vor. Von Höhlenbären anderer Fundorte ist sie in dem mir zugänglichen Material nur durch einzelne Wirbel belegt. Bei diesem völligen Mangel ganzer Schwanzwirbelsäulen ist für die hier angestellten Betrachtungen keine einigermaßen tragfähige Grundlage gegeben, denn BÄCHLERS Angabe vom Wildkirchli-Skelett „Länge der Schwanzwirbel 302 mm“ [3] (S. 185) reicht allein als solche nicht aus. Für die Beurteilung der Gesamtausmaße ist der Mangel genauer Angaben über die Länge des Schwanzes freilich belanglos, da er wie bei allen Bären wohl auch beim Höhlenbären wegen seiner Kürze und Haltung (nach unten und nicht nach hinten) weder für die Längserstreckung des Körpers noch für seine anderen Dimensionen irgendwie ins Gewicht fallen dürfte. Anderseits aber wäre es gerade im Hinblick auf jene allgemein starke Rückbildung der Caudalregion interessant zu wissen, ob ihr Reduktionsgrad beim Höhlenbären ein anderer, etwa stärkerer war als beim Braunbären. Gewisse Hinweise können da die Ausmaße des letzten Pseudosakralwirbels geben.

Die Gesamtbreite des letzten Pseudosakralwirbels beträgt an seinem Hinterende am Kreuzbein des Beckens vom

| Braunbären, groß, cf. ♀ | Höhlenbären a. d. Drachenhöhle b. Mixnitz Fundplatz 78, cf. adult | Fundplatz Abelgang 58 |
|---|---|---|
| 43 mm | 63 mm | 61 mm |

Umgerechnet auf Brb = 1 nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 ergibt sich daraus für diese drei Kreuzbeine ein Verhältnis von

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 1,47 | 1,42 |

bzw. für den Höhlenbären eine Durchschnittsrelation von 1,45.

Nimmt man bloß die Breite des Wirbelkörpers des letzten Pseudosakralwirbels an dessen Hinterende als Maß, so bekommt man beim

| Braunbären, groß, cf. ♀ | Höhlenbären a. d. Drachenhöhle bei Mixnitz Fundplatz 78, cf. adult, | Abelgang 58, | Orig. zu 2, Taf. CXXX, Fig. 12 |
|---|---|---|---|
| 16 mm | 30,5 mm | 29 mm | um 35 mm |

bzw. umgerechnet, wie oben

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,91 | 1,81 | 2,19 |

und mithin als Durchschnittsrelation des Höhlenbären 1,97.

Für die Höhe am Hinterende des letzten Pseudosakralwirbels — und zwar wieder des normalen letzten Pseudosakralwirbels, Kreuzbeine mit überzähligen Pseudosakralwirbeln wurden unberücksichtigt gelassen — fand ich beim

| Braunbären, groß, cf. ♀ | Höhlenbären a. d. Drachenhöhle b. Mixnitz Fundplatz 78, cf. adult, | Abelgang 58, | Orig. zu 2, Taf. CXXX, Fig. 12 |
|---|---|---|---|
| 19 mm | 23,3 mm | um 30 mm | 25 mm |

Wie oben umgerechnet daher:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,23 | 1,58 | 1.32 |

und als Durchschnittsrelation für den Höhlenbären 1,38. Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß Breite und Höhe am Hinterende des letzten Pseudosakralwirbels beim Höhlenbären sehr stark zu schwanken scheinen, was durchaus zu unseren Erfahrungen vom Verhalten in Rückbildung begriffener Organe stimmt. Es folgt daraus aber weiter, daß beide Dimensionen im Durchschnitt um fast das Doppelte (Breite) bzw. um mehr als $^1/_3$ (Höhe) über das entsprechende Maß eines übermittelstarken Braunbären hinausgingen. Nach diesem Verhalten der Pseudosakralwirbel ist wohl keinesfalls anzunehmen, daß der Schwanz des Höhlenbären stärker rückgebildet war als der des lebenden Braunbären.

### 4. Die gesamte Körperlänge.

Wenn wir nunmehr zu der prskrWslg die Basilarlänge (Baslg) und die knSkrlg hinzuzählen, erhalten wir bei der für die verschiedenen Längen gewählten Meßart auch ein Maß für die gesamte Längserstreckung des Körpers. Freilich wieder nur ein beiläufiges, schon wegen der Ungenauigkeiten, welche durch die teilweise Kombination aus Skelettabschnitten verschiedener Einzeltiere, durch die gelegentliche Bestimmung der Grundwerte für fehlende Wirbel auf dem Rechnungswege bedingt sind; ebenso aber, weil die Krümmung des Schädels gegen die Wirbelsäule, die Krümmungen innerhalb dieser, die naturgemäß fehlenden Zwischenwirbelscheiben unberücksichtigt bleiben mußten. Daher habe ich ja auch immer nur von der knöchernen Halslänge, der knöchernen Rumpflänge usw. gesprochen. Infolgedessen ist auch die gesamte Körperlänge bloß als

„knöcherne Gesamtlänge" (knGeslg) und damit nur als ein beiläufiges Maß für die an fossilem Material wohl kaum je exakt ermittelbare tatsächliche Länge (Länge des lebenden Tierkörpers) zu verstehen. So bewertet, ist sie aber, so glaube ich wenigstens, immerhin ein Maß, welches gestattet, die Größenordnung der Unterschiede in zutreffender Weise zum Ausdruck zu bringen.

Nach den früheren Ausführungen stellen sich nun die fraglichen Längenverhältnisse folgendermaßen dar (siehe Tabelle 5):

Tabelle 5.

| | Braunbär, groß, cf. ♀, in Millimetern | Höhlenbär | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Salzofen, fast adult, in Millimetern | kombiniert aus Mixnitz u. Winden, in Millimetern | Wildkirchli-Skelett Wk 3, in Millimetern | |
| Baslg | 308 | 383 | 429,2 | 443 | Mixnitz: Mittelwert. |
| knHlg | 251,6 | 264 | 321,3 | 370 | Mixnitz: Fundplatz 59. |
| knRlg a) knThlg | 351,9 | 376,9 | 476,5 | 690 | Winden: Wirbelsäule e. umfassenderen Skelettfundes a. d. Südhalle, Sandschicht. |
| b) knThllg | 114,6 | 132,5 | 154,7 | | |
| c) knLg. | 263 | 296,4 | 358,5 | 401 | |
| knSkrlg | 159 | (178) | 212 | 205 | Salzofen: rein errechnet; Mixnitz: Mittelwert. |
| daher knGeslg | 1448,1 | 1630,8 | 1952,2 | 2109 | |

Es war also die knGeslg beim fast adulten Salzofen-Skelett um 182,7 mm, bzw. im Verhältnis 1630,8:1448,1 oder 1,13:1, also um etwa $^1/_8$ größer als bei einem gut mittelstarken Braunbären. Für einen mittelstarken Höhlenbären ergibt sich eine Größendifferenz gegenüber dem Vergleichs-Braunbären von 504,1 mm, mithin von etwa 50 cm bei einer knGeslg von gegen 2 m gegenüber rund $1^1/_2$ m (1952,2 mm:1448,1mm = 1,35). Die gesamte Körperlänge eines volladulten Höhlenbären ist demnach im Durchschnitt wohl mindestens um mehr als $^1/_3$, mitunter aber sicher noch stärker über gewöhnliche Braunbärenausmaße hinausgegangen.*

* Das Wildkirchli-Skelett, dessen entsprechende Maße ich vergleichshalber oben mit angeführt habe, ist bei diesen Betrachtungen (wegen der Unkenntnis des bei ihm angewendeten Meßverfahrens) mit Absicht unberücksichtigt geblieben. Die mitgeteilten Maße würden eine 1,46fache, also beinahe $1^1/_2$fache Länge gegenüber unserem Braunbärenskelett ergeben.

Und nun werfen wir noch einen Blick auf die aus den oben zusammengestellten Zahlen ermittelbaren Relationen. Die Ausmaße an unserem Braunbärenskelett gleich 1 gesetzt, erhalten wir das in Tabelle 6 dargestellte Ergebnis.

Tabelle 6.

| | Brb | Hb fast adult (Sa) | Hb volladult (M + W) | und (: HbWk 3) |
|---|---|---|---|---|
| Blg ... | 1 | 1,24 | 1,39 | (: 1,44) siehe S. 552, |
| knHlg | 1 : | 1,06 | 1,28 | (: 1,47) vgl. S. 558, |
| knThlg | 1 | 1,07 | 1,35 | (: 1,48) vgl. S. 560, |
| knThllg .. | 1 : | 1,16 | 1,35 | |
| knLlg. | 1 : | 1,13 | 1,36 | (: 1,52) vgl. S. 560, |
| knSkrlg . | 1 : | 1,12 | 1,33 | (: 1,29) vgl. S. 561 u. 562. |

Trotz der gewiß beschränkten Genauigkeit obiger Zahlen darf doch angenommen werden, daß sie die tatsächlichen Relationen grundsätzlich in richtiger Weise zum Ausdruck bringen. Da fällt nun auf, daß das Abweichen des Höhlenbären vom Braunbären, wenigstens soweit unser Material in Frage kommt, in den einzelnen untersuchten Skelettabschnitten ein doch merklich verschiedenes ist. Vergleichen wir zunächst die Werte von volladulten Bären aus der Mixnitzer und Windener Höhle, so sehen wir ein Unterschiedsmaximum bei der Baslg und ein Unterschiedsminimum bei der knHlg sich von einer Mittelgruppe deutlich abheben, innerhalb welcher die knSkrlg wieder einen etwas geringeren Unterschied als die an sich fast wertgleichen Längen des Rumpfes ausweist. Beim fast adulten Salzofen-Skelett ist das Verhalten grundsätzlich nahezu gleich, das „Halsminimum" greift nur sozusagen noch auf die vordere Brustregion über und in der Mittelgruppe hebt sich der thorakolumbale Wert besser von den anderen ab, und zwar in der Gegenrichtung wie oben die knSkrlg. Vor allem aber fällt noch auf, daß die Werte untereinander beim fast adulten Skelett viel stärker abweichen als beim volladulten. Das heißt: der volladulte Höhlenbär scheint, nach unserem Material beurteilt, in den bisnun betrachteten Teilen des Körpers gegenüber dem Braunbären im ganzen gleichmäßiger größer gewesen zu sein als der fast adulte, dessen (an sich natürlich geringeres) Größersein regional erheblichere Schwankungen aufwies. Ungeachtet dieser gradweisen Unterschiede zwischen voll- und fast adultem Höhlenbären scheint jedoch bei beiden der Schädel vergleichsweise am meisten, der Hals aber am wenigsten gegenüber der durch den heutigen Braunbären noch fast unverändert vertretenen arctoiden Vorstufe vergrößert bzw. verlängert. Dieses Ergebnis halte ich auch deshalb für bemerkenswert, weil Zapfe auf anderem Wege zu einem gleichartigen gelangt ist. Aus dem Verhältnis der Länge der präsakralen Wirbelsäule zur Basilarlänge* errechnete er nämlich,

* In der Tabelle a. a. O. steht irrtümlich Basilarlänge: Länge der präsakralen Wirbelsäule.

daß der Schädel im Vergleich zur präsakralen Wirbelsäule beim typischen Höhlenbären wie ganz besonders bei der Hundsheimer Höhlenbären-Frühform größer war als beim Braunbären[5] (S. 242/243). Berechnet man nach ZAPFES Zahlen die umgekehrte Relation Blg:prskrWslg, so erhält man für das größte der von ihm vermessenen Braunbärenskelette, als Mixnitzer Durchschnittswert und für die Höhlenbären-Frühform von Hundsheim 0,30:1; 0,34:1 und 0,37:1. An unserem Material lauten die entsprechenden Zahlen für den Braunbären (ident mit ZAPFES größtem Braunbärenskelett), für einen typischen Höhlenbären und für das Salzofen-Skelett nach den S. 550 (Tabelle 1) und S. 561 mitgeteilten Zahlen 308:981,1 = 0,31:1; 429,2:991,8 = 0,43:1 und 383:1069,8 = 38:1, das Ergebnis ist also grundsätzlich das gleiche. Demnach hat es, so darf man aus allen diesen Befunden wohl folgern, den Anschein, als würde die deutlich betonte Vergrößerung des Schädels (bei „Verkürzung" des Halses) ein die speläoide Entwicklung besonders kennzeichnendes Merkmal darstellen.*

## 5. Halsbreite und Halshöhe.

Halsbreite. Wie beim Schädel, habe ich auch bei der Wirbelsäule neben der Länge wieder die Ausmaße an Breite und Höhe zu ermitteln getrachtet. Da bei den Halswirbeln naturgemäß die größte Ausdehnung an Breite und Höhe die für unsere Ziele geeignetsten Maße liefern mußte, wurde vorerst zur Beurteilung der Halsbreite die „Querfortsatzbreite" der einzelnen Wirbel, d. h. der Abstand des am weitesten seitwärts vorspringenden Punktes des rechten von dem am weitesten seitwärts vorspringenden Punkte des linken Querfortsatzes zu bestimmen versucht. Über die erhobenen Zahlen gibt die Tabelle 7 (S. 567) Auskunft.

Auf Grund dieser Zahlen ergibt sich nach der Formel HbSa:Brb = $x$:1 für $x$ bei Ce. 1.—5.:0,97; 1,03; 1,03; 0,99 und 0,98, d. h. die Querfortsatzbreite der ersten fünf Halswirbel des Salzofen-Skeletts war kaum von der unseres Braunbärenskeletts verschieden. Für die fehlenden letzten Halswirbel des Salzofen-Skeletts Ce. 6. und Ce. 7. wurden die Querfortsatzbreiten analog wie S. 556 die mWklg aus den Maßen von Ce. 4., Ce. 5., Th. 1. und Th. 2., die deshalb in die Tabelle 7 mitaufgenommen wurden, bestimmt, woraus sich eine Relation von 1,03 zum Braunbärenskelett errechnen läßt.

Das vergleichsweise Größersein der Querfortsatzbreite beim adulten Höhlenbären (Mixnitzer Normalform, Fundpl. 59) ist, weil die Querfortsätze meist zu sehr beschädigt waren, nur für den Epistropheus zu er-

* Nur die nach BÄCHLER angeführten Zahlen stimmen zu diesem Bilde nicht. Ich glaube aber darin nicht den Beweis für die Unrichtigkeit der von ZAPFE und mir ganz unabhängig gewonnenen Ergebnisse erblicken zu sollen, sondern möchte den Grund für dieses Abweichen in einer andersartigen Berechnungsweise der ja aus einzelnen Maßen ermittelten Werte vermuten.

Tabelle 7. Zusammenstellung der Halswirbel-Querfortsatzbreite (in Millimetern).

| | Höhlenbär | | | | Braunbär, groß, cf. ♀ |
|---|---|---|---|---|---|
| | Mixnitz | | Dachstein, hochalpine Kleinform | Salzofen, fast adult | |
| | Normalform | juvenil | | | |
| Ce. 1. (Atlas) | — | — | — | 175,5 | 180,4 |
| 2. (Epistropheus) . | 124 | um 83,8 | + 82 | + 96 | 92,9 |
| 3.. | — | + 88 | um 100 | um 120 | um 116 |
| 4... | — | + 90 | 114,5 | um 125 | 126 |
| 5.. | — | + 96 | 114,5 | um 125 | 127 |
| 6.. | — | + 97,6 | + 104 | (121) r | 117,5 |
| „ 7... | — | — | um 118 | (120,5) r | 117 |
| Th. 1.. | um 146 | — | — | um 110 | 108,1 |
| 2..... | um 138 | — | — | um 110 | 97 |

Erläuterung: r = errechnete Werte.

Tabelle 8. Zusammenstellung der Halswirbel-Dachbreiten (in Millimetern).

| | Höhlenbär | | | | | | | | Braunbär, groß, cf. ♀ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mixnitz | | | | Dachstein, hochalpine Kleinform | | Salzofen, fast adult | | | |
| | Normalform | | juvenil | | | | | | | |
| | vDbr* | hDbr* | vDbr | hDbr | vDbr | hDbr | vDbr | hDbr | vDbr | hDbr |
| Ce. 1. | — | — | 88 | 70,8 | 82,8 | 68,2 | 103,4 | 79,2 | 75,8 | 63,8 |
| 2. | 88,4 | 78,4 | 62,8 | 56,9 | 66,5 | — | 77,5 | 67 | 60 | 52,3 |
| 3. | 77,1 | um 86,8 | 56,5 | 58 | +56 | +59 | 66 | 72 | 54,9 | 65,2 |
| 4. | 98,4 | 85,3 | 60,1 | 61,4 | 75,25 | 64 | 78,8 | 76,1 | 71,4 | 67,9 |
| 5.. | 98 | + 90 | 65,9 | 64,9 | 73 | +64 | 85 | 78,4 | 77 | 68,2 |
| 6. | 98,25 | 86,25 | 69,6 | 68,7 | 75,4 | 64,2 | — | — | 75 | 61 |
| 7.. | 98,5 | 65 | — | — | 74,1 | 60 | — | — | 74,5 | 58,5 |

mitteln gewesen, bei welchem sich eine Relation von 1,33 gegenüber dem Braunbärenskelett ergibt. Da nun gerade die Größenverhältnisse des adulten Höhlenbären gegenüber dem adulten Braunbären von besonderem Interesse sind, bin ich noch einen anderen Weg gegangen. Ich habe die größte Breite des eigentlichen Wirbels (ohne Querfortsätze) zu bestimmen versucht, die zwar — weil nicht die größte „knöcherne" Breite darstellend — zur Ermittlung der absoluten Breite minder geeignet, für Betrachtungen über die relative Breite immerhin als behelfsmäßige Grundlage dienen kann. Diese größte Breite des eigentlichen Wirbels (ohne Querfortsätze) wird meines Erachtens am treffendsten von der größten Breite des Bogen-

* Siehe S. 568.

daches dargestellt, welche immer entweder vorne bei den Prä- oder hinten bei den Postzygapophysen liegt. Um ihre jeweilige Lage festzustellen, wurden zunächst die vordere und die hintere Dachbreite (v und hDbr) gemessen, indem der Abstand vom weitest seitwärts vorspringenden Punkt der linken zum weitest seitwärts vorspringenden Punkt der rechten Zygapophyse (bzw. der Abstand zwischen den am weitesten seitwärts ausladenden Punkten der diese Zygapophysen tragenden Fortsätze) bestimmt wurde. Die erhobenen Maße sind der besseren Übersichtlichkeit halber in der vorstehenden Tabelle 8 (S. 567) zusammengestellt.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, ist in der Regel von den beiden Dachbreiten die vordere die größere und damit (siehe oben) die maximale Dachbreite (maxDbr). Nur bei allen vermessenen Ce. 3. und beim Ce. 4. der juvenilen Mixnitzer Halswirbelsäule ist umgekehrt die hintere Dachbreite die größere und stellt daher sie die maxDbr dar. Setzt man nun diese maxDbr — also im allgemeinen die vDbr, bei sämtlichen Ce. 3. und beim Ce. 4. Mjuv. aber die hDbr — so zueinander in Beziehung, daß man die absoluten Werte wieder nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 auf Brb = 1 umrechnet, so erhält man folgende Relationen (siehe Tabelle 9):

Tabelle 9.

| | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Salzofen, fast adult | Dachstein, hochalpine Kleinform | Mixnitz | | |
| | | | | juvenil | Normalform | |
| maxDbr wie | 1 | 1,36 | 1,09 | 1,16 | — | bei Ce. 1. |
| | 1 | 1,29 | 1,11 | 1,05 | 1,47 | 2. |
| | 1 | 1,10 | 0,90 | 0,89 | 1,32 | 3. |
| | 1 | 1,10 | 1,05 | 0,86 | 1,37 | 4. |
| | 1 | 1,10 | 0,95 | 0,86 | 1,27 | 5. |
| | 1 | — | 1,05 | 0,93 | 1,31 | 6. |
| | 1 | — | 0,99 | — | 1,32 | 7. |

Aus diesen Relationen ist einmal zu ersehen — was auch schon aus den absoluten Werten sowohl der Dachbreiten wie der Querfortsatzbreite hervorging —, daß die Halswirbel nicht nur des juvenilen Mixnitzer Höhlenbären, sondern auch der adulten Höhlenbären-Kleinform vom Dachstein an Breite zum Teil hinter jenen des Braunbären zurückbleiben. Es ist dies deshalb bemerkenswert, weil, wie ein Blick auf die Tabelle 4, S. 554 lehrt, die mWklg dieser Wirbel fast ausnahmslos ein wenig über den entsprechenden Längen beim Braunbärenskelett gefunden wurden.

Weiter ist diesen Relationen zu entnehmen, daß bei allen Höhlenbären unabhängig von Alter und Größe die Verschiedenheiten gegenüber dem Braunbären bei den beiden atypischen Halswirbeln merklich größer sind als bei Ce. 3.—Ce. 7. Für den untersuchten mittelgroßen adulten

Höhlenbären (Mixnitz, Normalform, Fundpl. 59) ist, weil sein Atlas fehlt, diese größere Verschiedenheit nur vom Epistropheus sicher gegeben, nach den Befunden an sämtlichen geprüften Höhlenbärenatlanten kann es aber kaum zweifelhaft sein, daß auch der ihm zugehörige Atlas sich dementsprechend verhielt. Er wird also, nachdem der Epistropheus einen Verhältniswert von 1,47 aufweist und die Atlanten der anderen vermessenen Höhlenbären stets eine fast gleichgroße, ja meist noch größere Relation gegenüber dem Braunbären als die Epistrophei besitzen, den Atlas eines übermittelstarken Braunbären um etwa 50% übertroffen haben. Nach hinten gegen die Brustgegend zu, sank dann diese „speläoide Überbreite" merklich ab, betrug aber auch bei den letzten Halswirbeln eines ausgewachsenen mittelgroßen Höhlenbären noch nahezu $^1/_3$. Falls sich die maximale Halswirbelbreite, also die Querfortsatzbreite, annähernd ähnlich verhalten haben würde, müßte die knöcherne Halsbreite eines erwachsenen typischen Höhlenbären im vorderen Abschnitt ganz besonders betont gewesen sein, was wohl auf eine dementsprechende Entwicklung der Weichteile (Muskel, Bänder) schließen ließe. Es läge weiter nahe, an einen Zusammenhang mit der „hyperarctoiden" Massigkeit des Höhlenbärenschädels zu denken (siehe S. 552), die sich zwar gerade im Hinterhaupt nicht so sehr in der knöchernen Breite, um so mehr aber vielleicht in einer gewaltigen Muskelbedeckung geäußert haben dürfte. Auch die aus anderen Eigentümlichkeiten erschlossene, vom Braunbären etwas verschiedene Tragart des Schädels beim typischen Höhlenbären (Atlasform usw. siehe [13], S. 4ff., [14], S. 65ff., [9a], S. 69 bis 71) könnte mit solchen Verhältnissen in der Halsregion in Beziehung zu bringen sein.

Errechnet man aus den obigen Verhältniszahlen wieder die Durchschnittsrelationen, so bekommt man für Brb:HbSa:HbDst:HbMjuv:HbMNormalform 1:1,19:1,02:0,96:1,34, wobei die letzte Zahl, weil gerade der besonders breite Atlas fehlt, etwas zu niedrig, jene vom Salzofen-Skelett, dem die beiden letzten Halswirbel abgehen, etwas zu hoch sein dürfte. Auf alle Fälle darf aber aus diesen Zahlen gefolgert werden, daß die maxDbr des erwachsenen typischen Höhlenbären um mehr als $^1/_3$ über jener eines übermittelstarken Braunbären gelegen sein wird.

Die maxDbr, die diesen Betrachtungen zugrundeliegt, ist, dies wurde schon mehrfach betont, nicht die maximale Breite der vermessenen Wirbel. Erlaubt sie schon aus diesem Grunde keine unmittelbaren Rückschlüsse auf die Gesamthalsbreite am lebenden Tier, so kommt noch hinzu, daß die Voraussetzungen für Rückschlüsse aus den Ausmaßen der Halswirbel auf diese Gesamthalsbreite überhaupt vergleichsweise ungünstig liegen. Gewiß gibt — es wurde schon oben darauf hingewiesen (siehe S. 563 und 564) — auch die knöcherne Länge des Skeletts von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel kein ganz sicheres Maß für die Körperlänge; gewiß ist

die Kopfbreite aus der Schädelbreite nur beiläufig beurteilbar, weil die Dicke der den Knochen auflagernden Muskelschicht kaum abgeschätzt werden kann; bei den Halswirbeln aber ist es wohl noch viel schwerer zu sagen, wie weit die Weichteile über die Enden der Querfortsätze seitlich hinausragten, wie tief diese in jene eingebettet gewesen sind. Vielleicht darf man aber aus verschiedenen, zum Teil oben (siehe S. 568 und 569 angedeuteten Erwägungen vermuten, daß dies beim Höhlenbären in beträchtlicherem Ausmaß als beim Braunbären der Fall war, daß also die Halsgesamtbreite bei jenem noch mehr über die knöcherne Halsbreite hinausgegangen ist als bei diesem.

Halshöhe. Auch die Halshöhe sollte zunächst aus der größten meßbaren Wirbelhöhe (Abstand der Dornfortsatzspitze vom Unterrand des Wirbelkörpers median an dessen Hinterende, beim Atlas Abstand der Oberseite des Daches von der Unterseite der ventralen Spange in der medianen Symmetrieebene) bestimmt werden. Da aber die Dornfortsätze an den Halswirbeln unseres Untersuchungsmaterials fast immer in mehr oder minder hohem Grade beschädigt waren, hätte die maximale Halswirbelhöhe für die beabsichtigten Berechnungen eine zu unsichere Grundlage geboten. So habe ich denn wie oben bei der Halsbreite und von den gleichen Erwägungen (siehe S. 566ff.) ausgehend, ein Ersatzmaß gewählt, nämlich die hintere Dachhöhe (hDh). Sie wurde als Abstand der Dachunterseite vom Wirbelkörperunterrand in der medianen Symmetrieebene gemessen und ergab die in der folgenden Tabelle 10 aufscheinenden Werte.

Tabelle 10. Zusammenstellung der hinteren Dachhöhe der Halswirbel (in Millimetern).

| | Höhlenbär | | | | Braunbär, groß, cf. ♀ |
|---|---|---|---|---|---|
| | Mixnitz | | Dachstein, hochalpine Kleinform | Salzofen, fast adult | |
| | Normalform | juvenil | | | |
| Ce. 1. | — | 45,2 | 43 | 51 | 40 |
| 2. | 61,9 | 45,2 | + 43 | 50 | 40 |
| 3. | 60,5 | 42,6 | 44,25 | um 49 | 42 |
| 4. | 62 | 42,6 | 47,25 | um 55 | 45 |
| 5. | 64 | 45,7 | 47 | um 53,2 | 44 |
| 6. | 65 | 46 | 48,75 | — | 45 |
| 7. | 63,5 | — | 48 | — | um 51 |

Rechnet man diese Zahlen wieder nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 auf Brb = 1 um, so erhält man die Werte der Tabelle 11 (S. 571).

Wir betrachten zunächst die absoluten Zahlen etwas genauer. Beim Braunbärenskelett sind sie bei Ce. 1. und 2. gleich, dann folgt ein Anstieg bis Ce. 4., ein leichtes Absinken bei Ce. 5. und ein neuerlicher, starker

Tabelle 11.

| | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Salzofen, fast adult | Dachstein, hochalpine Kleinform | Mixnitz | | |
| | | | | juvenil | Normalform | |
| hDh wie | 1 | 1,28 | 1,08 | 1,13 | — | bei Ce. 1. |
| | 1 | 1,25 | + 1,08 | 1,13 | 1,55 | 2. |
| | 1 | um 1,17 | 1,05 | 1,01 | 1,44 | 3. |
| | 1 | um 1,22 | 1,05 | 0,95 | 1,38 | 4. |
| | 1 | um 1,21 | 1,07 | 1,04 | 1,45 | 5. |
| | 1 | — | 1,08 | 1,02 | 1,44 | 6. |
| | 1 | — | um 0,94 | — | um 1,25 | 7. |

Anstieg bis Ce. 7. Der Minimalwert liegt bei Ce. 1. und 2., der Maximalwert bei Ce. 7. Beim Salzofen-Skelett folgt einem Abfallen bis Ce. 3. ein ziemlich starkes Ansteigen zu Ce. 4., dann ein leichtes Absinken zu Ce. 5., der weitere Verlauf ist unbekannt. Der Minimalwert liegt wohl bei Ce. 3., der Maximalwert — soweit beurteilbar — bei Ce. 4., wahrscheinlicher aber ist er tatsächlich bei einem der beiden letzten Halswirbel gelegen. Bei der Halswirbelsäule vom Dachstein sehen wir ein langsames Ansteigen bis Ce. 4., ein geringes Absinken bei Ce. 5., einen neuerlichen schwachen Anstieg bei Ce. 6. und ein leichtes Absinken bei Ce. 7. Ce. 1. zeigt den Minimal-, Ce. 6. den Maximalwert. Bei der juvenilen Mixnitzer Halswirbelsäule sind die Zahlen von Ce. 1. und 2. wieder gleich wie beim Braunbären, ebenso untereinander gleich, aber gegenüber den vorigen niedriger sind die Zahlen bei Ce. 3. und 4., dann folgt ein Ansteigen bis zum letzten vorhandenen Halswirbel, dem Ce. 6. Das Minimum liegt bei Ce. 3., das Maximum — soweit erkennbar — bei Ce. 6., vielleicht aber auch bei Ce. 7. Die adulte Mixnitzer Halswirbelsäule endlich zeigt ein Absinken von Ce. 2. zu Ce. 3., dann ein Ansteigen bis Ce. 6. und wieder ein Absinken zu Ce. 7. Der Minimalwert scheint — der Atlas fehlt — bei Ce. 3., der Maximalwert bei Ce. 6. zu liegen. Es bekundet also nicht nur der Verlauf der Zahlenkurve im einzelnen merkliche Schwankungen, sondern auch die Lage der Maximal- und Minimalwerte ist eine wechselnde. Selbst wenn man annimmt, daß, was schon oben als das Wahrscheinlichere bezeichnet wurde, der Maximalwert der Salzofen-Halswirbelsäule nicht beim Ce. 4., sondern bei einem der beiden fehlenden letzten Ce. gelegen sein dürfte, bleibt noch immer ein Schwanken bestehen, indem der Maximalwert bei Ce. 6. oder 7., der Minimalwert bei Ce. 1. und 2. oder aber bei Ce. 3. erscheint. Dieser Befund ist deshalb auffällig, weil, wie ein Blick auf die tabellarische Zusammenstellung von S. 567 lehrt, z. B. bei der maxDbr der Verlauf der Zahlenkurve bei den einzelnen untersuchten Halswirbelsäulen viel weniger wechselt und die Maxima und Minima — soweit beurteilbar — fast stets an gleicher Stelle

zu finden sind. Allerdings muß hier zweierlei berücksichtigt werden. Einmal, daß die Schwierigkeit des Messens der hDh eine Rolle spielen mag, vor allem aber, daß die Lage ihrer Grenzwerte trotz der betonten Ungleichheit doch auf eine gewisse Regelmäßigkeit hindeutet. Besonders bei den Minima, die ja sicherer als die Maxima zu beurteilen sind, ist dies insofern der Fall, als sich da zwei Gruppen ergeben, von denen die eine (Minimum bei Ce. 1. und Ce. 2.) den Braunbären und den Dachstein-Höhlenbären, die andere (Minimum bei Ce. 3.) alle übrigen Höhlenbären ohne Rücksicht auf das erreichte Lebensalter umfaßt.

Gegenüber dieser Lage der Grenzwerte bei den absoluten Zahlen verdient die durchaus andere bei den Verhältniswerten nicht minder Beachtung. Gerade umgekehrt wie dort liegen hier die Maxima vorne, und zwar bei Ce. 1. und Ce. 2., während das Minimum — soweit beurteilbar — bei der jüngsten Halswirbelsäule (Mixnitz juv.) in der Mitte, bei der fast adulten vom Salzofen bei Ce. 3., bei den adulten Formen von Mixnitz und vom Dachstein aber bei Ce. 7. zu liegen scheint. Im übrigen ist bei den adulten Formen neben dem eigentlichen Minimum noch ein zweites etwa in der Mitte angedeutet und vielleicht wäre diesem Typus auch die Salzofen-Wirbelsäule zuzuzählen, wenn ihre letzten Halswirbel vorliegen würden.

Weiter ist aus den obigen Zahlen und Verhältniswerten abzulesen, daß die hDh auch bei der juvenilen Mixnitzer Halswirbelsäule und bei jener der hochalpinen Kleinform vom Dachstein hinter der beim Braunbären beobachteten nur ganz vereinzelt zurücksteht. Sie zeigt darin Übereinstimmung mit der mWklg, aber ein Abweichen von der hDbr (siehe S. 554 und 567).

Endlich aber geben uns Maße und Verhältniswerte wieder Einblick in das Ausmaß des Größerseins beim Höhlenbären gegenüber dem Braunbären. Es ist, wie schon oben durch den Hinweis auf die Lage der Maxima festgestellt wurde, vorne am größten. Die ersten, atypischen Halswirbel hatten beim Salzofen-Skelett eine um nahezu $^1/_3$, bei einem mittelstarken adulten Mixnitzer Höhlenbären eine um über 50% größere hDh als bei einem übermittelstarken Braunbären. Halten wir es für gerechtfertigt, aus diesen hinsichtlich der hDh erhobenen Befunden wieder auf die maximale knöcherne Halshöhe und weiter auf die Entwicklung der Weichteile zu schließen, so dürfen wir sagen, daß der scheinbaren Überbreite des typischen Höhlenbären in der vorderen Halsregion eine ebensolche „Überhöhe" entsprochen haben könnte.

Aber auch im ganzen gesehen, war die hDh und — wie wir glauben daraus folgern zu dürfen — wohl auch die gesamte Halshöhe eines typischen Höhlenbären beträchtlich größer als die eines übermittelstarken Braunbären. Wenn man aus den obigen Relationen wieder in der gewohnten Weise die Durchschnittsrelationen errechnet, erhält man für

Brb:HbSa:HbDst:HbMjuv:HbMNormalform einer Zahlenfolge von 1:um 1,23:um 1,05:1,05:um 1,42, mithin eine Durchschnitts-Überhöhe von nahezu $^1/_4$ beim Salzofen-Skelett und eine solche von über 40% bei einem mittelgroßen Höhlenbären.

### 6. Die Gesamtproportionen der Halsregion.

Auf diese Frage finden sich zwar schon oben mehrfache Hinweise, doch mag es trotzdem nicht unangebracht sein, dieselben nochmals übersichtlich zusammenzustellen.

Aus den abschließenden Zahlen auf S. 558 folgt, daß die knHlg des Salzofen-Skeletts etwa das 1,05fache jener des untersuchten Braunbärenskeletts betrug, während sie für einen mittelgroßen Mixnitzer Höhlenbären mit dem 1,28fachen errechnet wurde. Die Befunde hinsichtlich der maxDbr erbrachten für die beiden obigen Halswirbelsäulen in gleicher Reihenfolge um etwa $^1/_5$ und um über $^1/_3$ höhere Werte als beim geprüften Braunbärenskelett (siehe S. 569), für die hDh nannten wir eben (siehe oben) über $^1/_4$ und über 40% als entsprechende Werte. Überdies ergaben sich Hinweise auf eine über diese Durchschnittsrelationen merklich hinausgehende, besondere „Überbreite" und „Überhöhe" im Bereiche der beiden atypischen Halswirbel (siehe S. 569 und 572). Alle diese Werte beziehen sich naturgemäß nur auf die knöchernen Ausmaße, bei Breite und Höhe nicht einmal auf die maximalen. Trotzdem darf der Vermutung Raum gegeben werden, daß, wie die Gesamtlänge, auch die Gesamtbreite und die Gesamthöhe zumindest in gleichem Grade größer waren wie die knöchernen Maße, vielleicht sogar diese beiden noch erheblich mehr. Unter dieser begründeten Annahme ergibt sich mithin, daß der Hals eines ungefähr mittelstarken Höhlenbären mindestens um fast $^1/_3$ länger, mindestens um über $^1/_3$ breiter und mindestens um über 40% höher gewesen sein dürfte als der eines gut mittelstarken Braunbären. Über diese für die gesamte Halsregion berechnete Durchschnittsrelation hinaus scheint aber vorne bei Atlas und Epistropheus eine besondere speläoide Überbreite und Überhöhe bestanden zu haben, die wohl mit bestimmten Eigenschaften des Schädels und des Hinterhauptgelenkes typischer Höhlenbären in Beziehung gebracht werden könnte (siehe S. 569).

## B. Gestalt und Ausmaße der Brustregion.

### 1. Vorbemerkung.

Sind Gestalt und Ausmaße des Kopfes aus Schädel und Unterkiefer weitgehend, jene des Halses aus den Halswirbeln doch annähernd beurteilbar, so reichen die nachfolgenden Wirbel in keiner Weise aus, um ein Bild von Form und Ausdehnung des Rumpfes zu geben. Hierzu muß vielmehr vor allem der Brustkorb herangezogen werden, an dessen Umrahmung sich außer den Wirbeln das Brustbein und besonders die Rippen beteiligen.

In dem mir verfügbar gewesenen Material sind nun von diesen Skelettteilen einzelne gar nicht, andere nur spärlich enthalten. So fehlt dem Braunbärenskelett das Sternum, fehlen vom Höhlenbären mangels entsprechender Verknöcherung wie immer die Sternalrippen. Da beide Gestalt und Ausmaße des Brustkorbes nur in untergeordneterem Maße bestimmen, ergibt ihr Fehlen für dessen Miteinbeziehung in unsere Untersuchungen wohl eine Schwierigkeit, nicht aber ein eigentliches Hemmnis. Indessen auch die für diesen Raum in erster Linie maßgeblichen Vertebralrippen — meist und auch von uns weiterhin schlechtweg die Rippen genannt — sind mir keineswegs in wünschenswerter Weise vorgelegen. An dem Skelett aus der Salzofenhöhle sind sie wie fast stets nur sehr unvollkommen überliefert. Sie sind ferner, weil auch an den ganz erhaltenen die Epiphyse mit dem Capitulum fehlt, in der Regel nach ihrer Lage nicht sicher bestimmbar und es läßt sich auch nicht, wie gleichfalls schon angedeutet wurde (siehe S. 540 und 541), mit Gewißheit feststellen, ob alle, die an der Fundstelle geborgen wurden, tatsächlich zu diesem Skelett gehören. Vom adulten Höhlenbären endlich konnte ich in meinem Material desgleichen bei weitem nicht alle 14 Rippen in entsprechend vollständigen Stücken auftreiben. Außerdem lassen diese weder untereinander eine individuelle Zusammengehörigkeit annehmen, noch weniger kommt eine solche mit den früher betrachteten adulten Th. und Thl. in Frage, da die adulten Höhlenbärenrippen aus der Drachenhöhle bei Mixnitz, die erwähnten Höhlenbärenwirbel aber großenteils aus der Bärenhöhle bei Winden stammen.

Bei dieser Sachlage gab es nur zwei Möglichkeiten: entweder die Brustregion ganz außerhalb unserer Betrachtungen zu belassen, oder aber zu versuchen, die sonst in diesen unvermeidliche Lücke, wenn auch nur behelfsmäßig und notdürftig, zu überbrücken. Ich habe mich für die zweite Möglichkeit entschieden — wieweit mit Erfolg, mögen die folgenden Darlegungen zeigen.

## 2. Zur Morphologie der Rippen.

Hinsichtlich der (Vertebral-) Rippen, auf die sich also die folgenden Darlegungen in erster Linie zu beziehen haben werden, liegen meines Wissens — und das ist durchaus verständlich — nicht einmal eingehendere morphologische Vergleiche zwischen Braunbär und Höhlenbär vor. Daher habe ich meine Untersuchungen mit solchen begonnen, soweit das verfügbare Material hierzu eine Möglichkeit bot.

Die erste Rippe (Co. 1.) eines adulten Höhlenbären scheint gestaltlich nicht sehr von der entsprechenden Braunbärenrippe abzuweichen. Nur die beiden Enden sind bei jener, wohl auch relativ, breiter — das proximale vor allem infolge des längeren Halses — und etwas anders stellt sich auch ihre Krümmung dar (Taf. XVII, Abb. 1).

Auch Co. 3. ist beim Höhlenbären von braunbärenähnlicher Form, doch ist proximal deutlicher als bei Co. 1. ein längerer, annähernd horizontaler Abschnitt zu unterscheiden, was auf eine größere Weite des oberen Brustkorbabschnittes hinweist (Taf. XVII, Abb. 2).

Viel erheblichere Unterschiede zeigt ein Vergleich bei Co. 10. Diese Rippe ist beim Höhlenbären durch die ziemlich beträchtlichere Gesamtgröße, dann auch durch einen anderen Querschnitt im Mittelteil gekennzeichnet. Beim Braunbären ist die Co. 10. in der Mitte von undeutlich dreiseitigem Umriß. Bei möglichst lebensgemäßer Einstellung* sieht eine plane Fläche gegen hinten und innen, eine hinten von ihr durch eine schwache Kante abgegrenzte zweite Fläche gegen außen und vorne und an diese wieder grenzt eine wenig flächig entwickelte innere Zone, die mit breiter Rundung gegen hinten in die erstgenannte Fläche übergeht. Bei der Co. 10. des Höhlenbären fand ich in der Mitte auch einen undeutlich dreiseitigen Umriß wie eine innere Zone von der oben bezeichneten Form. Die nach hinten und innen sehende Fläche aber ist deutlich konkav, ihre hintere Begrenzungskante springt leistenartig vor, die nach außen und vorne gewendete Fläche ist nahezu plan. Am auffälligsten jedoch sind die Krümmungsverschiedenheiten. Die Braunbärenrippe ist kürzer und stärker gekrümmt, die Höhlenbärenrippe ist viel länger und merklich weniger gebogen. So ist auch die Gesamtform eine andere (Taf. XVIII, Abb. 3). Die Höhlenbärenrippe verläuft proximal zunächst mehr horizontal, dann steiler nach unten und schließlich weniger gegen innen als die Braunbärenrippe. Es muß also der Brustkorb in dieser Gegend bei dem betreffenden Höhlenbären wohl höher, aber schmäler als beim Braunbären gewesen sein. Diese Verschiedenheit, die übrigens bei einer zweiten mir vorliegenden Co. 10. des Höhlenbären nicht so stark ist, erscheint um so auffälliger, als sie durchaus nicht dem Bild entspricht, welches die früher erwähnten Co. 1. und 3. vermitteln (siehe oben). Gewinnt man doch bei Betrachtung der Abb. 1 und 2 auf Taf. XVII den Eindruck, daß der Brustkorb des Höhlenbären in seinem vorderen Abschnitt merklich breiter, aber nur wenig höher gewesen sein müßte als der des Braunbären.

An Co. 11. sind analoge Unterschiede wie an ihrer Vorgängerin festzustellen, d. h. die viel stärkere Betonung des Grenzkammes zwischen der hinteren-inneren und äußeren-vorderen Fläche sowie die Konkavität

* Die Stellung der Rippen in den Bildern kann der lebensgemäßen nur einigermaßen nahekommen, weil ja am lebenden Körper ihre Lage nicht vertikal, sondern schräg (und zwar bei den jeweils miteinander verglichenen oft verschieden schräg) ist, d. h. Ober- und Unterende nicht in einer der Bildfläche vergleichbaren Ebene liegen. Aus dem letztgenannten Umstande, aus dem gelegentlichen Fehlen geeigneter Liegeflächen für die gewünschte Aufnahme wie aus mitunter nicht ganz vermeidbar gewesenen leichten Verzerrungen erklären sich die scheinbaren Verschiedenheiten in der Orientierung bei einzelnen der hier gebrachten Abbildungen.

der erstgenannten beim Höhlenbären. Vor allem aber ist wieder ein der Art nach gleicher, dem Grade nach allerdings erheblich geringerer Unterschied in der Krümmung zu beobachten (Taf. XVIII, Abb. 4).

Noch stärkere Unterschiede habe ich bei Co. 13. gefunden. Während beim Braunbären nur der distalste Abschnitt ausgesprochen bilateral ist und die Rippenmitte eher dreiseitig-rundlich, d. h. ähnlich wie bei Co. 10. und 11., nur stärker verrundet, erscheint, fehlt die Zweiseitigkeit der Höhlenbärenrippe eigentlich nur im proximalsten Viertel und in der Mitte ist sie bereits so ausgeprägt, daß zwischen einer gegen hinten-innen und einer gegen außen-vorne gerichteten Fläche ± nur gerundete Kanten wahrzunehmen sind. Die in der Vorderansicht sichtbare laterale Krümmung zeigt bei den verglichenen Arten nur wenig Verschiedenheiten, doch darf die Höhlenbärenrippe immerhin als etwas weniger gekrümmt bezeichnet werden (Taf. XIX, Abb. 5). Um so größere Unterschiede offenbaren sich dagegen, wenn man die beiden Rippen von der Seite betrachtet. Da sieht man nämlich, daß die Braunbärenrippe nur nach außen gekrümmt ist, von außen aufgenommen erscheint sie daher in der bildlichen Flächenprojektion gerade. Die Höhlenbärenrippe aber erweist sich bei gleicher Betrachtung als auch von vorne nach hinten gekrümmt, und zwar sigmoid, ganz oben leicht gegen vorne, dann stärker gegen hinten. Diese Krümmung kommt naturgemäß auch in der Projektion der Bildfläche zum Ausdruck (Taf. XIX, Abb. 6).

Die letzte Rippe, Co. 14., endlich läßt in der Gesamtform ähnliche Unterschiede wie Co. 13. erkennen. Auch hier reicht die Bilateralität beim Höhlenbären bis oberhalb der Mitte, während sie beim Braunbären nur ganz distal deutlich ausgeprägt ist und darüber ein rundlicher bis rundlich-dreiseitiger Umriß folgt. Die in der Vorderansicht sichtbare Krümmung gegen lateral erweist sich bei Co. 14. als noch weniger unterschiedlich als bei ihrer Vorgängerin, eine Kleinigkeit mag sie aber auch in diesem Falle beim Höhlenbären geringer sein (Taf. XX, Abb. 7). Schließlich ergibt auch die Betrachtung von lateral nur geringfügige Unterschiede. Die Braunbärenrippe zeigt hier eine schwache Vorwärtskrümmung proximal, dann einen annähernd geraden Verlauf und ganz unten nur eine leichte Rückwärtsbiegung. Die Höhlenbärenrippe ist gleichfalls nur oben und unten gekrümmt, aber ein bißchen deutlicher, unten ist sie überdies gegen hinten merklich verbreitert (Taf. XX, Abb. 8).

Außer Rippen, wie sie eben beschrieben wurden, muß ich aber noch andere nennen. Vorerst eine rechtsseitige aus der Mixnitzer Höhle. Sie kann nach Länge und sonstiger Beschaffenheit nur eine der beiden letzten Rippen sein, ihre Zugehörigkeit zum Höhlenbären kann ebenfalls kaum in Zweifel gezogen werden, da mir ihr gleichende im Mixnitzer Material oft begegneten. Die Form dieser Rippe ist recht eigenartig. Schon bald unterhalb des Capitulum ist sie ausgesprochen zweiseitig

mit einer stärker gerundeten gegen hinten und innen, und einer schwächer gerundeten gegen außen und vorne blickenden Fläche, welche Flächen voneinander durch schmal-gerundete Leisten getrennt werden. Der (ant. post.) Durchmesser der Rippe ist hier recht groß (26,3 mm), sinkt dann unterhalb der Mitte auf 14 mm, während die Rippe drehrund wird, und steigt gegen distal wieder auf 18,5 mm an bei neuerlicher bilateraler Abflachung. Die Krümmung nach lateral ist vom Braunbären etwas mehr verschieden, also etwas mehr speläoid, die sigmoide in anteroposteriorer Richtung oben zuerst etwas vorwärts, dann stark rückwärts gerichtet, distal aber recht schwach (Taf. XX, Abb. 9 und 10).

Der eben genannten Rippe ist auch eine gleichfalls rechtsseitige aus der Salzofenhöhle ähnlich. Diese Rippe ohne Epiphyse und damit ohne Capitulum ist kürzer und oben noch stärker bilateral als die vorige, unter der Mitte fehlt ihr aber die Rundung und die starke Reduktion des Durchmessers. In der Vorderansicht überrascht die Stärke der Krümmung, die über den beim Braunbären beobachteten Grad hinausgeht. Von lateral gesehen, ist eine (sigmoide) Krümmung fast nur oben zu beobachten, aber auch hier ist sie, besonders gegen hinten, viel schwächer als am vorigen Stück (Taf. XX, Abb. 9 und 10).

Ein sicheres Urteil über diese Rippen vermag ich nicht abzugeben. Ich möchte aber glauben, daß es sich in Rippen von der zuletzt besprochenen Form nur um Co. 14. handeln kann. Ist diese Annahme richtig, dann stünden wir vor der Tatsache, daß bei *Ursus spelaeus* zweierlei Formen der letzten Rippe vorkommen: eine, die nur wenig und eine, die merklich von der bei *Ursus arctos* beobachteten Gestalt abweicht. Jene als arctoide und diese als typisch speläoide Form zu bewerten, läge mithin nahe und solche Doppelgestaltigkeit fände z. B. bei der Fibula, wie ich an anderer Stelle bereits angedeutet habe[15] (S. 390), ihr Gegenstück.

### 3. Brustkorblänge, Rippenhöhe, Rippenweite.

Die Länge des Brustkorbes ist ungefähr durch die Länge der thorakalen und thorakolumbalen Wirbelsäule, also durch die mWklg von Th. 1. bis Th. 14. gegeben. Man kann daher die S. 559 für knTh + Thllg mitgeteilten Zahlen von 351,9 + 114,6 = 466,5 mm beim Braunbärenskelett, von 376,9 + 132,5 = 509,4 mm beim Salzofen-Skelett und von 476,5 + + 154,7 = 631,2 mm bei der Windener volladulten Wirbelsäule gleichzeitig als Maße der knöchernen Brustkorblänge (knBklg) nehmen. Diese Zahlen wieder umgerechnet nach der Formel Hb : Brb = $x$ : 1, erhält man:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Brb : HbSa : HbW | = 1 | 1,07 | 1,35 | für Th. 1.—Th. 11. | |
| | = 1 : | 1,16 : | 1,35 | 12.— „ 14. | |
| | = 1 : | 1,09 : | 1,35 | 1.— „ 14. | |

Mithin wäre für den volladulten Höhlenbären ein Größersein der knBklg um mehr als $^1/_3$ im Vergleich zum Braunbären anzunehmen.

Die Höhe des Brustkorbes, die ja in jedem Segment wechselt und daher einigermaßen genau nur durch eine Reihe von Einzelmessungen ermittelt werden kann, wäre am richtigsten wohl in der medianen Symmetrieebene, vor allem aus dem Abstand zwischen Wirbeln und Brustbein, zu bestimmen. Daß dieser Abstand an unserem Material nicht unmittelbar meßbar ist, vielmehr nur an Hand der Rippen abgeschätzt werden kann, bedarf kaum einer näheren Erläuterung. Ebensowenig muß wohl ausführlich begründet werden, daß der lineare Abstand zwischen proximalem und distalem Rippenende, also sozusagen die Sehne des Rippenbogens, zu geringe Werte ergeben muß, schon weil ja die nichterhaltungsfähigen sternalen Rippenteile fehlen. Da es uns aber wieder mehr auf die relativen als auf die absoluten Maße ankommt, darf die Rippenhöhe, wie wir den eben bezeichneten Abstand kurz nennen wollen, wohl als ein derartiges Hilfsmaß Verwendung finden. Es ergaben sich die folgenden Werte* (Tabelle 12, S. 579):

An diesen Zahlen fällt einmal die zum Teil beträchtliche Verschiedenheit der rechts- und linksseitigen Werte beim Braunbärenskelett auf. Soweit diese nicht nur dem in Anmerkung * der Tabelle erwähnten Umstand anzulasten sein wird, mag sich hier auch eine gewisse Asymmetrie des Brustkorbes auswirken. Weiter spiegelt sich in obigen Zahlen: ein zunächst bis Co. 3. rasches, dann mehr allmähliches Ansteigen der Rippenhöhe; deren Kulmination um Co. 10. herum, also im Grenzbereich zwischen thorakaler und thorakolumbaler Wirbelregion; darauf wieder ein sehr starkes Abfallen, das allerdings, weil es sich hier um die sogenannten freien Rippen handelt, Rückschlüsse auf den Brustkorb nur mit einer gewissen Einschränkung gestatten wird. Indeß kann es wohl nicht zweifelhaft sein, daß der Thorax in seinem hinteren Teil beträchtlich an Höhe verlieren muß. Beim Höhlenbären scheint, soweit die wenigen Zahlen ein Urteil gestatten, das Verhalten grundsätzlich ein gleiches gewesen zu sein. Wieweit es dem Grade nach abwich, ist, weil die vermessenen Höhlenbärenrippen wohl von verschiedenen Tieren herstammen — die Co. 1. vielleicht von einem mittelgroßen, die Co. 10. dext., wie ein Vergleich mit Co. 10. sin. nahelegt, von einem besonders großen — nicht mit hinlänglicher Sicherheit zu beurteilen.**

---

* Die Messungen wurden mit einem Winkellineal (mit einem fixen und einem verschiebbaren Seitenarm) durchgeführt. Einköpfige Rippen wurden mit dem Capitulum im Winkelscheitel beim fixen Seitenarm angelegt, zweiköpfige ebenfalls, und zwar so, daß Capitulum und Tuberculum dem fixen Seitenarm anlagen.

** Für das Braunbärenskelett läßt sich aus 371 : 130 und aus 230 : 371 eine Zunahme von Co. 1. bis zum Maximalwert um das 2,85fache bzw. eine

Tabelle 12. Zusammenstellung der „Rippenhöhen" (in Millimetern).

| | Braunbär* groß, cf. ♀ | | Höhlenbär | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen, fast adult | | Mixnitz, adult | |
| | dext. | sin. | dext. | sin. | dext. | sin. |
| Co. 1. | 130 | + 128 | — | — | + 149*** | 146,5 |
| 2. | 174,5 | 178 | — | — | — | — |
| 3. | + 224 | + 232 | — | — | + 262? | — |
| 4. | + 257 | + 263 | — | — | — | — |
| 5. | + 272 | + 292 | — | — | — | — |
| 6. | + 299 | + 316,5 | — | — | — | — |
| 7. | + 320 | + 334 | — | — | — | — |
| 8. | + 342 | + 351,1 | — | — | — | — |
| 9. | + 354 | + 371 | — | — | — | — |
| 10. | + 355 | + 368 | — | — | + 490? | 405† |
| 11. | + 365 | + 358 | — | — | — | + 400 |
| 12. | + 315 | + 329 | — | — | — | — |
| 13. | + 260 | + 285 | — | — | — | + 315 |
| 14. . . | + 236 | um 230 | — | — | 249 | — |
| „ cf. 14.** | — | — | + 213 | — | + 274 | — |

Wenn wir nunmehr die einzelnen verfügbaren Rippen des Höhlenbären mit den entsprechenden des Braunbärenskeletts hinsichtlich des obigen Ausmaßes näher vergleichen, erhalten wir folgendes Bild:

Für Co. 1. ergibt sich nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 aus 149:130 eine Relation von 1,15:1, bzw. aus 146,5:128 eine solche von 1,14:1 und aus 146,5:130 eine solche von 1,13:1. Für Co. 3. erhalten wir aus 262:224 1,17:1, aus 262:232 1,13:1. Demnach wäre also die Rippenhöhe typischer Höhlenbären in diesem Abschnitt des Brustkorbes etwa mit dem 1,15fachen der Rippenhöhe eines übermittelstarken Braunbären zu veranschlagen.

Im Bereiche der maximalen Rippenhöhe ergäbe sich für den Höhlenbären aus 405:355, 405:368, 490:355 und 490:368 bei Co. 10. ein Größer-

---

Abnahme von hier bis zu Co. 14. um das 0,62fache errechnen. Beim Höhlenbären würden sich analog aus 490 : 149 und 249 : 490 bzw. 274 : 490 eine Zunahme um das 3,29fache und eine Abnahme um das 0,51- bzw. 0,56fache, also eine viel erheblichere Zunahme und eine etwas geringere Abnahme ergeben. Aus den dargelegten Gründen dürften die hieraus abzuleitenden Verschiedenheiten in der Zu- und Abnahme zwischen Braunbär und Höhlenbär etwas zu groß sein.

* Die Braunbärenrippen sind vielfach am distalen Ende abgeschnitten, daher sind die meßbaren Werte etwas zu klein; sie waren auch zum Teil unrichtig, und zwar waren Co. 6. als Co. 11., Co. 8. als Co. 6., Co. 9., 10., 11. als Co. 8., 9. und 10. bezeichnet.

** Siehe S. 576 und 577 und Taf. XX, Abb. 9 und 10.

*** Fpl. 90.

† Fpl. 76.

sein um das 1,14-, 1,10-, 1,38- und 133fache. Wenn man berücksichtigt, daß das Ausmaß der Differenz, um deren Kenntnis es uns geht, durch die Relation 490:368 am besten ausgedrückt werden dürfte, kann man wohl sagen, daß die Rippenhöhe des Höhlenbären in dieser Region mindestens bis um $^1/_3$ über jene eines gut mittelstarken Braunbären hinausgehen konnte. Demgegenüber würde sich bei Co. 11. aus 400:365 eine nur 1,10fache, d. h. nur um $^1/_{10}$ größere Rippenhöhe errechnen lassen. Der erhebliche Unterschied fällt auf. Wahrscheinlich erklärt er sich aber daraus, daß die vermessene Höhlenbären-Co. 11. von einem eher kleinen Tier stammt (so wie die Co. 10. mit 405 mm Höhe, die ja auch bloß eine Relation von 1,10 feststellen ließ). Dies anzunehmen ist um so naheliegender, als ja beim Braunbären in den absoluten Höhen zwischen Co. 10. und 11. nur ein geringer Unterschied besteht und daher auch beim Höhlenbären einer über 490 mm hohen Co. 10. eine weit über 400 mm hohe Co. 11. entsprochen haben dürfte. Ich komme daher zu dem Schlusse, daß die für Co. 11. erhobene Relation von 1,10 als eine unterdurchschnittliche zu bewerten ist.

Am hinteren Ende des Brustkorbes erhalten wir für Co. 13. aus 315:285 eine Relation von 1,11., für Co. 14. aus 249:236 eine solche von nur 1,05, aus 274:236 hingegen wieder eine solche von 1,16. Für die fast adulte Co. 14. vom Salzofen-Skelett ergibt sich aus 213:230 eine Relation von 0,93, aus 213:236 eine von sogar nur 0,90.

Ich fasse zusammen: Die Rippenhöhe ist schon wegen der Spärlichkeit entsprechend vollständiger Höhlenbärenrippen im verfügbar gewesenen Untersuchungsmaterial nicht mit dem erwünschten Sicherheitsgrad zu beurteilen. Immerhin darf festgehalten werden, daß sie beim Höhlenbären jene eines übermittelstarken Braunbären im vorderen Abschnitt um mindestens $^1/_7$, im Bereich der größten Höhe um mindestens $^1/_3$, im thorakolumbalen Gebiet um mindestens $^1/_6$, mithin im Bereich der größten Höhe doppelt so stark wie sonst, übertraf. Wenn auch die verschiedenen Abschnitte beim Höhlenbären nicht gleichmäßig durch Funde belegt sind, indem vom vorderen anscheinend nur Rippen einer Größenklasse, von den beiden anderen aber solche von verschiedenen Größen vorliegen, dürfte doch das besondere Größersein eben im Bereiche der größten Höhe in den obigen Zahlen die tatsächlichen Verhältnisse richtig widerspiegeln. Der Relationsunterschied zwischen den beiden gleichwertig vertretenen Abschnitten rechtfertigt wenigstens die Annahme einer regional unterschiedlich hyperarctoiden Höhe. Wenn das Verhalten der Co. 14. des Salzofen-Skeletts als typisch betrachtet werden darf, würde diese speläoide Überhöhe allerdings erst mit dem Abschluß des Wachstums erreicht worden sein.

Noch schwerer als die Brustkorbhöhe ist an Hand des vorliegenden Fundgutes die Brustkorbbreite zu beurteilen. Das geeignetste Maß

hierfür wäre der Durchmesser des intercostalen Raumes, der sich in jedem Segment aus der größten Weite der beiderseitigen Rippenbögen und aus der Wirbelkörperbreite im Bereiche der costalen Gelenkfazetten zusammensetzt. Da nun vom Höhlenbären Wirbel und Rippen, die individuell zusammengehören, kaum verfügbar waren, da nicht einmal vom gleichen Tier rechte und linke Rippen in entsprechender Erhaltung vorlagen, konnte wieder nur eine behelfsmäßige Ermittlung versucht werden. Ich habe hierfür die einfache Rippenweite, d. h. die Weite des Bogens der einzelnen Rippe, nicht des Rippenpaares, genommen. Die Messung erfolgte in der Weise, daß der senkrechte Abstand des am weitesten lateralwärts ausladenden Punktes der Rippenaußenseite von der durch die beiden Enden der Rippe gelegten Bogensehne bestimmt und von dieser „äußeren" Rippenweite die Rippendicke an der betreffenden Stelle in Abzug gebracht wurde. Das so gewonnene Maß darf demnach wohl als die innere Rippenweite bezeichnet werden. Die erhobenen Zahlen sind der besseren Übersichtlichkeit wegen in der Tabelle 13 (S. 582) zusammengestellt worden.

An den vom Braunbären mitgeteilten Zahlen ist vorerst der fast immer zu beobachtende Unterschied zwischen den rechts- und linksseitigen Werten zu vermerken, der abermals (siehe Tabelle 12, S. 579) eine gewisse Asymmetrie nahelegt. Hier bei der Rippenweite sind jedoch die höheren Werte fast immer auf der rechten Seite zu finden, was, da eine Beeinträchtigung der Beurteilbarkeit wie bei der Rippenhöhe (siehe Tabelle 12, S. 579, Anm. *) nicht in Frage kommt, als Hinweis auf eine etwas stärkere Wölbung der rechten Brustkorbhälfte bei diesem Braunbären betrachtet werden darf. Weiter ist aus den mitgeteilten Zahlen unmittelbar abzulesen, daß die Rippenweite bis gegen das Ende der thorakalen Region zu- und in der thorakolumbalen wieder abnimmt. Die Zunahme erfolgt von Co. 1.—Co. 4. rasch, dann langsamer, umgekehrt die Abnahme. Von Unterschieden in Einzelheiten abgesehen, ist also der Ablauf ähnlich wie bei der Rippenhöhe.

Soweit die wenigen verfügbaren Messungen Anhaltspunkte gewähren, scheint sich der Höhlenbär, wie zu erwarten, im ganzen gleichartig verhalten zu haben. Im einzelnen sind freilich Verschiedenheiten unverkennbar. Nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 folgt aus 39:26 bzw. 43:26 eine um das 1,5- bzw. 1,65fache größere Rippenweite bei Co. 1., also eine größere Weite der geprüften Höhlenbären-Co. 1. um $^1/_2$ bis $^2/_3$. Für Co. 3. ergibt sich aus 80:55 = 1,45 eine größere Rippenweite um noch fast 50%. Bei Co. 10. erhalten wir 89:91 = 0,98, 89:94 = 0,95, 82,5:91 = 0,91, 82,5:94 = 0,88, also ein wenn auch geringes Zurückbleiben der Rippenweite beim Höhlenbären. Bei Co. 11. zeigt die aus 71:80,5 mit 0,88, aus 71:84,5 mit 0,84 zu errechnende Relation eine noch etwas stärkere „Unterweite" des Höhlenbären an. Für Co. 13.

Tabelle 13. Zusammenstellung der „inneren Rippenweiten" (in Millimetern).

| Äußere Rippenweite — Rippendicke = innere Rippenweite bei | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | |
|---|---|---|---|
| | | Salzofen, fast adult | Mixnitz, adult |
| Co. 1. dext. | um 47 — um 21 = um 26 | — | um 60 — um 21 = um 39 |
| sin. | 47 — 21 = 26 | — | 67 — 24 = 43 |
| 2. dext. | 55 — 19 = 36 | — | — |
| sin. | 56 — 19 = 37 | — | — |
| 3. dext. | 76 — 21 = 55 | — | 100 — 20 = 80 |
| sin. | 76 — 21 = 55 | — | — |
| 4. dext. | 94 — 18,5 = 75,5 | — | — |
| sin. | 90 — 18,5 = 71,5 | — | — |
| 5. dext. | 100 — 17 = 83 | — | — |
| sin. | 96 — 17,5 = 78,5 | — | — |
| 6. dext. | 103 — 16,5 = 86,5 | — | — |
| sin. | 102 — 16 = 86 | — | — |
| 7. dext. | 110 — 15,5 = 94,5 | — | — |
| sin. | 105 — 15 = 90 | — | — |
| 8. dext. | 113 — 15,5 = 97,5 | — | — |
| sin. | 110 — 15 = 95 | — | — |
| 9. dext. | 111 — 14,5 = 96,5 | — | — |
| sin. | 112 — 15 = 97 | — | — |
| 10. dext. | 109 — 15 = 94 | — | 112 — 23 = 89 |
| sin. | 106 — 15 = 91 | — | 102 — 19,5 = 82,5 |
| 11. dext. | 99 — 14,5 = 84,5 | — | — |
| sin. | 96 — 15,5 = 80,5 | — | 92 — 21 = 71 |
| 12. dext. | 91 — 14,3 = 76,7 | — | — |
| sin. | 88 — 14,5 = 73,5 | — | — |
| 13. dext. | 80 — 14 = 66 | — | — |
| sin. | 77 — 16 = 61 | — | + 75 — 14 = + 61 |
| 14. dext. | „ 58 — 13,5 = „ 44,5 | — | + 52 — 10 = + 42 |
| sin. | + 50 — 12,5 = + 37,5 | — | — |
| cf. 14. dext. | — | um 67 — um 12,5 = um 54,5 | um 57 — 18,5 = um 38,5 |

Bemerkung: Die größte Weite (siehe S. 581) wurde bei Co. 1. etwa in der Mitte der Länge, bei Co. 2. und 3. etwas oberhalb derselben, bei Co. 4.—9. etwa in deren Mitte, bei Co. 10. und 11. vom Braunbären ebendort, bei Co. 10. vom Höhlenbären ziemlich (dext.) bzw. etwas (sin.) oberhalb der Mitte, bei Co. 11. vom Höhlenbären ziemlich über ihr, bei 12.—14. vom Braunbären ebendort, bei Co. 13. und 14. vom Höhlenbären ziemlich bis etwas über der Mitte gefunden.

ist eine dem Braunbärenskelett ± gleiche Weite bzw. eine geringe „Unterweite" zu errechnen, denn + 61 : 61 = fast 1 und + 61 : 66 = = gegen 0,92. Von der letzten Rippe Co. 14., lassen sich folgende Relationen ermitteln: + 42 : 44,5 = 0,94 und + 42 : + 37,5 = gegen 1,15 für die als arctoid vermutete Höhlenbärenrippe, 38,5 : 44,5 = 0,87 und 38,5 : + 37,5 = gegen 1,03 für die als speläoid angesprochene adulte. Wenn man berücksichtigt, daß der zweite und vierte Wert die uns interessierenden Verschiedenheiten nicht richtig zum Ausdruck bringen können, weil die dort verwendeten Werte von *Ursus arctos* sicherlich hinter den tatsächlichen zurückbleiben, darf wohl auch für diese letzte Rippe eine geringe Unterweite festgestellt werden. Um so mehr fällt auf, daß sich für Co. 14. des fast adulten Salzofen-Skeletts aus 54,5 : 44,5 eine „Überweite" im Verhältnis von 1,22 : 1, d. h. um mehr als $^1/_5$ zugunsten des Höhlenbären ergibt.

Nach den obigen Befunden dürfen wir zusammenfassend feststellen: 1. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß auch beim Höhlenbären die Rippenweite in den beiden vorderen Dritteln zu-, sodann aber abnahm. 2. Es ist wahrscheinlich, daß die des adulten Höhlenbären jene eines gut mittelgroßen Braunbären vorne sehr stark, vielleicht um 50% oder mehr (siehe oben) übertraf, im hinteren Abschnitt aber hinter ihr sogar leicht zurückblieb, daß also die Rippenweite sich rückwärts beim Höhlenbären in stärkerem Maße verschmälerte als bei einem gut mittelgroßen Braunbären. 3. Nach der wohl als Co. 14. anzusprechenden Rippe des Salzofen-Skeletts hat es den Anschein, als ob diese „hyperarctoide" Verschmälerung erst im allerletzten Abschnitt des Wachstums eingetreten wäre.

### 4. Zur mutmaßlichen Form des Brustkorbes (und des Rumpfes im allgemeinen).

Wie aus den beiden vorangehenden Abschnitten ersichtlich ist, konnte von den drei Form und Ausdehnung des Brustkorbes bestimmenden Dimensionen nur die (knöcherne) Länge unmittelbar, nämlich aus der knTh + Thllg errechnet werden. Für die Beurteilung seiner Höhe und Breite dagegen liegen nur behelfsmäßige Unterlagen vor, welche uns die Gestalt der Rippen sowie die gemessene Rippenhöhe und Rippenweite an die Hand geben.

Hinsichtlich der Höhe des Brustkorbes kann wohl angenommen werden, daß ihr die gemessene Rippenhöhe ziemlich nahekommen dürfte. Ich glaube daher, daß was über diese gesagt wurde, ohne wesentliche Einschränkung auf die (knöcherne) Brustkorbhöhe übertragen werden kann.

Viel schwerer läßt sich dagegen aus der Gestalt der Rippen und aus der vermessenen einfachen, d. h. einseitigen Rippenweite auf die (knöcherne) Breite des Brustkorbes schließen, denn selbst die beiderseitigen Rippenweiten zusammengenommen machen erst einen Teil der

gesamten Brustkorbweite aus, vor allem im Bereiche der sog. falschen Rippen im allgemeinen und der sog. schwankenden im besonderen. Rückschlüsse aus der Rippenweite auf die Brustkorbbreite werden daher nur mit entsprechender Einschränkung gezogen werden dürfen.

Wenn wir nun, dies vorausgeschickt, nach den Unterschieden im Thorax bei den beiden verglichenen Bärenarten fragen, so können wir zunächst wohl die Behauptung wagen, daß die drei Dimensionen bei beiden nicht gleichmäßig verschieden zu sein scheinen. Die Längenmaße deuten auf ein ± gleiches Längersein im ganzen Bereiche des Brustkorbes beim Höhlenbären um gut $^1/_3$ hin, indem die für die Th.- und für die Thl.-Region errechneten Relationen übereinstimmend 1,35 betragen (siehe S. 577). Die Brustkorbhöhe aber scheint, wenn wir die Maße der Rippenhöhe zugrundelegen, beim adulten Höhlenbären vorne um mindestens $^1/_7$, hinten um mindestens $^1/_6$, dazwischen aber um mindestens $^1/_3$ jene eines gut mittelstarken Braunbären übertroffen zu haben (siehe S. 580); und seine Breite im seitlichen Abschnitt wäre nach der Rippenweite beim adulten Höhlenbären vorne um etwa 50% oder mehr größer, hinten aber sogar etwas geringer gewesen als bei unserem Braunbärenskelett. Ob es sich nun mit der Gesamtbreite ebenso verhält wie mit der in den lateralen Teilen, ist nicht zu entscheiden, wenngleich ich dies nach den noch zu erörternden Befunden aus der Beckenregion vermuten möchte (siehe S. 590 und 591). Schon der Vergleich von Länge und Höhe allein zeigt aber, daß wir beim Höhlenbären nicht nur mit einem allgemein größeren, sondern auch mit einem erheblich verschieden gestalteten Thorax zu rechnen haben. Daraus aber ergeben sich zwei weitere Fragen: die Auswirkung und Ursache solcher gestaltlicher Verschiedenheit. Es liegt auf der Hand, daß beide Fragen allein auf Grund des beschränkten und mit mancherlei Unsicherheitsfaktoren behafteten Materials nur gestreift werden können und dürfen.

Zunächst die mutmaßlichen Auswirkungen. Eine vom Braunbären abweichende Dimensionierung des Brustkorbes muß eine andere räumliche Ausdehnung bedeuten. Diese wieder muß sich im Gesamtvolumen wie im Inhalt der einzelnen Thorakalsegmente äußern. Das Gesamtvolumen des Brustraumes zu bestimmen, ist an sich eine recht schwierige Aufgabe. Ohne Weichteile, allein aus dem knöchernen bzw. knorpeligen Rahmen dasselbe zu ermitteln, ist noch weit schwieriger. Bei bloßer Kombination dieses Rahmens aus verschiedenen Individuen zugehörigen Elementen, und zwar noch dazu bei der Unmöglichkeit einer annähernd vollständigen Rekonstruktion desselben auf diesem Wege, sind tragfähige Grundlagen für eine solche Berechnung wohl nicht mehr gegeben. Hingegen mag es noch erlaubt sein, den Flächeninhalt einzelner Vertikalschnittsteile abzuschätzen, die wir uns durch bestimmte costale oder intercostale Thorakalsegmente gelegt denken können.

Ein solcher Vertikalschnittsflächenteil ist uns, vom Rippenbogen selbst und von der ihm zugehörigen Sehne umgrenzt, durch jede verfügbare Rippe gegeben. Denken wir uns nun in diesen Flächenteil ein Dreieck gelegt, mit der erwähnten Sehne als Grundlinie und mit dem Scheitel an der Stelle der stärksten Rippenkrümmung, dann können wir den Inhalt dieses Dreieckes nach der Formel $i = \frac{gh}{2}$ leicht berechnen, weil ja die Sehne als Grundlinie unserer Rippenhöhe (siehe S. 578 und 579), die Höhe aber unserer inneren Rippenweite (siehe S. 581 und 582) entspricht. Wir erhalten dann für den Inhalt der vergleichbaren Rippendreiecke, d. h. bestimmter Teilstücke von Brustkorbvertikalschnitten, die in Tabelle 14, S. 586 zusammengestellten absoluten und relativen Werte.

Wie die Zahlen dieser Tabelle zeigen, äußert sich also die oben erschlossene, vom Braunbären verschiedene Dimensionierung des Brustkorbes beim Höhlenbären in den erfaßbaren Flächenteilen recht merklich. Einer größeren Ausdehnung um $^2/_3$ bis $^3/_4$ im vorderen Abschnitt des Thorax steht eine nur um etwa $^1/_7$ größere, bis selbst um fast $^1/_{10}$ geringere im hinteren gegenüber. Wagen wir die Annahme, daß, was hier nur für Teilflächen, und zwar für solche verschiedener Individuen, errechnet wurde, in annähernd ähnlicher Weise für die vollständigen Vertikalschnittsflächen Gültigkeit hätte, so gelangen wir zu der Vorstellung, daß, was an sich wahrscheinlich ist, der Thorax beim Höhlenbären im ganzen größere Vertikalschnittsflächeninhalte und damit auch ein größeres Volumen gehabt hätte als beim Braunbären,* daß aber die Raumverteilung eine merklich andere gewesen wäre. Im Zusammenhang damit müßten Anordnung und Gestalt der umschlossenen Weichteile etwas abweichend gewesen sein, ebenso die Form des thorakalen und thorakolumbalen Rumpfes.

Nun zu den möglichen Ursachen. Es liegt gewiß nahe, nach einer unmittelbaren funktionellen Erklärung der gestaltlichen Verschiedenheiten des Thorax (und seiner Organe) zu suchen. Man wird sich z. B. bei der bilateralen Abflachung der hinteren Rippen des Höhlenbären der hierdurch gegebenen Annäherung an die für viele Huftiere kennzeichnende ausgesprochene Zweiseitigkeit wie der mit seiner vermutlich vorwiegenden Herbivorie verbundenen ernährungsbiologischen Huftierähnlichkeit erinnern. Man wird aber vielleicht ebenso die Ähnlichkeit in Krümmung und Stellung der letzten Rippen des Höhlenbären mit den gleichen Rippen von Sirenen und Cetaceen bemerken. Man wird sich allgemein der Zusammenhänge zwischen Brustkorbform und Körperhaltung, zwischen Brustkorbform und Atmung entsinnen. Indessen, zu

---

* Eine Durchschnittsrelation aus den neun vom adulten Höhlenbären errechneten Einzelrelationen ergäbe für die erwähnten Teilflächen 11,54 : 9 = = rund 1,29, also ein Größenplus von fast $^1/_3$.

Tabelle 14. Zusammenstellung von Inhaltsberechnungen für Teile von Brustkorbvertikalschnitten (siehe S. 585).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, | Höhlenbär | |
|---|---|---|---|
| | | Salzofenhöhle, fast adult | Drachenhöhle b. Mixnitz, adult |
| für Co. 1. | $\frac{130 \times 26}{2} =$ um 1690 mm² | — | $\frac{149 \times 39}{2} =$ um 2905,5 mm² |
| 1. | — | — | $\frac{145{,}5 \times 43}{2} =$ um 3128,25 mm² |
| 3. | $\frac{232 \times 55}{2} =$ um 6380 mm² | — | $\frac{262 \times 80}{2} =$ um 10480 mm² |
| 10. | $\frac{368 \times 91}{2} =$ um 16744 mm² | — | $\frac{405 \times 82{,}5}{2} =$ um 16706,25 mm² |
| 10. | — | — | $\frac{490 \times 89}{2} =$ um 21805 mm² |
| 11. | $\frac{365 \times 84{,}5}{2} =$ um 15421,25 mm² | — | $\frac{400 \times 71}{2} =$ um 14200 mm² |
| 13. | $\frac{285 \times 61}{2} =$ um 8692,5 mm² | — | $\frac{315 \times 61}{2} =$ um 9607,5 mm² |
| 14. | $\frac{236 \times 44{,}5}{2} =$ um 5251 mm² | — | $\frac{249 \times 42}{2} =$ um 5229 mm² |
| „ cf. 14. | — | $\frac{213 \times 54{,}5}{2} =$ um 5804,25 mm² | $\frac{274 \times 38{,}5}{2} =$ um 5274,5 mm² |

Nach der Formel Hb : Brb = $x$ : 1 umgerechnet auf Brb = 1 ergibt sich daraus:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| bei Co. 1. | 2905,5 | 1690 | = | um 1,72 | im Mittel also um 1,785* |
| | 3128,25 : | 1690 | = | 1,85 | |
| 3. | 10480 | 6380 | = | 1,64* | |
| 10. | 16706,25 : | 16744 | = | 1,00 | im Mittel also um 1,15* |
| | 21805 | 16744 | = | 1,30 | |
| 11. | 14200 | 15421,25 | = | 0,92* | |
| 13. | 9607,5 | 8692,5 | = | 1,11* | |
| „ 14. | 5229 | 5251 | = | 1,00** | |
| ? „ 14. | 5274,5 | 5251 | = | 1,00*** | |
| „ ? „ 14. | 5804,25 : | 5251 | = | 1,11† | |

* Für den adulten Höhlenbären aus der Drachenhöhle b. Mixnitz.
** Für den adulten Höhlenbären aus der Drachenhöhle b. Mixnitz, cf. arctoid.
*** Für den adulten Höhlenbären a. d. Drachenhöhle b. Mixnitz, cf. speläoid.
† Für den fast adulten Höhlenbären aus der Salzofenhöhle.

einer befriedigenden Erklärung haben mich Betrachtungen unter diesen Gesichtspunkten nicht geführt, zumal ich bei einer Umschau im einschlägigen Schrifttum[16, 17] (S. 121 u. 315ff. bzw. S. 110ff. u. 189ff.) den Eindruck gewann, daß unser allgemeines Wissen über die Zusammenhänge von Form und Funktion hinsichtlich des Thorax noch zu wenig gesichert ist, um daraus Analogieschlüsse bei so spärlichem Material zu ziehen. Hingegen möchte ich auf eine andere Erklärungsmöglichkeit noch kurz hinweisen.

Unsere bisherigen Betrachtungen führten zu der Feststellung, daß der Kopf, der Hals und nach der bestimmten Rippenweite wohl auch der Vorderrumpf des Höhlenbären eine stark hyperarctoide Breite besessen haben müssen. Anderseits bin ich schon bei meinen seinerzeitigen Untersuchungen über die Ontogenese zu dem Ergebnis gekommen, daß „der Beckenausgang beim Höhlenbären von Mixnitz kaum größer gewesen zu sein" scheint „als normalerweise beim Braunbären"[2] (S. 693), woraus — und die späteren Darlegungen über das Becken werden hierfür eine weitere Bestätigung erbringen (siehe unten) — auf ein im Vergleich zu Kopf, Hals und Vorderrumpf sehr schmales Rumpfende geschlossen werden muß. Der Übergang von der großen Vorder- zu der geringen Hinterbreite des Rumpfes könnte vielleicht theoretisch auch als ein abrupter, unmittelbar vor dem Becken vorgestellt werden. Aus allgemeinbiologischen Erwägungen ist es aber viel wahrscheinlicher, daß eine allmähliche Verschmälerung im Zwischenbereiche, also im Mittelrumpf und in der Lendengegend stattfand. Auch die erhobenen Rippenweiten legen, wenn sie schon nicht als vollgültige Beweise gelten dürfen, einen solchen Verlauf doch sehr nahe. Ich halte es nun für durchaus angängig, die scheinbaren Formeigentümlichkeiten des Höhlenbärenthorax unter diesen Gesichtspunkten zu betrachten und seine Breitenausmaße mit der starken Verschmälerung gegen das Becken hin, seine starke Höhe im Mittelabschnitt mit einem notwendigen Ausgleich der im Hinterabschnitt gegebenen Raumknappheit in Verbindung zu bringen.

Die obigen Erörterungen haben uns bereits über die Brustregion hinausgeführt und auch den hinteren Teil des Rumpfes berührt. Über seine Gestalt vermögen wir mehr, als oben aus den Nachbarregionen erschlossen wurde, nicht auszusagen, weil die einzigen ihm angehörigen Skeletteile, die Lendenwirbel, seinen Raum nicht in einem solchen Maße erfüllen oder umspannen, daß sie uns genauere Angaben über seine Form und Ausdehnung gestatten würden. So wenden wir uns gleich dem Rumpfende selbst zu, d. h. der Sakralregion.

### C. Gestalt und Ausmaße der Beckengegend.

Nachdem von unserem Salzofen-Skelett das Becken nicht überliefert ist (siehe S. 561), mußten sich unsere vergleichenden Betrachtungen einer-

seits auf das Braunbärenskelett, anderseits auf Höhlenbärenbecken sonstiger Fundorte, besonders der Mixnitzer Drachenhöhle, beschränken. Im gegenwärtigen Zusammenhang interessieren uns da wieder in erster Linie die Ausmaße. Als Längenmaß kommt weniger die Gesamtlänge des Beckens in Betracht, weil sie sich vor allem mit der Lumbalregion überschneidet, sondern viel eher die Sakrallänge. Diese hat uns schon früher beschäftigt (siehe S. 561 und 562); es genügt daher daran zu erinnern, daß sie beim Höhlenbären im Durchschnitt um etwa $^1/_3$ größer gewesen zu sein scheint als bei einem übermittelstarken Braunbären. Bedeutsamer aber für unsere Ziele sind Höhe und Breite.

Die Höhe des Beckens, gemessen am Kreuzbeinhinterende als Abstand des Oberrandes des letzten (Pseudo-) Sakralwirbels vom senkrecht darunter gelegenen Punkt der ventralen Mediankante der Schambeinsymphyse, wurde

beim Braunbären, groß, cf. ♀, mit 160,7 mm,
beim Mixnitzer Höhlenbären mit 182 mm (Fundplatz 78, cf. adult) und
mit + 190,5 mm (Orig. zu 2, Taf. CXXX, Fig. 12, adult)

festgestellt. Den Braunbärenwert in der Formel Hb Brb = $x$ : 1 gleich 1 gesetzt, erhält man für den Höhlenbären 1,13 und 1,19, was ein durchschnittliches Höhersein des Höhlenbärenbeckens um 16%, also um kaum $^1/_6$, bedeuten würde.

Zur Beurteilung der Breite des Beckens wurden drei Maße bestimmt: die vordere Breite, welche als größte Darmbeinbreite = Abstand zwischen den beiderseitigen am weitesten lateralwärts ausladenden Punkten der Darmbeinschaufeln gemessen wurde; die hintere Breite = maximale Breite im Bereiche der Sitzbeinknorren (Tubera ischiadica); die mittlere Breite = maximale Breite im Bereiche der Gelenkpfanne, an derem Vorderrande gemessen.

Für die vordere Beckenbreite (maximale Darmbeinbreite) fand ich beim

| Braunbären, groß, cf. ♀ | Höhlenbären, Mixnitz, Fundplatz 78, cf. adult |
|---|---|
| 304 mm | 315,5 mm |

Umgerechnet auf Brb = 1 nach der Formel Hb : Brb = $x$ : 1 erhält man so eine Relation von 1,03 für den Höhlenbären.

Die Messungen bzw. die aus ihnen in obiger Weise errechneten Relationen der hinteren Beckenbreite (maximale Sitzbeinbreite) ergaben:

| Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Drachenhöhle bei Mixnitz | | | | Bärenhöhle bei Winden |
| | Fundplatz 58, cf. adult | Fundplatz 78, cf. adult | ohne Nummer, cf. adult | Orig. zu 2, Taf. CXXX, Fig. 12 | |
| 208,5 | 188 | 209 | 221,5 | um 230 | 212 mm |
| bzw. 1 | 0,90 | 1,00 | 1,06 | 1,10 | 1,02 |

Die hieraus zu bestimmende Durchschnittsrelation für den Höhlenbären beläuft sich auf 1,02.

Für die mittlere Beckenbreite (maximale Acetabularbreite) erhielt ich an Maßen bzw. an wieder nach der gleichen Formel berechneten Relationen:

| | | |
|---|---|---|
| Braunbär, groß, cf. ♀ ... .... | 183,5 mm bzw. | 1 |
| Höhlenbär — Mixnitz, Zwergform, cf. adult | 167 | 0,91 |
| Fundplatz 90, fast adult | 173 | 0,94 |
| „ 78, cf. „ | 183,5 | 1,00 |
| ohne Nummer, cf. adult | 189 | 1,03 |
| Fundplatz 114, cf. adult .. | 192 | 1,05 |
| ohne Nummer, adult | 195 | 1,06 |
| Fundplatz 58, cf. adult . | 197 | 1,07 |
| ohne Nummer, cf. adult | 200 | 1,09 |
| „ „ „ „ | 208 | 1,13 |
| Fundplatz 58, cf. adult ..... | 208,5 | 1,14 |
| Orig. zu. 2, Taf. CXXX, Fig. 12, adult ... | 210 | 1,14 |
| — Winden (dasselbe Becken wie oben). | 218,5 | 1,19 |

Aus den Verhältniswerten sämtlicher angeführter Höhlenbären läßt sich eine Durchschnittsrelation von 1,06 berechnen; für die Mixnitzer Formen allein betrüge sie 1,05; ohne Zwergform 1,08; ohne Zwergform und „fast adult“ 1,09.

Aus diesen Maßen ergibt sich mithin — ähnlich wie für den Rumpf im allgemeinen und für den Brustkorb im besonderen aus den Ausmaßen der Rippen — eine merklich andere Gestaltung des Beckens beim Höhlenbären gegenüber dem Braunbären. Während die Länge des Beckens mit einem etwa um $^1/_3$ hyperarctoiden Ausmaß sozusagen dem generellen Größersein des Höhlenbären entspricht, scheint die Beckenhöhe nur halbsoviel, knapp $^1/_6$, die Beckenbreite aber überhaupt kaum nennenswert größer gewesen zu sein als beim Braunbären. Die durchschnittlichen Breitenrelationen betragen:

für die vordere Beckenbreite 1,03,
für die hintere Beckenbreite 1,02,
für die mittlere Beckenbreite 1,06 bzw. 1,08 oder bestenfalls 1,09 (siehe oben).

Für alle drei Breiten zusammen läßt sich mithin eine weitere Durchschnittsrelation von $\frac{1{,}03 + 1{,}02 + 1{,}06}{2}$ bzw. $\frac{1{,}03 + 1{,}02 + 1{,}08}{2}$ oder $\frac{1{,}03 + 1{,}02 + 1{,}09}{2}$, also von 1,04 bis 1,05 errechnen, d. h. ein Größersein um $^1/_{25}$ bis $^1/_{20}$ beim Höhlenbären. Die seinerzeit ermittelte Enge des Beckenausganges (siehe S. 587) erweist sich hiermit als eine Teilerscheinung einer ganz allgemeinen Niedrigkeit und insbesondere Schmal-

heit des Beckens. Die um knapp $^1/_6$ größere Höhe des Höhlenbärenbeckens stimmt aber auch aufs beste mit der früher gefundenen „mindestens um $^1/_6$" größeren Rumpfhöhe des Höhlenbären im thorakolumbalen Bereiche überein (siehe S. 580) und — auch darauf darf in diesem Zusammenhang verwiesen werden — die Schmalheit des Höhlenbärenbeckens bekräftigt unsere Deutung der über die Rumpfbreite (Rippenweite) erhobenen Befunde (siehe S. 587).

Was die Breite des Beckens angeht, ist freilich noch etwas zu berücksichtigen: die mutmaßlichen sexuellen Verschiedenheiten, d. h. die wohl im ganzen größere Breite der ♀- gegenüber den ♂-Becken. Das Braunbärenskelett ist als ♀ bezeichnet, von den Höhlenbärenbecken ist das Geschlecht naturgemäß nicht sicher bekannt und da beim Höhlenbären, besonders beim Mixnitzer, gelegentlich bis 3 ♂ auf 1 ♀ kamen[2] (S. 673), ist vor allem hinsichtlich der nur durch wenige Stücke belegten Maße mit der Möglichkeit, daß nur ♂, also keine maximalen darunter sind, zu rechnen. Hätte das und inwieweit hätte das Folgen für die aus den gemessenen Werten abgeleiteten Schlüsse?

Wäre z. B. das einzige Höhlenbärenmaß der vorderen Beckenbreite ein ♂, so wäre die erhobene Breitenrelation von 1,03 wohl nicht nur keine maximale, sondern möglicherweise sogar eine etwas unterdurchschnittliche. Wie groß die durchschnittliche Relation für ein ♀-Becken wäre, bliebe dann fraglich. Wir könnten bloß vermuten, daß sie über 1,03 betragen haben dürfte.

Wenn bei der hinteren Beckenbreite nur der maximale Wert ein ♀ wäre, betrüge die Relation Hb : Brb bestenfalls 1,10 : 1 zwischen ♀ und ♀; wenn, was wohl wahrscheinlicher ist, die beiden Höchstwerte von Höhlenbärinnen stammen, beliefe sie sich auf $\frac{1{,}10 + 1{,}06}{2}$ = auf 1,08 : 1.

Bei der mittleren Beckenbreite endlich käme man, falls man nach dem extremen Verhältnis ♂ : ♀ = 3 : 1 nur die vier höchsten der zwölf gemessenen Werte als ♀ berücksichtigen wollte, auf einen maximalen Durchschnittswert von 1,15 für das Größersein beim Höhlenbärenbecken. Es kann aber kaum zweifelhaft sein, daß diese Annahme weitaus zu günstig ist; einmal, weil einzelne der Becken aus Schichten stammen, für die kein so starkes Überwiegen der ♂ belegt ist; dann, weil bei der starken Größenschwankung der Höhlenbären sicher auch mit kleinen ♀ (bis zu Zwergformen) und daher mit kleinen ♀-Becken zu rechnen ist. Gewiß mag sich — wie bei allen unseren Maßen und Verhältniswerten — bei größerem und in manchem sicherer beurteilbarem Material eine Korrektur der angeführten Zahlen ergeben. Aber eben bei der Beckenbreite, wo vom Braunbären wie immer ein über dem Mittel gelegenes Maß, vom Höhlenbären aber bis zu zwölf eine beträchtliche Schwankungsbreite umspannende Belegstücke vorliegen, dürfte eine erhebliche Verschiebung

auch von weiterem Material kaum zu erwarten sein. Die Aussage, daß die Höhlenbären-Beckenbreite im Durchschnitt kaum nennenswert über jene eines gut mittelstarken Braunbären hinausging, jedenfalls weit weniger als die meisten sonstigen Breitenmaße, darf demnach beim heutigen Wissensstande als weitgehend gesichert betrachtet werden.

### D. Bemerkungen über das Schulterblatt.

Während in der Beckengegend ein festgefügter, von Stamm- und Gliedmaßenskelett gemeinsam gebildeter und beide verbindender Gürtel auch als gestaltliches Element eine gewisse Rolle spielt, liegen bei seinem vorderen Gegenstück die Dinge ganz anders. Von dem Brustschultergürtel der niederen Tetrapoden ist ja bei den Bären nur mehr die Scapula übrig, die daher, noch sinnfälliger als die Beckenknochen, als Stammstück des Gliedmaßenskeletts erscheint und, dem Brustkorb lose angeschmiegt, die Körpergestalt und deren Ausmaße nicht nennenswert beeinflußt. Ich habe daher an der Scapula nur zwei Maße genommen, um ihre Ausdehnung bei Braunbären und Höhlenbären zu vergleichen: den größten Durchmesser, d. h. die Längserstreckung von der Cavitas glenoidalis $\pm$ der spina scapulae entlang zum weitest vorspringenden Punkt des suprascapularen Randes, und etwa senkrecht dazu den zweitgrößten Durchmesser. Für das erste Maß erhielt ich bei unserem großen, cf. ♀ Braunbären um 270 mm, beim fast adulten Salzofen-Bären, wo die Epiphysen am Acromion und am suprascapularen Rande noch fehlen, um 290 mm, bei der besterhaltenen Mixnitzer Scapula (Orig. zu [2], Taf. CXXVI, Fig. 6) um 355 mm, während BÄCHLER vom Wildkirchli-Skelett das gleiche Maß mit 348 mm angibt[3] (S. 185). Nach der Formel Hb : Brb = $x$ : 1 ergibt sich für die drei linksseitigen Scapulae und das Schulterblatt des Wildkirchli-Skeletts in obiger Reihenfolge eine Relation von 1 1,07 1,31 1,29. Für das zweite Maß kann ich vom Salzofen-Skelett keinen entsprechend sicheren Wert angeben. An der obigen Braunbären-Scapula beträgt dieses Maß um 225 mm, an der genannten Mixnitzer Scapula etwa um 265 mm, während BÄCHLER a. a. O. als nicht näher bezeichnete Breite 327 mm anführt. Aus diesen Zahlen würde sich nach der obigen Formel eine Relation von 1 : um 1,18 : 1,44 für Braunbär, Mixnitzer Höhlenbär und Wildkirchli-Skelett ergeben.

Nach den Befunden an diesem Material von freilich bescheidenem Umfang hat also das Schulterblatt eines vollerwachsenen, typischen Höhlenbären das eines übermittelstarken Braunbären an „Länge" bis um fast $^1/_3$ übertroffen, während das des fast adulten Salzofen-Skeletts kaum merklich über das Braunbärenmaß hinausging. Die „Breite" der Scapula war nach meiner Messung beim typischen Höhlenbären um knapp $^1/_5$ größer als beim verglichenen Braunbären, nach BÄCHLER aber wesentlich mehr, nämlich fast um $^1/_2$ größer. Wenngleich ich vermuten möchte, daß

BÄCHLER anders gemessen hat und deshalb einen so merklich höheren Wert bekam, will ich doch auch keineswegs ausschließen, daß die Schulterblattbreite in den durch obige Zahlen bezeichneten weiten Grenzen geschwankt hat.

## E. Restliches Gliedmaßenskelett (freie Extremität).

### 1. Vorbemerkungen.

Da dem Skelett aus der einen Seitenmulde des Löwenschachtes von den dort gefundenen Gliedmaßenknochen nur die beiden Schulterblätter mit voller Sicherheit zugerechnet werden dürfen (siehe S. 541), mußte hinsichtlich der freien Extremitäten für die beabsichtigten Untersuchungen auf die Verbandfunde aus einer zweiten Seitenmulde des Löwenschachtes gegriffen werden. Was von dort vorliegt, ist schon eingangs aufgezählt worden (S. 541ff.). An sich wäre dieses Material für unsere Zwecke recht geeignet, nur stammt es eben nicht von dem gleichen, fast adulten Höhlenbären, von dem wir bei den Betrachtungen über das Kopf- und Rumpfskelett ausgegangen sind. Außerdem sind seiner Auswertung durch die Kleinwüchsigkeit Grenzen gezogen, welche diese wohl durchwegs adulten Funde aus der zweiten Seitenmulde auszeichnet, wie durch die Unmöglichkeit einer sicheren Aufteilung der vorhandenen Phalangen auf die einzelnen Strahlen von Hand und Fuß. Die erste dieser beiden für unsere Belange abträglichen Eigenschaften konnte durch Heranziehung von Mixnitzer, Windener und belgischen Höhlenbären wie dank der Maßangaben über eine Reihe von Gliedmaßenknochen des Wildkirchli-Skeletts in BÄCHLERS mehrfach genannter Monographie verhältnismäßig leicht und hinreichend ausgeglichen werden; der zweiten entsprechend zu begegnen, war aber nicht möglich, und Finger- wie Zehenknochen müssen daher ± gänzlich außer Betracht bleiben. Dasselbe gilt ferner für die meisten Elemente des Mesocarpus und Mesotarsus. Sie sind zwar aus der Salzofenhöhle durch Verbandfunde belegt und auch von Höhlenbären anderer Fundorte verfüge ich über genügend eigene Messungen dieser Hand- und Fußwurzelknochen, aber am sonst als Vergleichsgrundlage benutzten Braunbärenskelett liegen Hand und Fuß als Bandpräparate vor, was die nötigen Messungen stark beeinträchtigte, ja zum Teil unmöglich machte. Auch ein zweites Braunbären-Hand- und Fuß-skelett, das mir zur Verfügung stand, konnte hier keinen entsprechenden Ersatz bieten, denn es stammte von einem wesentlich schwächeren Tier. Für die Gesamtausmaße, die uns wieder mehr als die Einzelmaße interessieren, ist dies allerdings nicht von ausschlaggebender Bedeutung, in diesen aber waren gewisse Lücken unvermeidlich.

So haften also den Betrachtungen, welchen wir uns nunmehr zuwenden wollen, abermals gewisse, durch die Unvollkommenheit des

Materials bedingte Mängel an. Trotzdem hoffe ich, daß sie zu dem anfangs aufgezeigten Ziele einen brauchbaren Beitrag liefern können.

## 2. Vorderextremität.

### *a) Ober- und Unterarmknochen.*

Humerus. Am Oberarmbein wurden die maximale Länge, der größte und kleinste Durchmesser des Caput humeri, distal die Condylenbreite und die Trochleabreite vermessen. Ich erhielt die in der Tabelle 15 (siehe S. 594) angegebenen Werte, denen wieder die wohl annähernd gleich gemessenen des Wildkirchli-Skeletts sowie die nach der Formel Hb : Brb = $x$ : 1 errechneten Verhältniszahlen beigefügt sind.

Betrachtet man diese Maßzahlen und Verhältniswerte (siehe Tabelle 15), so fällt vor allem zweierlei auf. Einmal, daß die beiden individuell zusammengehörigen Humeri aus der Salzofenhöhle hinter den anderen vermessenen Höhlenbären-Humeri in allen Ausmaßen weit zurückbleiben; diese stimmen fast ganz mit dem verglichenen Braunbären-Humerus überein, nur die Trochleabreite und der minimale Durchmesser des Caput humeri weisen ganz wenig „hyperarctoide" Werte auf. Dann fällt ebenso auf das weite Schwanken der übrigen, vier verschiedenen Tieren zugehörigen Höhlenbären-Humeri, besonders hinsichtlich der Länge und der distalen Breiten, wobei zu betonen ist, daß sie sämtlich als typisch speläoid gelten müssen. Im allgemeinen sind die längsten von ihnen auch die stärksten, doch gibt es z. B. bei der Condylenbreite auch Ausnahmen von dieser Regel. Im ganzen gehen die geprüften typischen Höhlenbären-Humeri an Länge bis nahezu um $^1/_3$, an Breite proximal in $\pm$ anteroposteriorer Richtung (max. Dm. cap.) bis kaum um $^1/_3$, in $\pm$ mediolateraler Richtung sogar nur bis um $^1/_4$, distal aber bis nahezu um $^1/_2$ über die entsprechenden Ausmaße eines übermittelstarken Braunbären hinaus.

Radius und Ulna. Am Radius habe ich neben der Länge den größten und kleinsten Durchmesser des Kopfes sowie den größten distalen Durchmesser bestimmt. Die gemessenen Zahlen samt den nach der üblichen Formel berechneten Werten sind unter Mitberücksichtigung der über das Wildkirchli-Skelett vorliegenden Angaben in Tabelle 16, S. 595 verzeichnet.

Wie aus dieser Tabelle 16 ersichtlich ist, zeigt der Radius bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) eine um etwa $^1/_7$ geringere Länge als bei einem gut mittelstarken Braunbären, während er in den beiden anderen Dimensionen (Breite und Stärke bzw. Durchmesser) diesem gleicht oder ihn bis um $^1/_{12}$ übertrifft Der Radius eines zweiten Salzofen-Gliedmaßenskeletts (Sa 2) ist demselben Braunbären gegenüber um $^1/_{16}$ länger und von über $^1/_5$ bis gegen $^1/_3$ größeren anderen Dimensionen. Demnach scheinen also Kürze, Breite und Stärke den Radius der hochalpinen Kleinformen zu kennzeichnen.

Tabelle 15. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten des Humerus.

| | | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen 1, hochalpine Kleinform | | Mixnitz | | Winden, NnEs | Wildk. Sk. |
| | | | | | Orig. 1 | Orig. 2 | | |
| | | | | | Normalform | | | |
| Länge | .... | s 356,75 | d 358 | s 356,5 | s 418 | s 431,7 | 471 | 465 |
| | bzw. | 1 | 1 | 1 | 1,17 | 1,21 | 1,32 | 1,30 |
| max. Dm. cap. | | 92 | d 92 | 92 | s 117,5 | s 114 | s + 120 | 120 |
| | bzw. | 1 | 1 | 1 | 1,28 | 1,24 | + 1,30 | 1,30 |
| min. Dm. cap. | | 79 | d 80,25 | 79 | 88,2 | 96,4 | 98,7 | 89 |
| | bzw. | 1 | 1,02 | 1 | 1,12 | 1,22 | 1,25 | 1,13 |
| Cond. Br. | | s 105 | d + 105 | s 105 | s 127,5 | s 141,3 | 144 | 148 |
| | bzw. | 1 | + 1 | 1 | 1,21 | 1,35 | 1,37 | 1,41 |
| Trochl. Br. | | s 71,5 | d 77 | 75,5 | s 87 | 94,3 | 101 | — |
| | bzw. | 1 | 1,08 | 1,06 | 1,22 | 1,32 | 1,41 | — |

Erläuterungen: Salzofen 1 = Gliedmaßenskelett 1, s. S. 541ff. — Orig. 1 = [2], Taf. CXXVII, Fig. 7. — Orig. 2 = [2], Taf. CXXVII, Fig. 8. — NnES = Nordnische Erdschicht (Lokalbezeichnung). — Wildk. Sk. = Wildkirchli-Skelett[3] (S. 185). — s = sinister, d = dexter. — max. Dm. cap. = maximaler Durchmesser des Caput humeri. — min. Dm. cap. = minimaler Durchmesser des Caput humeri. — Cond. Br. = Condylenbreite, d. h. maximale Breite beim Unterende. — Trochl. Br. = Breite der Trochlea humeri.

Tabelle 16. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten des Radius.

| | | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen 1 | | Salzofen 2 | Mixnitz, Orig. | Winden, HhES | Wildk. Sk. |
| | | | hochalpine Kleinform | | | Normalform | | |
| Länge. | | s 307 | d 287 | s 287,5 | s 324,5 | s 352,6 | s 357 | 340 |
| | bzw. | 1 | 0,93 | 0,94 | 1,06 | 1,15 | 1,16 | 1,11 |
| max. Dm. cap. | ..... | 46,5 | d 46 | 46,5 | 56,5 | 61 | 60,5 | 58 |
| | bzw. | 1 | 0,99 | 1 | 1,22 | 1,31 | 1,30 | 1,25 |
| min. Dm. cap.. | .. | 32,75 | d 34,5 | 35,25 | +42 | 47 | 45 | 37 |
| | bzw. | 1 | 1,05 | 1,08 | + 1,28 | 1,44 | 1,37 | 1,13 |
| max. Dm. dist. | ... | 65 | d 69 | 69 | 83,75 | 89,5 | 90 | 77 |
| | bzw. | 1 | 1,06 | 1,06 | 1,29 | 1,38 | 1,38 | 1,22 |

Erläuterungen: Salzofen 2 = Gliedmaßenskelett 2, s. S. 543. — Orig. = ², Taf. CXXVIII, Fig. 7. — HhES = Haupthalle Erdschicht (Lokalbezeichnung). — max. (min.) Dm. cap. = maximaler (minimaler) Durchmesser des Caput radii. — max. Dm. dist. = maximaler Durchmesser am distalen Ende. — Die übrigen Abkürzungen und Bezeichnungen wie auf S. 594.

Tabelle 17. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten der Ulna.

| | | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen 1 | | Salzofen 2 | Mixnitz, Orig. | Hastière (s. 9a, Tab. b. S. 90) | Wildk. Sk. |
| | | | hochalpine Kleinform | | | Normalform | | |
| Länge | | s 357 | d 330 | s 331 | s 376,5 | 412,2 | 420 | 382 |
| | bzw. | 1 | 0,92 | 0,93 | 1,05 | 1,15 | 1,18 | 1,07 |
| Olekrh. | | s 86,25 | d 86 | 85 | s 99 | s um 105 | — | — |
| | bzw. | 1 | 1 | 0,99 | 1,15 | um 1,22 | — | — |
| Olekrbr. | | 65,5 | d 68,5 | 69 | 86,5 | 96 | — | 92 |
| | bzw. | 1 | 1,05 | 1,05 | 1,32 | 1,47 | — | 1,40 |
| Cav. sigm. H. | | 81 | d 82 | 81,5 | s 103 | 106,6 | — | — |
| | bzw. | 1 | 1,01 | 1,01 | 1,27 | 1,32 | — | — |
| Cav. sigm. Br. | .... | 38 | d 41 | 39 | 53,5 | 55,7 | — | — |
| | bzw. | 1 | 1,08 | 1,03 | 1,41 | 1,47 | — | — |

Erläuterungen: Orig. = ², Taf. CXXIX, Fig. 9. — Olekrh = Olekranonhöhe. — Olekrbr. = Olekranonbreite. — Cav. sigm. H. = Höhe der Cavitas sigmoidea. — Cav. sigm. Br. = Breite der Cavitas sigmoidea. — Meßart siehe Text. — Die übrigen Abkürzungen und Bezeichnungen wie auf S. 594.

Von den Höhlenbären-Normalformen-Radii zeigen die von Mixnitz und Winden ein ähnliches Bild. Im ganzen naturgemäß größer, ist ihr Längenplus gegenüber unserem Braunbären ebenfalls kleiner, und zwar mit etwa $^1/_6$ bestenfalls halb so groß wie das fast $^1/_3$ bis gegen $^1/_2$ betragende Plus in den anderen Maßen. Für den Radius des Wildkirchli-Skeletts hingegen lassen BÄCHLERS Zahlen die Länge als um $^1/_9$, die anderen Dimensionen als um $^1/_8$ bis um $^1/_4$ größer als beim obigen Braunbären errechnen, was also geringere Gesamtgröße und geringere Spannen zwischen dem Plus an Länge und an Breite bzw. Stärke bedeutet.

An diesen Befunden ist wieder zweierlei bemerkenswert. Einmal das an sich geringe Längenplus im Vergleich zum Braunbären (es ist maximal nur etwa halb so groß wie beim Humerus [vgl. S. 594]!) bei einem erheblichen (dem beim Humerus beobachteten kaum nachstehenden) Plus an Breite und Stärke; dann das Verhalten des Radius vom Wildkirchli-Skelett. Nach den angeführten Maß- und Verhältniswerten müßte er im Vergleich zu seiner Länge ziemlich schwach, d. h. schlank und schmal gewesen sein, z. B. sogar von teilweise geringeren Breite- und Stärkeausmaßen als der Radius von Salzofen 2, trotz größerer Länge. Da dieses Ergebnis immerhin auch durch eine andere Meßart BÄCHLERS ganz oder teilweise bestimmt sein kann, soll von einer besonderen Schwankungsbreite in den Proportionen des Höhlenbärenradius nur mit allem Vorbehalt gesprochen werden. Hingegen dürfen wir wohl festhalten, daß als Regel der Radius des Höhlenbären durch nur wenig hyperarctoide Länge bei stärker hyperarctoider Ausdehnung an Breite und Stärke gekennzeichnet war, ein Verhalten, das in ziemlich typischer Weise auch bei der hochalpinen Kleinform nachzuweisen ist.

An der Ulna wurden die Länge, die Olekranon-Höhe (Abstand des höchsten Punktes vom Unterrand der Incisura radialis), die Olekranon-Breite (maximale Breite) sowie die Höhe und Breite der Cavitas sigmoidea vermessen. Die gefundenen Zahlen sind mit den nach der üblichen Formel berechneten Verhältniszahlen in der Tabelle 17 (siehe S. 595) zusammengestellt.

Die Ulna zeigt also — wie bei ihren Lagebeziehungen zum Radius nicht anders zu erwarten war — in allen beurteilbaren Punkten ein recht gleichartiges Verhalten wie dieser. So sind auch die Ulnen von den Salzofen-Skeletten kaum kürzer oder länger als die Ulna unseres übermittelstarken Braunbären, aber die Breiten gehen wieder weit, hier sogar bis um 41%, über dessen Werte hinaus. Ebenso erreichen die typisch speläoiden Ulnen, deren individuelles Schwanken freilich an den wenigen verfügbaren Maßen nicht feststellbar ist, an Gesamtlänge nur etwa um $^1/_6$ mehr als der gleiche Knochen jenes Braunbären, aber sie übertreffen ihn in den vermessenen Höhen (Längen im proximalen Gelenkbereich) um $^1/_5$ bis $^1/_3$ bzw. in den Breiten fast um $^1/_2$.

*b) Handwurzelknochen.*

Procarpus. Von den drei Knochen des Procarpus wurden gemessen: am Radiale + Intermedium die anteroposteriore Länge, die mediolaterale Breite und die dorsovolare Höhe; am Ulnare die anteroposteriore Länge und die dorsovolare Höhe; am Pisiforme die (gesamte) Länge und die Breite des Köpfchens. Sämtliche Maße entsprechen wieder der maximalen Ausdehnung in der angegebenen Richtung, die Höhe des Radiale + Intermedium wurde in der Knochenmitte sagittal (nicht transversal) gemessen. Die erhobenen Werte sind in Tabelle 18 (siehe S. 598) verzeichnet.

Wie aus der Tabelle 18 hervorgeht, liegen die geprüften Procarpusausmaße der dem hochalpinen Kleintyp zuzurechnenden Salzofen-Gliedmaßen 1 und 2 fast immer über jenen eines gut mittelstarken Braunbären. Am meisten übertreffen Länge und Breite des Radiale + Intermedium die dortige Ausdehnung, nämlich bis um etwa $^1/_4$ während an Ulnare und Pisiforme die höchsten festgestellten Verhältniswerte nur ein halb so starkes Größersein, also um etwa $^1/_8$ anzeigen. Die Höhe hingegen bleibt beim Radiale + Intermedium hinter der des verglichenen Braunbären sogar leicht zurück, geht dafür aber beim Ulnare fast um $^1/_4$ über diesen hinaus.

Die größten der von mir bisher genauer untersuchten Procarpusknochen typischer Höhlenbären weisen an Länge und Breite ziemlich gleichmäßig um etwa $^1/_3$ höhere Werte auf als bei Radiale + Intermedium, Ulnare und Pisiforme eines gut mittelstarken Braunbären. Die Höhe jedoch geht beim Radiale + Intermedium nur halb so stark, etwa um $^1/_6$, beim Ulnare aber um mehr als $^1/_2$ über jenen hinaus. Demnach scheint also der Procarpus des Höhlenbären, von der bedeutenderen Gesamtgröße abgesehen, durch die relativ geringe Höhe des Radiale + + Intermedium wie durch die relativ bedeutende des Ulnare gegenüber dem Braunbären ausgezeichnet gewesen zu sein, Merkmale, die nach den obigen Darlegungen auch die Kleinformen aus der Salzofenhöhle in ± typischer Prägung aufweisen würden.

Mesocarpus. Aus schon früher (S. 592) dargelegten Gründen wurden nicht alle Elemente des Mesocarpus in die Untersuchungen einbezogen. Ich bringe daher in Tabelle 19, S. 598 nur Angaben über Länge und Höhe des Carpale III., welche Maße wir noch für spätere Betrachtungen benötigen werden.

Während die Carpalia III. der geprüften Salzofen-Gliedmaßen ziemlich gleichmäßig und nur wenig höhere Ausmaße an Länge und Höhe als ein übermittelstarker Braunbär erkennen lassen, weicht die Höhlenbärennormalform von dessen Dimensionen stärker und unterschiedlicher ab, indem die Länge bei ihr nach den vorliegenden Messungen fast $^1/_5$, die Höhe aber nahezu $^1/_3$ mehr betragen kann.* Daraus ergibt sich abermals ein Abweichen der Proportionierung vom Braunbären, doch zeigen in

Tabelle 18. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten im Procarpus.

| | | Braunbär, groß, cf, ♀ | Höhlenbär: Salzofen 1 (hochalpine Kleinform) | | Höhlenbär: Salzofen 2 (hochalpine Kleinform) | | Maximalwerte Normalform |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Rad. + Int.** | | | | | | | |
| antpost. Lg. | | 50,25 | d 55,5 | s 54,5 | d 59,5 | s 59,25 | 68* |
| | bzw. | 1 | 1,10 | 1,08 | 1,18 | 1,18 | 1,35 |
| medlat. Br. | | s um 46 | d 53,5 | s 52,5 | d 58,5 | s 57,5 | 62* |
| | bzw. | um 1 | 1,16 | 1,14 | 1,27 | 1,25 | 1,35 |
| dorsvol. H. | . | s um 32 | d 30,5 | s 30 | d 31,3 | s 31 | s 37* |
| | bzw. | um 1 | 0,95 | 0,94 | 0,98 | 0,97 | 1,16 |
| **Ulnare** | | | | | | | |
| antpost. Lg. | | s 37,75 | d 40,5 | s 40,75 | d — | — | s + 48** |
| | bzw. | 1 | 1,07 | 1,08 | — | — | + 1,27 |
| dorsvol. H. | | s um 30 | d 36,75 | s 35,75 | d — | — | s um 46** |
| | bzw. | um 1 | 1,23 | 1,19 | — | — | s um 1,53 |
| **Pisiforme** | | | | | | | |
| Länge.... | ..... | s um 43 | d 44 | s 45,75 | d — | s 48 | 57,4** |
| | bzw. | um 1 | 1,02 | 1,06 | — | 1,12 | 1,33 |
| Cap. Br. | .... | 26,75 | d 25,25 | s 25,25 | d — | s 27,5 | 35** |
| | bzw. | 1 | 0,94 | 0,94 | — | 1,03 | 1,31 |

Erläuterungen: Rad. + Int. = Radiale + Intermedium. — antpost. Lg. = anteroposteriore Länge. — medlat. Br. = mediolaterale Breite. — dorsvol. H. = dorsovolare Höhe. — Cap. Br. = Breite (größter Durchmesser) des Köpfchens. — Die übrigen Abkürzungen und Bezeichnungen wie auf S. 594. — * Winden. — ** Sureau (siehe [9b], S. 64).

Tabelle 19. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten des Carpale III.

| | | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär: Salzofen 1 (hochalpine Kleinform) | | Höhlenbär: Salzofen 2 (hochalpine Kleinform) | Winden, Normalform (Maximalwert) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| antpost. Lg. | ..... | um 25,5 | d 25,5 | s 26,25 | s 27,25 | 30 |
| | bzw. | um 1 | 1 | 1,03 | 1,07 | 1,18 |
| dorsovol. H. | .... | um 29 | d 30,25 | s 30,5 | s 31,25 | 38 |
| | bzw. | um 1 | 1,04 | 1,05 | 1,08 | 1,31 |

Erläuterung: Abkürzungen und Bezeichnungen wie auf S. 594ff. — Siehe ferner Fußnote S. 599.

diesem Falle (vgl. z. B. den Procarpus) die Kleinformen vom Salzofen arctoide und nicht speläoide Längen-Höhen-Verhältnisse.

### c) *Mittelhandknochen.*

Im Metacarpus wurden die Länge sowie die proximale und distale Breite bestimmt. Die proximalen Breiten wurden im allgemeinen unmittelbar bei den entsprechenden Enden (Gelenkflächen) der Knochen abgenommen, nur die des Metacarpale I. etwas vor der hinteren Gelenkfläche, weil bei ihm die Breite in diesem Bereiche doch merklich über die am proximalen Ende selbst herrschende hinausgeht; die distalen Breiten wurden aus analogen Gründen durchwegs etwas hinter dem Vorderende gemessen. Die Maße und die aus ihnen nach der Formel $Hb:Brb = x:1$ errechneten Verhältniswerte weist die Tabelle 20 (siehe S. 600) aus.

Wir betrachten zunächst die absoluten Zahlen. Beim Braunbären sehen wir die Länge vom Mc. I. zum Mc. V stetig zunehmen, so daß das Metacarpale des ersten Strahles das kürzeste, das des fünften das längste ist. Dabei ist der Längenunterschied zwischen Mc. I. und Mc. II. recht gering, zwischen Mc. II. und den gleichlangen Mc. III. und IV bzw. zwischen Mc. IV und Mc. V. ein wenig größer. Im Metacarpus der untersuchten Salzofen-Höhlenbären ist in einem Falle das Mc. III. das längste, im anderen kann außer dem vorhandenen Mc. IV. auch das fehlende Mc. V als längstes in Betracht kommen. Im Vergleich zum Braunbärenmetacarpus ist der Längenunterschied zwischen Mc. I. und Mc. II. jedoch als groß zu bezeichnen, ebenso der zwischen Mc. II. und Mc. III. bei „Salzofen 2", worauf hier eine mäßige Abnahme (zu Mc. IV.) und eine unmerkliche Zunahme (zu Mc. V.) folgt, während bei „Salzofen 1" zwischen Mc. II. und III. bloß eine geringe, aber zwischen Mc. III. und IV. eine merklichere Längenzunahme zu verzeichnen ist. Von der Normalform des Höhlenbären konnte kein zusammengehöriger Metacarpus untersucht werden. Da die oben angegebenen Maße aber durchwegs von aus umfangreicherem Material ausgesonderten größten Mittelhandknochen stammen und somit wenigstens einer Größenklasse angehören, dürften sie die gegenseitigen Größenverhältnisse der Metacarpalia ohne wesentliche Verzerrung, d. h. in einer der Wirklichkeit nahekommenden Weise widerspiegeln. Demnach wäre wie beim Braunbären der erste Strahl der kürzeste, der fünfte der längste, wenn wir, was wohl

* Für die dorsovolare Höhe des Carpale III. habe ich wohl an anderer Stelle ([9b], S. 64) einen um 1 mm größeren Höchstwert (39 mm) angegeben. Da ich aber von dem betreffenden Stück über kein Längenmaß verfüge, habe ich hier das fast gleichgroße Windener Stück gewählt, weil es ja für unsere Zwecke erwünscht ist, daß auch die Verschiedenheiten in den Gesamtproportionen richtig zum Ausdruck kommen, was nur beim Abnehmen von Länge, Höhe und Breite an jeweils ein und demselben Knochen gewährleistet werden kann.

Tabelle 20. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten im Metacarpus.

| | | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen 1 | | Salzofen 2 | | Maximalwerte Normalform | |
| | | | hochalpine Kleinform | | | | | |
| Mc. I. | | | | | | | | |
| Lg. | | s um 76 | d 57 | s 58 | d 62,5 | s 61,75 | S 69,6 | W 73 |
| | bzw. | um 1 | 0,75 | 0,76 | 0,82 | 0,81 | 0,92 | 0,96 |
| p. Br. | .... | s um 25,25 | d 20,75 | s 21 | d 22,25 | s 23 | — | 31 |
| | bzw. | um 1 | 0,82 | 0,83 | 0,88 | 0,91 | — | 1,23 |
| d. Br. | | s 17,75 | d 16 | s 15,5 | d 18,75 | s 18,5 | — | 21 |
| | bzw. | 1 | 0,90 | 0,87 | 1,06 | 1,04 | — | 1,18 |
| Mc. II. | | | | | | | | |
| Lg. | | 78 | d 69,25 | s 68 | d 73 | s 73,5 | H 85 | W 88 (Sua 90) |
| | bzw. | 1 | 0,89 | 0,87 | 0,94 | 0,94 | 1,09 | 1,13 (1,15) |
| p. Br. | | s um 18 | d 17 | s 17,5 | d 19,5 | s 19,5 | — | 20,5 — |
| | bzw. | um 1 | 0,94 | 0,97 | 1,08 | 1,08 | — | 1,14 — |
| d. Br. | | s 20 | d 22,5 | s 22,25 | d 23,75 | s 24 | — | 26,25 — |
| | bzw. | 1 | 1,13 | 1,11 | 1,19 | 1,20 | — | 1,32 — |
| Mc. III. | | | | | | | | |
| Lg. | | s 83 | d 71,5 | s 72,25 | d 82,5 | s 82 | H 83,2 | W 95 |
| | bzw. | 1 | 0,86 | 0,87 | 0,99 | 0,99 | 1 | 1,14 |
| p. Br. | | s um 16,5 | d 17,5 | s 18,25 | d 21,75 | s 21 | — | 23,5 |
| | bzw. | um 1 | 1,07 | 1,17 | 1,32 | 1,27 | — | 1,42 |
| d. Br. | | 20 | d 22 | s 23 | d 26,75 | s 27 | — | 26,5 |
| | bzw. | 1 | 1,10 | 1,15 | 1,34 | 1,35 | — | 1,33 |
| Mc. IV. | | | | | | | | |
| Lg. | .. | 83 | d 77 | s 77,25 | d — | s 78,25 | H 94,6 | W 96 |
| | bzw. | 1 | 0,93 | 0,93 | — | 0,94 | 1,14 | 1,16 |
| p. Br. | | s um 18 | d 18,5 | s 19 | d — | s 21,25 | — | 26,75 |
| | bzw. | um 1 | 1,03 | 1,06 | — | 1,18 | — | 1,49 |
| d. Br. | | s 21 | d 24 | s 24 | d — | s 24,75 | — | 35 |
| | bzw. | 1 | 1,14 | 1,14 | — | 1,18 | — | 1,67 |
| Mc. V. | | | | | | | | |
| Lg. | .. | 88 | d — | — | d 78,25 | s 78,5 | H 93 | W 100 |
| | bzw. | 1 | — | — | 0,89 | 0,89 | 1,06 | 1,14 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| p. Br. | s um 25 | d — | — | d 30 | s 28 | — | 31,5 |
| bzw. | um 1 | — | — | 1,20 | 1,12 | — | 1,26 |
| d. Br. ..... | s 23 | d — | — | d 25,5 | s 27,5 | — | 33,5 |
| bzw. | 1 | — | — | 1,11 | 1,20 | — | 1,46 |

Erläuterungen: Mc. I.—V. = Metacarpale I.—V. — Lg. = Länge. — p. Br. = proximale Breite (siehe S. 599). — d. Br. = distale Breite. — S = Sureau (siehe 9b, S. 65). — W = Winden. — H = Hastière (siehe 9a bzw. 9b, S. 64). — Sua = Sureau, arctoider *Ursus spelaeus* (siehe 9b, a. a. O.). — Die übrigen Abkürzungen und Bezeichnungen wie auf S. 594ff.

Tabelle 21 (s. S. 607).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, H u. R (indiv. zusammengehörig), in Millimetern | Höhlenbär | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Salzofen 1, hochalpine Kleinform, H u. R (indiv. zusammengehörig) | Mixnitz | | Winden | Wildkirchli-Skelett | |
| | | | Normalform | | | | |
| | | | H u. R (kombiniert, s. S. 605) | | H u. R (von gleicher Größenklasse) | H u. R (indiv. zusammengehörig) | |
| | | in Millimetern | | | | | |
| H + Rlg..... | s 663,75 | d 645 | s 644 | s 770,6 | s 784,3 | s 828 | 805 mm |
| bzw. | 1 | 0,97 | 0,97 | 1,16 | 1,18 | 1,25 | 1,21 |

Erläuterung: H u. R = Humerus und Radius.

Tabelle 22 (s. S. 611).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, (indiv. zusammengehörig) in Millimetern | Höhlenbär | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Salzofen 1 | | Salzofen 2 | | Winden u. Sureau, Normalform (kombiniert aus Resten gleicher und zwar maximaler Größenklasse) in Millimetern | |
| | | hochalpine Kleinform (jeweils individuell zusammengehörig) in Millimetern | | | | | |
| $\frac{(R + Im)\,lg + (R + Im)\,h}{2}$ .. | s 41,13 | d 43 | s 42,25 | s 45,13 | 52,5 | Winden (siehe S. 598) | |
| $+ \frac{Pilg}{2}$ | s um 21,5 | d 22 | s 22,88 | 24 | 28,7 | Sureau (siehe S. 598) | |
| $+ \frac{C\,III.\,lg}{2}$ | s um 12,75 | d 12,75 | 13,13 | 13,63 | 15 | Winden (siehe S. 598) | |
| + Mc. III. lg | s 83 | d 71,5 | s 72,25 | s 82 | 95 | „ (siehe S. 600) | |
| = knC + Mclg ..... | s um 158,38 | d 149,25 | s 150,51 | s 164,76 | 191,2 | Winden u. Sureau | |
| bzw. | 1 | 0,94 | 0,95 | 1,04 | 1,21 | | |

richtiger ist, unseren Betrachtungen nur die größten, in diesem Falle dem Windener Material entstammenden Werte zugrundelegen. Und es wäre unter der gleichen Voraussetzung der Längenunterschied zwischen den beiden ersten (innersten) Strahlen noch größer als bei den hochalpinen Kleinformen vom Salzofen, jener zwischen Mc. II. und Mc. III. als ziemlich groß zu bezeichnen, wogegen zwischen dem dritten und vierten Strahl ein solcher Unterschied kaum und zwischen den beiden letzten Strahlen nur in geringem Ausmaße bestünde. Es ergibt somit diese Art des Vergleiches der absoluten Längen für den Höhlenbären, wenn wir von der maximalen Länge am Mc. III. bei „Salzofen 2" absehen, wohl nur einen wesentlichen Unterschied: die viel größere Längendifferenz zwischen Mc. I. und Mc. II.

Die proximale Breite hat beim Braunbären ihre Maxima bei Mc. I. und Mc. V., ihr Minimum bei Mc. III.; das Gefälle vom ersten zum zweiten und vom vierten zum fünften Strahl ist stark, jenes zwischen den drei Mittelstrahlen schwach. Bei „Salzofen 2" liegt das Maximum des gleichen Maßes bei Mc. V., ein zweites Maximum bei Mc. I., das Minimum bei Mc. II.; zwischen den inneren Strahlen besteht ein mäßiges, zwischen den mittleren ein geringes, zwischen den äußeren ein starkes Gefälle an proximaler Breite. Soweit beurteilbar (d. i. außer Mc. V.), zeigt „Salzofen 1" ein gleiches Verhalten. Beim typischen (Windener) Höhlenbären betreffen die vorhandenen Maximalwerte Mc. V und Mc. I., den „Minimalwert" der verzeichneten Maxima weist Mc. II. auf; das Gefälle ist zwischen Mc. I. und II. groß, zwischen den mittleren Metacarpen eher klein, zwischen den beiden lateralen von etwas größerem Ausmaß. Unterschiede sind also bei solchem Vergleiche vor allem hinsichtlich der Lage der größten und kleinsten proximalen Breite festzustellen: jene liegt beim Braunbären eher bei Mc. I., beim Höhlenbären eher bei Mc. V diese dort bei Mc. III., hier bei Mc. II.

Die distale Breite endlich nimmt beim Braunbären vom ersten zum fünften Strahl zu, und zwar vom ersten zum zweiten gering, vom zweiten zum dritten gar nicht, vom dritten zum vierten wieder nur gering und nur vom vierten zum fünften etwas mehr. Bei „Salzofen 2" liegt das Minimum gleichfalls beim Mc. I. Dann folgt eine mäßige Zunahme zu Mc. II., eine etwas geringere zu Mc. III., das rechtsseitig die maximale distale Breite aufweist; nach einer leichten Abnahme zu Mc. IV. kommt nochmals ein bescheidener Anstieg zu Mc. V., das aber nur links das Maximum aufweist. „Salzofen 1" zeigt vom Minimum bei Mc. I. eine merkliche Zunahme zu Mc. II., eine annähernd gleiche distale Breite bei diesem und dem Mc. III. und eine geringe weitere Zunahme bei Mc. IV Beim typischen (Windener) Höhlenbären ist ein zuerst mäßiges, dann geringes, schließlich stärkeres Ansteigen vom Minimum bei Mc. I. zum Maximum bei Mc. IV. zu verzeichnen, schließlich wieder eine leichte Abnahme zu Mc. V Unter der

naheliegenden Annahme, daß diese letztgenannte Abnahme bei den nicht individuell zusammengehörigen Mittelhandknochen des Windener Höhlenbären nur durch einen Zufallsbefund vorgetäuscht wird, darf wohl im ganzen für den Höhlenbären eine Zunahme von Mc. I. zu Mc. V in ähnlicher Weise wie beim Braunbären vermutet werden, wenn auch „Salzofen 2" ein zumindest gelegentliches leichtes Abweichen von diesem Verhalten bekundet.

Alles in allem bleibt festzuhalten, daß in der Lage der maximalen und minimalen Längen und Breiten der Mittelhandknochen zwischen Braunbär und Höhlenbär gewisse Unterschiede zu bestehen scheinen. Von ihnen darf der das Minimum der proximalen Breite betreffende als durchgängig angesehen werden, während die auf „Salzofen 2" beschränkten Differenzen (Maximum der Länge und der distalen Breite) und das bloß leichte Schwanken in der Lage des Maximums der proximalen Breite vor abschließender Bewertung noch einer Überprüfung an zusätzlichem Material bedürften. Den auffälligsten Unterschied aber, welchen die obigen absoluten Zahlen ausweisen, wird man in der beim Höhlenbären viel stärkeren Längendifferenz zwischen Mc. I. und Mc. II., mit anderen Worten also in der ihm eigenen Kleinheit bzw. Kürze des Mc. I. zu erblicken haben.

Eben diese Verschiedenheit tritt uns noch deutlicher entgegen, wenn wir uns den Verhältniswerten zuwenden. Mc. I. ist bei den hochalpinen Kleinformen um $^1/_5$ bis um $^1/_4$ kürzer und selbst bei den größten Höhlenbären bleibt es noch etwas (um $^1/_{25}$) hinter dem verglichenen Braunbären zurück. Demgegenüber zeigen die restlichen Metacarpalia vom Salzofen ein merklich geringeres Minus an Länge (Mc. II. um $^1/_8$ bis um $^1/_{16}$, Mc. III. um $^1/_7$ bis um nur $^1/_{100}$, Mc. IV um $^1/_{14}$ bis um $^1/_{16}$, Mc. V das nur vom größeren „Salzofen 2" vorliegt, um $^1/_9$) und die größten Normalformen des Hohlenbären weisen ein Längenplus auf, wenn dieses auch mit $^1/_8$ bei Mc. II., $^1/_7$ bei Mc. III. und V und $^1/_6$ bei Mc. IV. im Vergleich zu den Relationen anderer Knochen als recht bescheiden bezeichnet werden muß. Nimmt man aber hinzu, daß diese Normalformenwerte von den größten typischen Höhlenbären stammen, daß bei der erheblichen Schwankungsbreite[9b] (S. 65) die Durchschnittswerte merklich tiefer liegen müssen, so wird man wohl abschließend sagen dürfen, daß bei typischen Höhlenbären die Metacarpalia an Länge einen übermittelstarken Braunbären knapp erreichten, selten und nur unbedeutend übertrafen, ja im ersten Strahl stets merklich hinter ihm zurückblieben. Die hochalpinen Kleinformen vom Salzofen zeigen diese „speläoide Kürze" ebenfalls, entsprechend ihrer allgemeinen Kleinwüchsigkeit weisen sie sich durch besonders starke Minuswerte aus.

Ganz anders und — so möchte man nach den sonstigen bisherigen Befunden fast sagen — normaler verhalten sich die Breiten der Mittelhand-

knochen. Proximal finden wir selbst bei den Kleinformen vom Salzofen bloß vereinzelt gegenüber dem Vergleichsbraunbären eine leichte „Unterbreite". Durchgängig war sie nur am Mc. I. festzustellen, wo sie von fast $^1/_5$ bis $^1/_{11}$ schwankt. Schon am Mc. II. aber liegen die Relationen zwischen $-^1/_{16}$ und $+^1/_{12}$, um dann immer weiter, am Mc. III. von $+^1/_{14}$ bis $+^1/_3$, am Mc. IV von $+^1/_{33}$ bis gegen $+^1/_5$, am Mc. V. bis $+^1/_5$ anzusteigen. Für die maximalen Normalformen des Höhlenbären aber lauten die Relationen bei Mc. I. nahezu $+^1/_4$, bei Mc. II. $+^1/_7$, bei Mc. III. gegen und bei Mc. IV. fast $+^1/_2$, bei Mc. V. $+^1/_4$. Es wurden demnach bei typischen Höhlenbären die Mittelhandknochen trotz ihrer „speläoiden Kürze" proximal erheblich breiter als bei einem gut mittelstarken Braunbären. Ob hierbei die dritten und vierten Strahlen ganz allgemein die randlichen an „speläoider Überbreite" übertrafen, ob diese immer am zweiten Strahl am geringsten war, wird erst an entsprechenden Verbandfunden zu überprüfen sein. Ebenso sollen aus den diesbezüglichen Verschiedenheiten zwischen den Salzofenformen und den Normalformen vorerst weitere Folgerungen nicht abgeleitet werden. Hingegen darf wohl schon jetzt festgehalten werden, daß diese Kleinformen in der proximalen Breite nicht vollspeläoide Relationen aufweisen.

Die distale Breite endlich zeigt auch bei den Salzofen-Metacarpalien nur im ersten Strahl einen Minuswert, wo die Relation zwischen $-^1/_8$ und $+^1/_{16}$ schwankt. Alle übrigen Relationen bewegen sich durchwegs im Plusbereich, und zwar zeigen Mc. II. bis IV. der hochalpinen Kleinformen um $^1/_9$ bis $^1/_5$, $^1/_{10}$ bis $^1/_3$, $^1/_7$ bis fast $^1/_5$ größere distale Breiten als ein gut mittelstarker Braunbär; beim nur von „Salzofen 2" belegten Mc. V schwankt die gleiche Relation zwischen $^1/_9$ und $^1/_5$. Für die größten Normalformen des Höhlenbären waren Relationen von fast $+^1/_5$, $+^1/_3$, $+^1/_3$, $+^2/_3$ und fast $+^1/_2$ von Mc. I. zu Mc. V. festzustellen. Auch distal ist demnach an den Mittelhandknochen des Höhlenbären eine Überbreite gegenüber einem gut mittelstarken Braunbären nachzuweisen, und zwar sowohl bei den Normalformen wie im ganzen auch bei den hochalpinen Kleinformen. Ob die Lage des Maximums dieser speläoiden Überbreite, ihrer mittleren Werte usw., die bei beiden Formengruppen nicht immer an den gleichen Strahlen gefunden wurden, einer Norm entspricht oder nicht, muß wieder erst an umfangreicherem Material überprüft werden.

Alles in allem erweisen die Verhältniswerte wie die absoluten Zahlen, daß der Metacarpus des Höhlenbären gegenüber jenem eines übermittelstarken Braunbären durch eine nur wenig größere, ja im ersten Strahl sogar kleinere Länge sowie durch eine erheblich größere proximale und distale Breite seiner Elemente ausgezeichnet war. Er muß demnach besonders plump und gedrungen gewesen sein. In erster Linie gilt dies

natürlich für die Normalformen. Allein auch die hochalpinen Kleinformen vom Salzofen zeigen in diesen Belangen ein ziemlich speläoides Verhalten.

*d) Das gegenseitige Längenverhältnis von Oberarm und Unterarm sowie die Armlänge und Armhöhe im allgemeinen.*

Aus den oben von den Knochen der Vorderextremität mitgeteilten Maßen und Verhältniswerten lassen sich wieder weitere Ergebnisse ableiten. Zunächst zeigt ein Vergleich der Zahlenreihen auf S. 594 und 595 klar, daß die größten Humeri, Radii und Ulnae des Höhlenbären zwar an Breite und Durchmesser ziemlich gleichstark über die arctoiden Vergleichswerte hinausgehen, hingegen an Länge der Humerus viel mehr als Radius und Ulna. Allerdings bleibt nach den obigen Zusammenstellungen der vermessene Mixnitzer Radius mit einer 1,15fachen Braunbärenlänge hinter den dortigen Humeri mit 1,17- bzw. 1,21facher Braunbärenlänge nur wenig zurück, doch steht am Windener Material dem größten Radius mit 1,16facher Braunbärenlänge ein größter Humerus mit 1,32facher Braunbärenlänge gegenüber. Man mag nun, weil alle diese Humeri und Radii nicht von den gleichen Individuen herrühren, einwenden, daß es sich um Zufallsbefunde handle, wie schon das starke Schwanken der Längenverschiedenheit anzeige; daß vor allem das Windener Längenverhältnis nur so bedingt sei und eine zu starke Längenverschiedenheit vortäusche. Man könnte in diesem Zusammenhang ferner auf die größere Gleichartigkeit hinsichtlich Breite und Durchmesser (siehe oben) verweisen. Nun sind aber gerade die Humerus- und Radiuslängenwerte aus Winden maximale, d. h. die größten, die von mir überhaupt vermessen wurden. Es ist daher eine wohl begründete Annahme, daß sie von Tieren gleicher Größenklasse stammen und mithin die gegenseitigen Längenverhältnisse doch annähernd richtig widerspiegeln, jedenfalls richtiger als die Mixnitzer Werte, die ja von einem Radius und zwei merklich größenverschiedenen Humeri gewonnen sind. Vor allem aber beweisen die durch Bächler mitgeteilten Zahlen vom Humerus und Radius eines Höhlenbärenskeletts die Richtigkeit obiger Behauptung, denn hier gehört zum Humerus mit einer 1,30fachen Braunbärenlänge ein Radius mit einer nur 1,11fachen Braunbärenlänge.

Noch deutlicher kommen diese Verhältnisse zum Ausdruck, wenn man, wie dies schon Zapfe getan hat, die Relation Humeruslänge : Radiuslänge bestimmt. Er fand so[5] (S. 243) den Humerus

| | | |
|---|---|---|
| beim Braunbären von | 1,10—1,15facher Länge | des zugehörigen Radius, |
| bei der Hundsheimer Höhlenbären-Frühform von | 1,18facher Länge | des zugehörigen Radius, |

beim typischen Höhlenbären von 1,30facher Radiuslänge.*

Nach den S. 594 und 595 angeführten Zahlen ergibt die gleiche Relation für den Humerus

| | | |
|---|---|---|
| beim Braunbären, groß, cf. ♀, eine | 1,16fache Länge | gegenüber dem gehörigen Radius, |
| beim Höhlenbären, Sa 1, hochalpine Kleinform, eine | 1,24—1,25fache Länge | gegenüber dem gehörigen Radius, |
| Mixnitzer Normalform eine | 1,19—1,22fache Radiuslänge, | |
| Windener Normalform eine | 1,32fache Länge | gegenüber dem Radius gleicher Größenklasse, |
| Wildkirchli-Skelett eine | 1,37fache Länge | gegenüber dem zugehörigen Radius. |

Sieht man von den Mixnitzer Werten ab, die ja aus zwei verschieden großen Humeri und einem Radius gewonnen wurden und wegen dieser „künstlichen Kombination" als recht fraglich gelten müssen (siehe oben), so entsprechen die übrigen den von ZAPFE bestimmten durchaus. Die Mittelstellung der vergleichbaren** Salzofenwerte und der von arctoid nur wenig gegen speläoid abweichende Hundsheimer Wert verdienen hierbei besondere Erwähnung.

Für unsere Betrachtung noch zweckmäßiger ist aber die umgekehrte Relation, d. i. Radiuslänge : Humeruslänge. Aus ihr erhält man für den Radius

| | | |
|---|---|---|
| beim Braunbären, groß, cf. ♀, eine | 0,86fache Länge | gegenüber dem zugehörigen Humerus, |
| beim Höhlenbären, Sa 1, hochalpine Kleinform, eine | 0,81—0,80fache Länge | gegenüber dem zugehörigen Humerus, |
| Mixnitzer Normalform eine | 0,84—0,82fache Humeruslänge, | |
| Windener Normalform eine | 0,76fache Länge | gegenüber dem Humerus gleicher Größenklasse, |
| Wildkirchli-Skelett eine | 0,73fache Länge | gegenüber dem zugehörigen Humerus. |

Auch hier ergibt sich, die schon hinreichend als unzuverlässig gekennzeichneten Mixnitzer Werte ausgenommen, eine klare Reihung der Werte

* Durchschnittswert aus allen im Paläont. u. Paläobiol. Inst. d. Univ. Wien befindlichen Mixnitzer Humeri und Radii.

** Nur von Sa 1, denn von Sa 2 sind Relationen zwischen Ober- und Unterarm wegen des fehlenden Humerus nicht zu ermitteln.

vom Braunbären über die intermediäre hochalpine Kleinform vom Salzofen (Sa 1) zu den typischen Höhlenbären. Demnach bleibt also die Länge des Radius

| | |
|---|---|
| bei einem übermittelstarken Braunbären | um 14 % oder rund $^1/_7$, |
| bei der hochalpinen Höhlenbären-Kleinform (Sa 1) | um 21—20 % oder rund $^1/_5$, |
| bei der Windener Höhlenbären-Normalform | um 24 % oder rund $^1/_4$, |
| beim Wildkirchli-Skelett | um 27 % oder rund $^1/_4$ |

hinter der Länge des Humerus zurück.

Bei der feststehenden Längenkorrelation zwischen Radius und Ulna muß, was hinsichtlich des Radius dargelegt wurde, in analoger Weise auch für die Ulna gelten. Beide Unterarmknochen und mit ihnen die knöcherne Unterarmlänge (knUAlg) waren demnach — dies scheint das zwingende Ergebnis vorstehender Betrachtungen zu sein — im Vergleich zum Humerus und zur knöchernen Oberarmlänge (knOAlg) beim Höhlenbären merklich kürzer als beim Braunbären.

Außer über das gegenseitige Verhältnis der knUAlg zur knOAlg können wir auf Grund der Zahlen von S. 594 und 595 auch zur Frage der gesamten Armlänge Stellung nehmen. Für die knöcherne Armlänge (knAlg), von der allein wir wieder sprechen können, kommt bei Bedachtnahme auf die gegenseitigen Lagebeziehungen der Armknochen vor allem die Summe der Längen von Humerus und Radius in Betracht. Für sie erhalten wir nach S. 594 und 595 die in Tabelle 21, S. 601 verzeichneten Maße und Relationen.

Die aus der Summe der Längen von Humerus und Radius ermittelte knAlg blieb demnach bei der vergleichbaren (siehe Note S. 606) hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) ganz wenig unter dem entsprechenden Braunbärenwert, während sie bei den typischen Höhlenbären über ihn nach den entsprechend gesicherten Werten (außer Mixnitz, siehe oben) um $^1/_5$ oder bestenfalls um $^1/_4$ hinausging.

Es ist klar, daß die eben errechnete knAlg der faktischen Armlänge nur annähernd entspricht. Einmal ist sie größer als diese, weil ja Ober- und Unterarmknochen normalerweise zueinander keine ganz gestreckte, sondern eine etwas gewinkelte Lage einnehmen. Als Maß für den Abstand des Schultergelenkes vom Boden ist sie aber gleichzeitig zu klein, denn zwischen Radius und Boden befindet sich noch der Procarpus. Ihn bei der Ermittlung der knöchernen Armhöhe, wie man den genannten Abstand vielleicht zutreffend bezeichnen kann, richtig in Rechnung zu stellen, ist allerdings recht schwierig, denn die Knochen des Procarpus liegen ja in normaler Standstellung nicht so, daß ihre physiologische Orientierung der morphologischen entsprechen würde. Bei der annähernden, wenn auch nicht reinen und primären Plantigradie von Braunbär und Höhlenbär, wo der Arm beiläufig senkrecht, die Hand beiläufig

waagrecht steht, muß ja gerade der Procarpus eine vermittelnde schräge Lage einnehmen. Es sieht demnach, wie ein Skelettpräparat dieser Region vom Braunbären lehrt, z. B. die proximale Fläche des Radiale + Intermedium nicht genau nach oben, sondern nach oben und hinten, seine distale Fläche nicht genau nach unten, sondern nach unten und vorne. Will man daher die physiologische Höhe des Radiale + Intermedium als des einzigen unmittelbar an den Radius anschließenden Procarpusknochens bestimmen, so wird man nicht seine morphologische (dorsovolare) Höhe wählen dürfen; vielmehr wird das Mittel aus dieser und der anteroposterioren Länge jenes Maß darstellen, welches der physiologischen Höhe dieses Knochens und damit des Procarpus am nächsten kommt. Für die knAh obiger Definition ergibt sich mithin folgende Formel:

$$\text{knAh} = \text{Hlg} + \text{Rlg} + \frac{(\text{R} + \text{Im})\,\text{h} + (\text{R} + \text{Im})\,\text{lg}}{2}.$$

Setzt man in diese Formel nun die entsprechenden Zahlen von S. 594, 595 und 598 ein — für die Höhlenbären-Normalform empfehlen sich hier nur die Windener Werte, weil nur von diesem Fundort Maße vom Radiale + Intermedium vorliegen —, so bekommt man für den:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Braunbären, groß, cf. ♀ (individuell zusammengehörig) | s 663,75 | + um | $\frac{32 + 50{,}25}{2}$ | = um | 704,88 mm, |
| Höhlenbären, hochalpine Kleinform (Sa 1; individuell zusammengehörig) | d 645 | + | $\frac{30{,}5 + 55{,}5}{2}$ | = | 688 mm, |
| Höhlenbären, hochalpine Kleinform (Sa 1; individuell zusammengehörig) | s 644 | + | $\frac{30 + 54{,}5}{2}$ | = | 686,25 mm, |
| Höhlenbären, Normalform, Winden (kombiniert aus der gleichen, maximalen Größenklasse) | s 828 | + | $\frac{37 + 68}{2}$ | = um | 880,5 mm. |

Auch diese Zahlen sind, weil sie notwendigerweise die gegenseitige Winkelung der Ober- und Unterarmknochen unberücksichtigt lassen, für die tatsächliche knAh etwas zu hoch; sie entsprechen sozusagen der knAh bei völlig gestreckt gedachtem Ober- und Unterarm. Als beiläufige Anhaltspunkte für die Beurteilung der Ausmaße — und mehr kann ja bei so beschränktem, die individuelle Variabilität nicht hinreichend erfassendem Material nicht angestrebt werden — sind sie trotzdem brauchbar und gleiches gilt daher auch für die aus ihnen ableitbaren Relationen, welche sich für Brb : HbhalpKlf (Sa 1) d und s : HbNf (Winden) auf etwa 1 : 0,98 und 0,97 1,25 belaufen. Wie ein Vergleich mit Tabelle 21, S. 601 lehrt, sind also die Relationen mit Einbeziehung des Radiale + Intermedium ganz dieselben wie bei der dieses nicht berücksichtigenden knAlg. Auch

die knAh war, so dürfen wir daher folgern, bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) unbedeutend geringer und bei der Normalform des Höhlenbären wurde sie gleichfalls bis um $^1/_4$ größer (Windener Maximalform) als bei einem gut mittelstarken Braunbären.

### *e) Armbreite und Armstärke.*

Armbreite. Als Maß für die „knöcherne Armbreite" (knAbr) eignet sich von den S. 594 und 595 angeführten Breiten am ehesten die maximale Breite des Humerus, also die Condylenbreite, weil sie der tatsächlichen Armbreite wohl am nächsten kommt. Die betreffenden Zahlen und Verhältniswerte können aus Tabelle 15 auf S. 594 unmittelbar abgelesen werden. Demnach hat die knAbr der (nach Note S. 606 allein beurteilbaren) hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) jene eines gut mittelstarken Braunbären nicht oder kaum übertroffen, während sie bei den untersuchten Höhlenbären-Normalformen um 21—41% größer war. Neben dem Ausmaß dieser „Überbreite" ist auch ihr starkes Schwanken bemerkenswert. Es dürfte, nachdem sich unter den vermessenen Humeri zwar maximale, mittel- und untermittelgroße, nicht aber ausgesprochen „kleine Normalformen" befanden, noch stärker gewesen sein, als in obigen Zahlen zum Ausdruck kommt.

Armstärke. Auch für die Beurteilung der dritten Dimension des Armes, der ± anteroposterioren Armstärke, ist das größte in der ihr entsprechenden Richtung genommene Maß heranzuziehen. Es ist dies, wie ein Blick auf die Zahlenreihen von S. 594 und 595 lehrt, der maximale Durchmesser des Caput humeri. Nach den von ihm gemessenen und errechneten Werten war die „knöcherne Armstärke" (knAst), die allein wir wieder ermitteln können, bei der hierin vergleichbaren hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) ebensowenig von der eines gut mittelstarken Braunbären verschieden wie die knAbr. Bei den Höhlenbären-Normalformen ging sie um 24 bis etwa 30% über den festgestellten Braunbärenwert hinaus, also im ganzen weniger und vor allem in den geprüften Einzelfällen gleichmäßiger als die knAbr.

### *f) Die Armausmaße in ihrer Gesamtheit.*

Die Betrachtungen in den voranstehenden Abschnitten a, d und e über die proportionalen Verschiedenheiten des Armskeletts beim Höhlenbären gegenüber einem gut mittelstarken Braunbären haben folgende Ergebnisse gezeitigt:

Bei voll-speläoiden, typischen Höhlenbären war die knUAlg im Vergleich zur knOAlg bis um 27% kürzer gegen 14% bei dem geprüften Braunbärenskelett, die (gesamte) knAlg und mit ihr die knAh waren bis um 25%, die knAbr bis um 41%, die knAst bis um etwa 30% größer als dort. Bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) war das

Verhalten hinsichtlich der knUAlg im Vergleich zur knOAlg intermediär zwischen arctoid und voll-speläoid, in den übrigen genannten Ausmaßen war es hingegen rein arctoid, wobei die absoluten Maße entweder denen eines gut mittelstarken Braunbären entsprachen oder (knAlg und knAh) sogar ein wenig hinter ihnen zurückblieben. Die größere hochalpine Kleinform vom Salzofen (Sa 2) ist aus dem schon angeführten Grunde (S. 606, Note) in den gesamten Armausmaßen nicht sicher beurteilbar, nach dem Befund an den Unterarmknochen wird sie sich aber wohl im ganzen ± intermediär verhalten haben.

Diese Zusammenfassung zeigt nicht nur, daß die eine hochalpine Kleinform vom Salzofen (Sa 1) — von der leichten Unterarm-„Verkürzung" und der aus S. 595 zu entnehmenden Unterarm-„Verbreiterung" bzw. -„Verstärkung" abgesehen — im Armskelett arctoide Ausmaße besaß, während die andere (Sa 2) eher eine Mittelstellung zwischen arctoid und speläoid eingenommen haben dürfte; sie läßt vielmehr ferner erkennen, daß das Armskelett der typischen Höhlenbären im allgemeinen am stärksten in transversaler Richtung (Breite), weniger in sagittaler Richtung (Stärke), am geringsten in vertikaler Richtung (Länge bzw. Höhe) über die Ausmaße beim Braunbären hinausging.

Neben diesen allgemeinen Feststellungen scheint mir noch Beachtung zu verdienen, daß gerade die am meisten hyperarctoide Dimension, die Breite (siehe oben), die erheblichsten individuellen Schwankungen aufweist. Nicht minder bemerkenswert aber ist die Art, wie sich diese unterschiedlichen Breitenrelationen auf die untersuchten Größenklassen verteilen, denn, wie schon S. 593 angedeutet, finden sich den größten Längenwerten nicht ausnahmslos die Maxima der anderen Dimensionen zugeordnet. Besonders auffällig ist da das Verhalten der Condylenbreite zur Länge des Humerus. Der größte (längste) vermessene Humerus mit 471 mm Länge zeigt eine Condylenbreitenrelation zum Braunbären von 1,37, also nur ganz wenig mehr als der mittelgroße von 431,7 mm Länge, wo diese Relation 1,35 beträgt; hingegen weist der zweitgrößte von 465 mm Länge eine Condylenbreitenrelation zum Braunbären von 1,41 auf. Ähnlich steht es mit dem Verhalten des maximalen Humeruskopfdurchmessers zur Länge des Knochens, denn einer Länge von 418 mm entspricht eine Kopfdurchmesserrelation zum Braunbären von 1,28, einer Länge von 431,7 mm aber eine gleiche Relation von nur 1,24. Dies zeigt deutlich, daß bei den typischen Höhlenbären neben langen und breiten, neben kurzen und schmalen Humeri auch lange und schmälere, kürzere und breite vorkamen, daß, allgemeiner ausgedrückt, zwischen den drei Dimensionen des Oberarmbeines alle möglichen Kombinationen verwirklicht waren. Es darf in diesem Zusammenhang wohl daran erinnert werden, daß hier eine ausgesprochene Parallele zu dem durch ANTONIUS und dann durch MARINELLI nachgewiesenen Verhalten des Schädels vorliegt.[2]

### *g) Handlänge, Handbreite und Handhöhe.*

Handlänge. Da an dem verfügbaren Höhlenbärenmaterial aus den schon S. 592 dargelegten Gründen von einer Vermessung der Phalangen von Hand und Fuß Abstand genommen wurde, muß sich der Versuch, aus den Maßen der einzelnen Handknochen die Gesamtlänge der Hand abzuschätzen, vorerst auf deren carpalen und metacarpalen Abschnitt beschränken. Wie ein montiertes Handskelett vom Braunbären lehrt, kommen für die demnach zu ermittelnde „knöcherne" Carpus + Metacarpuslänge (knC + Mclg) Maße vom Pisiforme (Pi), Radiale + Intermedium (R + Im), Carpale III. (C III.) und Metacarpale III. (Mc. III.) in Frage. Nun liegen bekanntlich in der Bärenhand nicht alle diese Knochen linear hintereinander, vielmehr liegen sie zum Teil ± gestaffelt nebeneinander und hintereinander (Radiale + Intermedium und Pisiforme), zum Teil sind sie auch in der Längsrichtung ineinander verkeilt (Radiale + Intermedium und Carpale III.). Dürfen schon deshalb zur Bestimmung der knC + Mclg nicht einfach die anteroposterioren Längen der genannten Knochen summiert werden, so muß auch noch die schon erwähnte schräge Lage des Radiale + Intermedium (siehe S. 608) gebührend berücksichtigt werden. Nach eingehender Prüfung dieser Lagebeziehungen bin ich zu dem Ergebnis gelangt, daß die gesuchte knC + Mclg am besten nach folgender Formel zu ermitteln ist:

$$\text{knC} + \text{Mclg} = \frac{(\text{R} + \text{Im})\,\text{lg} + (\text{R} + \text{Im})\,\text{h}}{2} + \frac{\text{Pilg}}{2} + \frac{\text{C III. lg}}{2} + \text{Mc. III. lg.}$$

Sie ergibt sich aus der schrägen Lage des Radiale + Intermedium, aus dem Maß, in welchem das Pisiforme über das Radiale + Intermedium gegen hinten, unten und außen vorragt und aus dem Grade der Verkeilung des Carpale III. mit dem Radiale + Intermedium. Nach dieser Formel erhalten wir die aus Tabelle 22, S. 601 ersichtlichen Maße und Relationen.

Es ist also der hier beurteilte Teil der Handlänge bei den hochalpinen Kleinformen vom Salzofen nur wenig unter bzw. über dem gleichen Maß eines gut mittelstarken Braunbären gelegen, während bei den größten Höhlenbären der carpale und metacarpale Handteil zusammen eine um etwa $^1/_5$ größere Länge erreicht hat.

Nachdem auf diesem sozusagen direkten Weg hinsichtlich der Handlänge bloß ein Teilergebnis erzielt werden konnte, lag es bei der Zielsetzung dieser Arbeit wohl nahe, nach Möglichkeiten einer wenn auch nur behelfsmäßigen Ergänzung Ausschau zu halten. Hierfür kam als Ausgangspunkt in erster Linie die ja vollständig vorliegende Hand unseres Braunbärenskeletts in Betracht. Wenn wir hier zu der errechneten knC + Mclg von 158,38 mm die Längen der Grund-, Mittel- und Endphalange — deren gerinfügiges und daher für uns unerhebliches gegenseitiges Übergreifen außeracht lassend — hinzuzählen, welche Längen

am dritten linken Finger in obiger Reihenfolge um 42, um 35 und um 48,25 mm betragen, so erhalten wir für die gesamte knöcherne Handlänge (knHdlg) um 283,63 mm. Aus den mitgeteilten Zahlen ist weiter ersichtlich, daß die „knöcherne" Phalangenlänge (knPhlg) um 125,25 mm beträgt, so daß sich die knC + Mclg zur knPhlg ungefähr wie 158,38 : 125,25 verhält. Nehmen wir nun einmal an für unsere Höhlenbären-Normalformen hätte ein analoges Verhältnis zwischen der, wie wir auch sagen können, „proximalen" und „distalen" Handlänge bestanden, dann wäre es erlaubt, eine Proportion knC + MclgBrb : knPhlgBrb = knC + MclgHbNf : knPhlgHbNf aufzustellen; und setzten wir in diese Proportion die drei bekannten Werte ein, so könnten wir den vierten auf die schon wiederholt geübte Weise berechnen. Wir erhielten dann (aus 158,38 : 125,25 = 191,2 $x$) für $x$, d. h. für die knPhlg einer (maximalen) Höhlenbären-Normalform, 151,20 mm und aus der Hinzuzählung dieser Zahl zu der knC + Mclg von 191,2 mm eine (gesamte) knHdlg für eine (maximale) Höhlenbären-Normalform von etwa 342,4 mm.

Ich habe schon oben angedeutet und durch den Gebrauch konditionaler Redewendungen mit Absicht unterstrichen, daß solcher Berechnung erhebliche Unsicherheit anhaftet. Sie ergibt sich daraus, daß die Voraussetzung eines analogen Verhältnisses zwischen „proximaler" und „distaler" Handlänge bei Braunbär und Höhlenbär kaum uneingeschränkt zutreffen dürfte, nachdem an den Einzelknochen, die hier in Betracht kommen, wie ein Blick auf die Maßtabellen S. 598 und 600 lehrt, der Höhlenbär recht unterschiedliche Relationswerte aufweist. So kann es also leicht sein, daß seine Phalangenlängenrelation zum Braunbären durchaus nicht genau mit der durchschnittlichen Längenrelation in Carpus + Metacarpus übereinstimmt. Einen ungefähren Anhaltspunkt gibt uns aber, wie ich glaube, obige Zahl immerhin; und wenn wir, uns größter Vorsicht befleißend, das Ergebnis dieser Betrachtung so ausdrücken, daß wir sagen: die knHdlg einer Höhlenbären-Normalform maximaler Größenklasse dürfte zwischen 320 und 360 mm gelegen haben, so wird damit dem unseren Erwägungen anhaftenden Unsicherheitsfaktor in genügendem Maße Rechnung getragen sein.*

Handbreite. Das Handskelett des Braunbären weist seine größte Breite im Bereich der Distalenden der Metacarpalia auf. Infolgedessen

* Zu dieser Aussage scheint zunächst die Angabe BÄCHLERS vom Wildkirchli-Skelett nicht zu stimmen. Obwohl dieses Skelett, wenn man die Gesamtheit seiner Maße betrachtet, doch als gut mittelgroß bezeichnet werden muß, gibt BÄCHLER[3] (S. 185) für die „Handlänge... Mittelmaß" nur 270 mm, also eine weit unter obiger Schätzung liegende Zahl an. Ich vermute jedoch, daß BÄCHLER ganz anders gemessen hat und tue dies um so mehr, als sich nach seinen Zahlen für die Länge des Carpus 270—208 = 68 mm ergibt, was nach meinen Befunden der morphologischen Länge des R + Im, nicht aber der errechneten „physiologischen" des Pro- und Mesocarpus, entspricht.

kann als Maß für die „knöcherne" Handbreite (knHdbr) die Summe der distalen Breiten von Mc. I. bis Mc. V dienen, wenngleich sie, weil am lebenden Tier die distalen Enden der genannten Knochen einander nicht unmittelbar berühren, hinter der faktischen Breite ein wenig zurückbleiben wird. Aus den S. 600 und 601 angeführten Zahlen und einer für die fehlenden Stücke, d. i. für das Mc. IV. dext. von Salzofen 2 und für die beiden Mc. V. von Salzofen 1, durchgeführten Ergänzung (siehe unten) ergeben sich demnach die in Tabelle 23, S. 615 verzeichneten Maße und Verhältniswerte.

Die knHdbr war also bei den hochalpinen Kleinformen vom Salzofen etwa um 7—10 bzw. 17—20%, bei maximalen Höhlenbären-Normalformen aber um rund 40% größer als bei einem gut mittelstarken Braunbären.

Handhöhe. Eine allgemeine „knöcherne" Handhöhe ist kaum anzugeben, ist doch das Handskelett der Bären proximal wesentlich höher als in der Handmitte und hier wieder höher als am distalen Ende. Da der phalangeale Abschnitt auch in diesem Falle außer Betracht zu bleiben hat (siehe S. 611 bzw. 592), beschränke ich mich auf den Versuch, die proximale (procarpale) und die mittlere (mesocarpale) knöcherne Handhöhe (procknHdh bzw. mesocknHdh) abzuschätzen. Der procknHdh dürfte das schon für die Armhöhe herangezogene Maß $\frac{(R + Im)\,h + (R + Im)\,lg}{2}$ aus den S. 607 und 608 dargelegten Gründen am nächsten kommen, während der mesocknHdh wohl die dorsovolare Höhe des Carpale III. am besten entsprechen wird. Demnach erhalten wir die in Tabelle 24, S. 615 angegebenen Maße und Relationen.

Aus ihnen entnehmen wir, daß sich die untersuchten Formen hinsichtlich beider Höhen recht gleich zu verhalten scheinen. Die proc wie die mesocknHdh sind bei den hochalpinen Kleinformen kaum bis $^1/_{10}$ bzw. $^1/_{12}$, und bei einer maximalen Höhlenbären-Normalform um über $^1/_4$ bzw. fast $^1/_3$ größer geworden als bei einem gut mittelstarken Braunbären.

### *h) Die Handausmaße in ihrer Gesamtheit.*

Die Gegenüberstellung der im vorigen Abschnitt betrachteten Maße führt zu folgendem Ergebnis: Verglichen mit einem gut mittelstarken Braunbären war

die c + mcknHdlg (knC + Mclg):

| | | |
|---|---|---|
| bei den hochalpinen Kleinformen Sa 1 und 2 | um $^1/_{20}$ geringer bzw. | um $^1/_{25}$ größer, |
| bei der Höhlenbären-Normalform | | bis um $^1/_5$ größer; |

die knHdbr:

bei den hochalpinen Kleinformen Sa 1 und 2 bis um $^1/_{10}$ bzw. bis um $^1/_5$ größer,

bei der Höhlenbären-Normalform bis um $^2/_5$ größer;

die knHdh:

bei den hochalpinen Kleinformen Sa 1 und 2 procarpal bis um $^1/_{20}$ bzw. bis um $^1/_{10}$ größer,

mesocarpal bis um $^1/_{20}$ bzw. bis um $^1/_{12}$ größer,

bei der Höhlenbären-Normalform procarpal bis um über $^1/_4$ größer,

mesocarpal bis um fast $^1/_3$ größer.

Es erhellt daraus, daß auch im Handskelett des Höhlenbären die (transversale) Breite am meisten, die (vertikale) Höhe minder stark und die (sagittale) Länge am wenigsten über arctoide Maße hinausging.

### 3. Hinterextremität.

#### *a) Ober- und Unterschenkelknochen.*

Femur. Am Oberschenkelbein wurden die maximale Länge, die maximale proximale und die maximale distale Breite (prox. und dist. Br.) vermessen. Die erhaltenen Zahlen samt den nach der Formel Hb:Brb = = $x$:1 errechneten Relationen sind in der Tabelle 25 zusammengestellt. In diese wurden auch die entsprechenden Vergleichswerte des Wildkirchli-Skeletts aufgenommen, mit Ausnahme der prox. Br.; sie würde nämlich nach der angegebenen Zahl (103 mm) kaum über unserem Braunbärenwert liegen, was wohl eine abweichende Meßart vermuten läßt.

Aus diesen Maßzahlen und Verhältniswerten (siehe S. 616) ergibt sich: Gegenüber einem gut mittelstarken Braunbären blieb das Femur bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) an Länge unmerklich zurück, während seine proximale Breite bis um $^1/_{10}$, seine distale sogar bis über $^1/_7$ höher lag; bei Höhlenbären-Normalformen erreichte die Länge bis um über $^1/_4$, die Breite proximal bis um $^1/_3$, distal bis um 43% höhere Werte. Wieder ist also der Breitenunterschied größer als der Längenunterschied und er ist dies hier distal noch mehr als proximal.

Tibia. Da die Femur und Tibia vorgelagerte Patella, weil sie mir von dem Braunbären-Vergleichsskelett nicht vorlag, außerhalb unserer Betrachtungen bleiben muß, wenden wir uns sogleich den Unterschenkelknochen und zunächst der Tibia zu. Es wurden von ihr die maximale Länge, die proximale und die distale Breite (prox. und dist. Br.) und der proximale (± sagittale) Durchmesser (prox. Dm.) bestimmt. Über die Maße und Verhältniswerte gibt die Tabelle 26 Auskunft.

Tabelle 23 (siehe S. 613).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, (indiv. zusammengehörig) in Millimetern | Höhlenbär | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Salzofen 1 | | | | Salzofen 2 | | | | Winden, Normalform (Maximalwerte) |
| | | hochalpine Kleinform (jeweils individuell zusammengehörig) | | | | | | | | |
| | | in Millimetern | | | | | | | | |
| dist. Br. Mc. I.. | s 17,75 | d | 16 | s | 15,5 | d | 18,75 | s | 18,5 | 21 |
| + II. | s 20 | d | 22,5 | s | 22,25 | d | 23,75 | s | 24 | 26,25 |
| + III. | s 20 | d | 22 | s | 23 | d | 26,75 | s | 27 | 26,5 |
| + IV.. | s 21 | d | 24 | s | 24 | d | (24,75)* | s | 24,75 | 35 |
| + „ „ V. | s 23 | d | (24,7)* | s | (26,7)* | d | 25,5 | s | 27,5 | 33,5 |
| = knHbr | s 101,75 | d um | 109,2 | s um | 111,45 | d um | 119,50 | s | 121,75 | 142,25 |
| bzw. | 1 | um | 1,07 | um | 1,10 | um | 1,17 | | 1,20 | um 1,40 |

* Für das fehlende Mc. IV. dext. von Sa 2 wurde der Wert des zugehörigen der Gegenseite eingesetzt, für die beiden fehlenden Mc. V. von Sa 1 wurden die Werte nach der Formel Mc. V. HbSa 1 : Mc. V HbSa 2 = Mc. IV. HbSa 1 : Mc. IV. HbSa 2 errechnet.

Tabelle 24 (siehe S. 613).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, in Millimetern | Höhlenbär | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Salzofen 1 | | | | Salzofen 2 | | | | Winden, Normalform (Maximalwerte) |
| | | hochalpine Kleinform | | | | | | | | |
| | | in Millimetern | | | | | | | | |
| procknHdh .. | 41,13 | d | 43 | s | 42,25 | d | 45,4 | s | 45,13 | s 52,5 |
| bzw. | 1 | | 1,05 | | 1,03 | | 1,10 | | 1,10 | 1,28 |
| mesocknHdh | s um 29 | d | 30,25 | s | 30,5 | d | — | s | 31,25 | s 38 |
| bzw. | um 1 | | 1,04 | | 1,05 | | — | | 1,08 | 1,31 |

Tabelle 25. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten des Femur.

| | | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen 1, hochalpine Kleinform | | Mixnitz, Orig. zu 2, Taf. CXXXI, Fig. 6 | Hastière, Maximalwert | Wildkirchli-Skelett |
| | | | | | Normalform | | |
| Länge | | s 395 | d 391 | s 391 | s um 488,5 | 500 | 490 |
| | bzw. | 1 | 0,99 | 0,99 | um 1,24 | 1,27 | 1,24 |
| prox. Br. | | s 102 | d 112 | s 110 | s um 133 | — | — |
| | bzw. | 1 | 1,10 | 1,08 | um 1,30 | — | — |
| dist. Br... | | 79 | d 90 | 88 | s um 113,2 | — | 113 |
| | bzw. | 1 | 1,14 | 1,11 | um 1,43 | — | 1,43 |

Tabelle 26. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten der Tibia.

| | | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen 1, hochalpine Kleinform | | Mixnitz, Orig. zu 2, Taf. CXXXII, Fig. 6 | Winden, (ShSS; Maximalwert)* | Wildkirchli-Skelett |
| | | | | | Normalformen | | |
| Länge | | s 302 | d 269,5 | s 267 | d 300,5 | 310 | 305 |
| | bzw. | 1 | 0,89 | 0,88 | 0,995 | 1,03 | 1,01 |
| prox. Br. | | 82 | d 87 | 87,5 | d 106,2 | 105,6 | 110 |
| | bzw. | 1 | 1,06 | 1,07 | 1,30 | 1,29 | 1,34 |
| dist. Br.. | | 67 | d 73 | 73 | d 85 | 91 | 87 |
| | bzw. | 1 | 1,09 | 1,09 | 1,27 | 1,36 | 1,30 |
| prox. Dm. | | 61 | d 63,25 | s + 63,25 | d 78,5 | s + 82 | 87 |
| | bzw. | 1 | 1,04 | + 1,04 | 1,29 | + 1,34 | 1,43 |

* ShSS = Südhalle Sandschicht (Lokalbezeichnung).

Was in dieser Tabelle 26 vor allem klar zum Ausdruck kommt, ist die schon wiederholt betonte speläoide „Tibienkürze“[2] (S. 706ff.). Selbst die größte vermessene Höhlenbären-Tibia geht nur um 3% über die Länge des Schienbeines bei einem gut mittelstarken Braunbären hinaus, bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) bleibt sie sogar hinter dieser bis um $^1/_8$ zurück! Um so mehr überraschen die deutlich hyperarctoiden Ausmaße in den anderen Dimensionen. In den beiden vermessenen Breiten finden wir gegenüber unserem Braunbärenskelett Verhältniswerte bis zu 1,34 bzw. 1,36, mithin eine „Überbreite“ von mehr als $^1/_3$, bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) allerdings nur eine solche von etwa $^1/_{14}$ bzw. $^1/_{11}$. Mit dem untersuchten maximalen Durchmesser verhält es sich ganz ähnlich, seine „Überbreite“ ist bei den Normalformen sogar noch größer, steigt hier bis zu 43% an, während sie bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) nur das unbedeutende Ausmaß von $^1/_{25}$ erreicht. Auffällig ist weiter das Schwanken des Längen-Breiten-Durchmesserverhältnisses bei den Höhlenbären-Normalformen. Mit der größten Länge fällt nur die größte distale Breite zusammen, die größte proximale Breite und der größte proximale Durchmesser wurden hingegen nicht an der längsten Tibia festgestellt. Das deutet wieder auf recht unterschiedliche Gesamtproportionen in ganz analoger Weise wie etwa beim Humerus (siehe S. 610).

Fibula. Vom Wadenbein wurden die maximale Länge und die größten terminalen Breiten (prox. Br. und dist. Br.) als Maße genommen, die mit den entsprechenden Verhältniswerten in der Tabelle 27 zusammengestellt wurden.

Die Fibula zeigt also (siehe S. 618), wie nicht anders zu erwarten war, ein ganz analoges Verhalten wie die Tibia. Wir können ebenso wie von einer „Tibienkürze“ beim Höhlenbären auch von einer „Fibulakürze“ sprechen[2] (S. 706). Die größte Höhlenbären-Fibula mit einer 1,07fachen Länge der vermessenen Braunbären-Fibula war in dieser Dimension nicht viel mehr hyperarctoid als die längste Tibia und bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) blieb die Fibula mit $^1/_6$ sogar noch erheblicher hinter der von uns bestimmten Braunbärenlänge zurück als ihr medialer Nachbar. Die beiden vermessenen Breiten sind bei den Normalformen des Höhlenbären bis zu 38 bzw. 33% hyperarctoid, bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) hingegen ergibt sich gegenüber einem gut mittelstarken Braunbären eine „Unterbreite“ von bis zu $^1/_{14}$ bzw. bis zu fast $^1/_7$. Bei beiden Formen sind also im Vergleich zur Tibia auch in diesen Belangen nur geringfügige Verschiedenheiten festzustellen. Und ebenso ähnlich verhalten sich schließlich auch die Gesamtproportionen, indem bei den Normalformen Längen- und Breitenmaxima abermals auf verschiedene der untersuchten Knochen verteilt erscheinen.

Tabelle 27. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten der Fibula.

| | | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen 1, hochalpine Kleinform | | Mixnitz, Orig. zu 2, Taf. CXXXIII, Fig. 7 | Winden, (HrES, Maximalwert)* | Wildkirchli-Skelett |
| | | | | | Normalform | | |
| Länge | | s 280 | d 234 | s 233 | d 288,7 | 299 | 290 |
| | bzw. | 1 | 0,84 | 0,83 | 1,03 | 1,07 | 1,04 |
| prox. Br.. | | 27 | d 25 | s 26 | d 36,5 | 37,2 | 34 |
| | bzw. | 1 | 0,93 | 0,96 | 1,35 | 1,38 | 1,26 |
| dist. Br.. | | s 30 | d 25,5 | s 26,25 | d 40 | 37 | 37 |
| | bzw. | 1 | 0,85 | 0,88 | 1,33 | 1,23 | 1,23 |

* HrES = Hauptraum Erdschicht (Lokalbezeichnung).

Tabelle 28. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten im Protarsus.

| | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Salzofen 3 | | Salzofen 1 | | Maximalwerte, Normalformen | | |
| | | hochalpine Kleinform | | | | | | |
| Astragalus | | | | | | | | |
| antpost. Lg.. | d um 45 | d 51 | s 51 | d 54,5 | s 53,5 | W 69 | H 68,8 | S — |
| bzw. | um 1 | 1,13 | 1,13 | 1,21 | 1,19 | 1,53 | 1,53 | — |
| medlat. Br.. | d um 52 | d 52,25 | s 52 | d 57,25 | s 57 | W 73 | H 74 | S — |
| bzw. | um 1 | 1 | 1 | 1,10 | 1,10 | 1,40 | 1,42 | — |
| Calcaneus | | | | | | | | |
| antpost. Lg.. | 83 | d 83 | s 82,75 | d 91,75 | s 90,75 | W 107,5 | H 109 | S 114 |
| bzw. | 1 | 1 | 1 | 1,11 | 1,09 | 1,30 | 1,31 | 1,37 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| medlat. Br.. | | 54 | d 60,25 | s 60,25 | d 64 | s 64 | W | 78 | H | — | S | 80 |
| bzw. | | 1 | 1,12 | 1,12 | 1,19 | 1,19 | | 1,44 | | — | | 1,48 |
| Protarsus | | | | | | | | | | | | |
| dorsopl. H.. | — | 59 | d 55 | s 55 | d 58,75 | s 58,25 | W | 80 | H | — | S | — |
| bzw. | | 1 | 0,93 | 0,93 | 1 | 0,99 | | 1,36 | | — | | — |

Erläuterungen: antpost. Lg. = anteroposteriore Länge. — medlat. Br. = mediolaterale Breite. — dorsopl. H. = dorsoplantare Höhe, Meßart siehe Text. — Salzofen 3 siehe S. 543. — W = Winden. — H = Hastière ([9a], S. 75; in der Tabelle in [9a] bei S. 90 sowie in [9b], S. 64 sind die Längenmaxima des Astragalus infolge eines Druckfehlers unrichtig angegeben). — S = nach SOERGEL ([18], Taf. XIV). — Vom Wildkirchli-Skelett bringt BÄCHLER ([3], S. 185) nur für den Calcaneus, nicht aber für den Astragalus Maßzahlen; sie sind teils offensichtlich anders gemessen („Breite", „Dicke"), teils ist ihre Richtigkeit zweifelhaft. Es wird nämlich die „Länge" des Calcaneus mit 112 mm angeführt, während aus der weiteren Angabe „Fußlänge mit Fersenbein 340, ohne Fersenbein 220 mm" auf eine Calcaneuslänge von 120 mm geschlossen werden müßte. Bei solcher Sachlage glaubte ich von der Aufnahme obiger Zahlen in die voranstehende Zusammenstellung besser abzusehen.

Tabelle 29. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten des Tarsale IV.+V.

| | | Braunbär. groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | Sureau ([9b], S. 65) Normalform (Maximalwert) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen 3 | | Salzofen 1 | | |
| | | | hochalpine Kleinform | | | | |
| antpost. Lg. | ... | d um 26 | d 24,25 | s 25 | d 25,5 | — | 27,3 |
| | bzw. | um 1 | 0,93 | 0,96 | 0,98 | — | 1,05 |
| medlat. Br.. | | d um 33 | d 28 | s 28 | d 31,4 | — | 37,7 |
| | bzw. | um 1 | 0,85 | 0,85 | 0,95 | — | 1,14 |
| dorsopl. H. | | d – 35 | d 31,75 | s 32 | d 36 | — | 46,4 |
| | bzw. | um 1 | 0,91 | 0,91 | 1,03 | — | 1,33 |

Erläuterung: Abkürzungen und Bezeichnungen wie in Tabelle 28.

*b) Fußwurzelknochen.*

Protarsus. Vom Astragalus wie vom Calcaneus wurden die (größte anteroposteriore) Länge und die (größte mediolaterale) Breite bestimmt. Für den Protarsus in seiner Gesamtheit wurde ferner die Höhe ermittelt. Gemäß der gegenseitigen Lage von Sprungbein und Fersenbein wurde hierfür die Summe aus der (größten dorsoplantaren) Höhe des Astragalus und dem senkrechten Abstand der kleineren (medialen) Fazette auf der Dorsalseite des Calcaneus von dessen Plantarseite als Maß genommen. Die gefundenen absoluten Zahlen wie die aus ihnen errechneten Verhältniswerte sind in der Tabelle 28 zusammengestellt.

Fassen wir vorerst die hochalpinen Kleinformen Sa 3 und 1 genauer ins Auge, so zeigt obige Tabelle 28 an Länge ein Hinausgehen über das Braunbärenvergleichsmaß um etwa $^1/_8$ bis $^1/_5$ beim Astragalus und um 0 bis im Durchschnitt $^1/_{10}$ beim Calcaneus. Für die Breite lauten die entsprechenden Werte umgekehrt beim Astragalus 0 bis $^1/_{10}$ und beim Calcaneus etwa $^1/_8$ bis $^1/_5$. Die Protarsushöhe hält sich knapp unter dem Braunbärenvergleichsmaß oder erreicht dieses eben. Wir stellen also weitgehend arctoide Ausmaße fest. Bei Sa 3, der kleineren Form, stimmen Astragalusbreite und Calcaneuslänge ganz mit einem gut mittelstarken Braunbären überein, während die Protarsushöhe dessen Ausmaße nicht einmal erreicht und auch bei Sa 1 ist das letzte Maß nicht, sind die übrigen nur wenig größer als bei unserem Braunbärenskelett.

Ganz anders die Normalformen. Da erreichte der Astragalus eine bis 53%, der Calcaneus eine bis 37% größere Länge, jener eine bis 42%, dieser bis 48% größere Breite. Auch die Protarsushöhe ging um 36% und — von den größten Stücken fehlt dieses Maß — wohl noch ein wenig mehr über den arctoiden Vergleichswert hinaus. Das sind im ganzen recht erheblich „hyperarctoide" Dimensionen und es verdient Beachtung, daß hier nicht nur eine besondere „Überbreite" und „Überhöhe", sondern eine ebensolche „Überlänge" zu verzeichnen ist.

Mesotarsus. Wie vom Mesocarpus (siehe S. 597) waren auch vom Metatarsus aus den S. 592 angeführten Gründen nicht alle Elemente einer metrischen Untersuchung in der wünschenswerten Weise zugänglich. Ich beschränke mich deshalb auf Angaben über Länge, Breite und Höhe des Tarsale IV + V. (siehe Tabelle 29).

Im Vergleich zu einem gut mittelstarken Braunbären zeigt die Länge bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 3 und 1) wenig kleinere Werte und bei der Normalform einen kaum größeren Maximalwert; die Breite dort bis um etwa $^1/_7$ kleinere Werte, hier einen um den gleichen Betrag höheren Maximalwert; die Höhe endlich dort leicht kleinere bis kaum größere Werte, hier einen immerhin um rund $^1/_3$ höheren Maximalwert. Bei im ganzen fast rein arctoiden Ausmaßen und Gesamtproportionen der hochalpinen Kleinformen ist also auch bei den

Höhlenbären-Normalformen das Tarsale IV + V. kaum länger, nur wenig breiter, aber merklich höher geworden als bei unserer arctoiden Vergleichsform.

*c) Mittelfußknochen.*

Von den Knochen des Metatarsus wurden die (maximale) Länge und die (größte) proximale und distale Breite bestimmt. Die erhobenen Maße und die aus ihnen nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 errechneten Relationen lauten wie Tabelle 30 (S. 622 und 623) zeigt.

Beginnen wir die Betrachtung der Tabelle 30 wie beim Metacarpus mit einem Vergleich der absoluten Zahlen in vertikaler Richtung, so stellen wir vorerst für die Länge beim Braunbären eine stetige Zunahme vom kürzesten 1. bis zum längsten 5. Mt. fest, wobei der Längenunterschied zwischen Mt. I. und II. am größten, jener zwischen Mt. II. und III. bzw. zwischen Mt. III. und IV geringer und zwischen Mt. IV. und V am geringsten erscheint. Bei den hochalpinen Kleinformen des Höhlenbären, deren Metatarsus vollständig und beiderseitig von „Salzofen 3 und 4" vorliegt (siehe S. 543), finden wir eine an Stetigkeit und Richtung gleiche Längenzunahme und die gegenseitigen Größenunterschiede der benachbarten Metatarsalia sind ebenfalls recht ähnlich. Vom typischen Höhlenbären hatte ich auch den Metatarsus nur in Gestalt von Einzelknochen verfügbar, deren individuelle Zusammengehörigkeit zumindest nicht gewährleistet werden kann. Doch gehören alle diese aus umfangreichem Untersuchungsstoff ausgesonderten Metatarsalia einer, und zwar der maximalen Größenklasse an, so daß sie im großen und ganzen wohl ein zutreffendes Bild von den gegenseitigen Größenverhältnissen geben dürften. Aus den angeführten Zahlen darf daher geschlossen werden, daß auch bei der Höhlenbären-Normalform die Metacarpallänge von innen nach außen zunahm, so daß auch hier Mt. I. der kürzeste und Mt. V der längste Mittelfußknochen war. Jedoch deuten die erhobenen Werte etwas andere Längenunterschiede zwischen den Nachbarknochen an: Zwischen den beiden medialen Strahlen merklich größere, zwischen Mt. II. und III. geringere, und zwar recht geringe, zwischen Mt. III. und IV aber wieder größere bis fast so große wie zwischen den beiden medialen, und nur zwischen den beiden lateralen Stücken gleichartige wie bei den anderen betrachteten Formen, also geringe. Gewiß mag dieser Befund durch die Kombination individuell verschiedener Reste beeinflußt sein. Vor allem die im Windener und im Sureau-Material ganz gleichmäßige hyperarctoide Differenz zwischen Mt. I. und II. glaube ich aber doch kaum allein derartigen Zufälligkeiten anlasten zu dürfen. Ich neige demnach zu der Annahme, daß wir hier ein tatsächlich verschiedenes Verhalten bei arctoiden und typisch-speläoiden Formen vor uns haben.

Die proximale Breite fällt beim Braunbären von Mt. V stark zu Mt. I.,

Tabelle 30. Zusammenstellung von Ausmaßen (in Millimetern) und Verhältniswerten im Metatarsus.

| | | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Salzofen 3 | | Salzofen 4 | | Maximalwert, Normalform | | große arctoide Form |
| | | | hochalpine Kleinform | | | | S | W | W |
| Mt. I. | | | | | | | | | |
| Lg. | | d um 62 | d 50,2 | s 51 | d 52,5 | s 52,25 | 62,3 | 60,5 | 71 |
| | bzw. | um 1 | 0,81 | 0,82 | 0,85 | 0,84 | 1,00 | 0,98 | 1,15 |
| p. Br. | | d um 21 | d 19,75 | s 19,75 | d 22 | s 22 | — | 28 | 27 |
| | bzw. | um 1 | 0,94 | 0,94 | 1,05 | 1,05 | — | 1,33 | 1,29 |
| d. Br. | | d um 16 | d 15,5 | s 15,5 | d 18 | s 17,5 | — | 21 | 21,75 |
| | bzw. | um 1 | 0,97 | 0,97 | 1,13 | 1,09 | — | 1,31 | 1,36 |
| Mt. II. | | | | | | | | | |
| Lg. | | d um 76 | d 62,25 | s 62 | d 66 | s 66 | 84,5 | 80,5 | — |
| | bzw. | um 1 | 0,82 | 0,82 | 0,87 | 0,87 | 1,11 | 1,06 | — |
| p. Br. | | d um 12,5 | d 13,75 | s 13,5 | d 14,75 | s 14,25 | — | 19,5 | — |
| | bzw. | um 1 | 1,10 | 1,08 | 1,18 | 1,14 | — | 1,56 | — |
| d. Br. | | d um 18,75 | d 18,25 | 18,75 | d 20,25 | s 19,75 | — | 23 | — |
| | bzw. | um 1 | 0,97 | 1,00 | 1,08 | 1,05 | — | 1,23 | — |
| Mt. III. | | | | | | | | | |
| Lg. | | d um 83 | d 70,5 | s 70,5 | d 74,75 | s 74,75 | 84,6 | 83 | — |
| | bzw. | um 1 | 0,85 | 0,85 | 0,90 | 0,90 | 1,02 | 1,00 | — |
| p. Br. | | d um 20 | d 17,5 | s 18 | d 19,5 | s 20 | — | 22,75 | — |
| | bzw. | um 1 | 0,88 | 0,90 | 0,98 | 1,00 | — | 1,14 | — |
| d. Br. | | d um 17,5 | d 19,25 | s 19,25 | d 21,25 | s 21,5 | — | 26,5 | — |
| | bzw. | um 1 | 1,10 | 1,10 | 1,21 | 1,23 | — | 1,51 | — |
| Mt. IV. | | | | | | | | | |
| Lg. | | d um 92 | d 78,25 | s 78,25 | d 81 | s 80,5 | 96,5 | 104 | — |
| | bzw. | um 1 | 0,85 | 0,85 | 0,88 | 0,88 | 1,05 | 1,13 | — |
| p. Br. | | d um 15,5 | d 17,25 | s 17,25 | d 19 | s 19 | — | 21 | — |
| | bzw. | um 1 | 1,11 | 1,11 | 1,23 | 1,23 | — | 1,35 | — |
| d. Br. | | d um 19,5 | d 20,75 | s 20,75 | d 21,75 | 21,75 | — | 29 | — |
| | bzw. | um 1 | 1,06 | 1,06 | 1,12 | 1,12 | — | 1,49 | — |
| Mt. V | | | | | | | | | |
| Lg. | | d um 96 | d 80 | s 81,5 | d 83 | s 82,5 | 100 | 106 | — |
| | bzw. | um 1 | 0,83 | 0,85 | 0,86 | 0,86 | 1,04 | 1,10 | — |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| p. Br. | d um 29 | d 26,5 | s 24,25 | d 28,25 | s 27,75 | — | 40 | — |
| bzw. | um 1 | 0,91 | 0,84 | 0,97 | 0,96 | — | 1,38 | — |
| d. Br. | d um 23 | d 21,25 | s 21,75 | d 23,5 | s 23,25 | — | +31,5 | — |
| bzw. | um 1 | 0,92 | 0,95 | 1,02 | 1,01 | — | + 1,37 | — |

Erläuterungen: Mt. I.—V. = Metatarsale I.—V. — Sonstige Abkürzungen wie Tabelle 20. — Salzofen 4, siehe S. 543.

Tabelle 31 (siehe S. 629).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, (indiv. zusammengehörig) in Millimetern | Höhlenbär: Salzofen 1, hochalpine Kleinform (individuell zusammengehörig) | | Höhlenbär: Wildk. Skel. (indiv. zusammengehörig) | Höhlenbär: Mixnitz, Normalform (kombiniert) | Höhlenbär: Hast. u. Winden, (gl. Grkl.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | in Millimetern | | | | |
| Fem + Tiblg | 697 | d 660,5 | 658 | 795 | um 789 | 810 |
| bzw. | 1 | 0,95 | 0,94 | 1,14 | um 1,13 | 1,16 |

Erläuterungen: Hast. = Hastière. — Fem = Femur. — Tib = Tibia. — Wildk. Skel. = Wildkirchli-Skelett. — gl. Grkl. = gleicher Größenklasse. — s und d wie immer links (sinister) und rechts (dexter).

Tabelle 32 (siehe S. 631).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, (indiv. zusammengehörig) in Millimetern | Höhlenbär: Salzofen 3, hochalpine Kleinform (individuell zusammengehörig) | | Höhlenbär: Salzofen 4 + 1, hochalpine Kleinform (kombiniert aus Stücken gleicher Größenklasse) | | Höhlenbär: Sureau und Winden, Normalform (Maximalwert) (kombiniert aus Stücken gleicher Größenklasse) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | in Millimetern | | | | | |
| Calclg | s 83 | d 83 | 82,75 | d 91,75 (Sa l) | | 114 | S (siehe S. 618) |
| + T IV + V lg | d um 26 | d 24,25 | 25 | d 25,5 (Sa l) | | 27,3 | S (siehe S. 619) |
| + Mt. IV lg | d um 92 | d 78,25 | 78,25 | d 81 (Sa 4) | | 104 | W (siehe S. 623) |
| = knT + Mtlg | — um 201 | d 185,5 | 186,00 | d 198,25 (Sa l + 4) | | 245,3 | S + W |
| bzw. | um 1 | 0,92 | 0,93 | 0,99 | | 1,22 | |

dann kaum zu Mt. III., mäßig zu Mt. IV und schließlich zu Mt. II.; bei „Salzofen 3" von Mt. V stark zu Mt. I., dann gering zu Mt. III. und dem fast gleichbreiten Mt. IV., endlich mäßig zu Mt. II.; bei „Salzofen 4" von Mt. V. weniger stark zu Mt. I., von dort gering zu den wieder fast gleichbreiten Mt. III. und IV und weiter mäßig zu Mt. II.; für die Höhlenbären-Normalform ergeben die gemessenen Windener Maximalwerte von Mt. V zu Mt. I. ein sehr starkes, dann zu Mt. III. ein mäßiges, weiter zu Mt. IV. und von da zu Mt. II. ein geringes Gefälle. Demnach ist also bei allen untersuchten Formen das Maximum der proximalen Breite beim Mt. V das Minimum bei Mt. II. gelegen und zwischen diese beiden Extreme reihen sich Mt. I., III. und IV. immer in der gleichen absteigenden Folge. Unterschiede sind nur hinsichtlich der Größe der die einzelnen Glieder trennenden Stufen bemerkbar. Bei der durch die Kombination des Höhlenbären-Normalformenmaterials gebotenen Zurückhaltung möchte ich jedoch nur in der merklich hyperarctoiden Differenz zwischen den geprüften Windener Mt. V und I. eine möglicherweise spezifisch zu bewertende Verschiedenheit vermuten.

Für die distale Breite endlich ergibt sich beim Braunbären vom lateral gelegenen Maximum ein mäßiges Gefälle zu Mt. IV weiter ein geringes zu Mt. II., III. und I., während in allen anderen untersuchten Fällen eine durchaus von lateral nach medial erfolgende Abnahme abzulesen ist. Sie ist bei „Salzofen 3" bis Mt. II. als gering, zwischen diesem und Mt. I. als mäßig, bei „Salzofen 4" überall als gering zu bezeichnen; die Zahlen für die Höhlenbären-Normalform weisen zwischen den drei mittleren Strahlen ein mäßiges, sonst ein geringes Gefälle aus. Während diese geringfügigen Differenzen wohl Ausdruck der individuellen Variabilität und mithin im gegenwärtigen Zusammenhange ohne Bedeutung sind, kann die festgestellte unterschiedliche Reihenfolge doch vielleicht anders zu beurteilen sein, da ich an einem zweiten, kleineren Braunbärenfußskelett, ebenfalls die Reihung mit „vertauschten Mt. III. und II." fand. Sollte es in diesem Punkte wirklich eine arctoide und eine speläoide Prägung geben, wäre der Befund bei den hochalpinen Kleinformen vom Salzofen als speläoid zu bewerten.

So erweist diese Art vergleichender Betrachtung der absoluten Ausmaße innerhalb des Metatarsus, insbesondere der Lage der Maxima und Minima usw., zumeist nur Verschiedenheiten geringeren Grades. Bloß die Längendifferenz zwischen den beiden kürzesten Metatarsalia, I. und II., der Unterschied an proximaler Breite zwischen den beiden in diesem Maße höchstwertigen, V und I., endlich die Reihenfolge der distalen Breitenabnahme lassen das Vorliegen einer spezifischen Verschiedenheit vermuten oder doch möglich erscheinen. Das Verhalten der hochalpinen Kleinformen vom Salzofen wäre dann in den beiden ersten Belangen eher als arctoid, im dritten Falle umgekehrt eher als speläoid zu bewerten.

Wir wenden uns nun einer Betrachtung der Zahlenreihen von S. 622 und 623 in horizontaler wie vertikaler Richtung zu und fassen dabei sogleich die Verhältniswerte ins Auge. Da fällt, wenn wir wieder mit der Länge beginnen, vor allem auf, daß die hochalpinen Kleinformen vom Salzofen durchwegs, und zwar Mt. I. um $^1/_5$ bis $^1/_7$, Mt. II. um $^1/_5$ bis $^1/_8$, Mt. III. um $^1/_7$ bis $^1/_{10}$, Mt. IV um $^1/_7$ bis $^1/_8$ und Mt. V. um $^1/_6$ bis $^1/_7$, hinter den entsprechenden Metatarsallängen eines gut mittelstarken Braunbären zurückbleiben. Nicht minder bemerkenswert ist aber die Feststellung, daß selbst die Höhlenbären-Normalformen kaum merklich über jene arctoiden Vergleichswerte hinausgingen. Mt. I. erreicht an Länge — wenn wir von dem abnormalen, großarctoiden, übrigens unser Braunbären-Mt. I. hierin auch bloß um etwa $^1/_7$ übertreffenden absehen* — knapp einen gut mittelstarken Braunbären; für die folgenden Strahlen sind aus obiger Zusammenstellung Längenschwankungen von $+ ^1/_{16}$ zu $+ ^1/_9$, von 0 zu $+ ^1/_{50}$, von $+ ^1/_{20}$ zu $+ ^1/_8$ und von $+ ^1/_{25}$ zu $+ ^1/_{10}$ der bestimmten Braunbärenwerte zu entnehmen. Es war also die metatarsale Länge bei den hochalpinen Kleinformen vom Salzofen durchaus geringer als bei einem gut mittelstarken Braunbären, und dies besonders bei den beiden inneren Mt. I. und II.; aber selbst bei den Höhlenbären-Normalformen war sie kaum größer, bestenfalls — das genannte abnorme Stück ausgenommen — um $^1/_8$! Diese Relationen beleuchten schlagartig die vergleichsweise Kürze der Mittelfußknochen beim Höhlenbären. Man bedenke nur etwa, daß der „Salzofen 4"-Metatarsus an Länge hinter dem unseres Braunbären zurückbleibt, obwohl er von einem Tier stammt, welches größer als das des Salzofen-Skeletts war (siehe S. 543), dessen Schädel unseren Braunbärenschädel an Länge um ein Viertel übertraf! Man bedenke aber vor allem, daß die ermittelten Höhlenbären-Normalformenwerte durchwegs maximale darstellen, daß bei der erheblichen speläoiden Schwankungsbreite also im Durchschnitt mit noch geringeren metatarsalen Längen gerechnet werden muß. Es ergibt sich dann nahezu zwangsläufig die Vorstellung, daß die mittlere Mittelfußlänge des typischen Höhlenbären die mittlere Mittelfußlänge des Braunbären kaum übertroffen haben kann; beim Mt. I. aber muß die durchschnittliche speläoide Länge wohl unter dem arctoiden Mittel gelegen gewesen sein.

Dieses — man möchte fast sagen — Mißverhältnis, welches die Länge des speläoiden Metatarsus in grundsätzlich gleicher Weise wie die seines Gegenstückes in der Vordergliedmaße auszeichnete, wird noch augenfälliger durch das wie dort ganz andere, durchaus der Regel entsprechende

---

* Eine ausführliche Begründung dieser Bewertung als abnormal für gewisse, trotz ihrer absoluten *Spelaeus*-Größe arctoid proportionierte Windener Höhlenbärenreste muß der beabsichtigten monographischen Darstellung über die Windener Bären vorbehalten bleiben. Einige Andeutungen finden sich aber bereits in den bisher erschienenen vorläufigen Mitteilungen[15].

Verhalten der Breiten. Proximal haben wir zwar bei den Salzofen-Kleinformen zum Teil noch leichte „Unterbreiten" festzustellen, die Relationen bewegen sich von Mt. I. bis V zwischen $-1/16$ und $+1/20$, $+1/12$ und über $+1/6$, $-1/8$ und 0, $+1/9$ und fast $+1/4$, endlich $-1/6$ und $-1/33$, aber sie gehen, selbst bei dem kleineren „Salzofen 3", wie diese Zahlen zeigen, zum Teil bereits über die arctoiden Vergleichswerte hinaus. Und für die Höhlenbären-Normalformen ergeben sich aus der vorangehenden Zusammenstellung durchwegs Plusrelationen, und zwar bei Mt. I. $+1/3$ — bei dem abnormalen, großen arctoiden Stück etwas weniger —, bei Mt. II. sogar über $+1/2$, bei Mt. III. $+1/7$, bei Mt. IV über $+1/3$ und bei Mt. V. nahezu $+2/5$. Es wurden also bei typischen Höhlenbären die Mittelfußknochen proximal sehr erheblich breiter als bei einem gut mittelstarken Braunbären. Diese mit der „speläoiden Kürze" demnach stark kontrastierende „speläoide Überbreite" erreicht an unserem Normalformenmaterial ihr Maximum beim Mt. II., dann folgen, ihm nur wenig nachstehend, Mt. V., Mt. IV., Mt. I. und erst in weitem Abstand Mt. III. Bei den individuell zusammengehörigen Metatarsen „Salzofen 3 und 4" erhält man etwas andere Abstufungen und vor allem eine etwas andere Reihenfolge (Mt. IV., II., I. und dann meist III., V., aber auch V., III.). Das mahnt zur Vorsicht. Immerhin wird man festhalten dürfen, daß bei den untersuchten typischen wie bei den hochalpinen Höhlenbären das Mt. III. stets einen minimalen oder fast minimalen Relationswert aufweist, während ebenso regelmäßig einer seiner beiden Nachbarn den maximalen trägt.

Die distale Breite ergibt wieder ein etwas anderes Bild. Die errechneten Relationen sind in Bruchform mit $-1/33$ bis $+1/8$, $-1/33$ bis $+1/12$, $+1/10$ bis fast $+1/4$, $+1/16$ bis fast $+1/8$ und $-1/12$ bis $+1/50$ auszudrücken, wenn wir die hochalpinen Kleinformen ins Auge fassen und vom innersten zum äußersten Strahl fortschreiten; die entsprechenden Werte für die geprüften Normalformen sind hingegen fast $+1/3$ (bei dem anormalen großen arctoiden Mt. I. etwas über $+1/3$), fast $+1/4$, über $+1/2$, fast $+1/2$ und gegen $+2/5$. Wir haben also zwar wieder bei den hochalpinen Kleinformen teilweise noch Minusrelationen neben geringen bis mäßigen Plusrelationen vor uns und bei den Höhlenbären-Normalformen merklich bis sehr große Plusrelationen; aber die jeweils maximalen Werte liegen durchwegs bei Mt. III. und in unbedeutendem Abstand bei Mt. IV während die weitere Reihenfolge I., II., V oder auch V I., II. lautet.

Zusammenfassend darf demnach festgestellt werden, daß der Metatarsus des Höhlenbären nur wenig länger wurde als der eines gut mittelstarken Braunbären, im ersten Strahl normalerweise sogar diese „Vergleichslänge" eben knapp erreichte. Dagegen wurde er sehr erheblich breiter, und zwar distal noch mehr als proximal. Mt. III. wies proximal stets eine geringe, distal aber immer die größte relative Breite auf.

Gleich dem Metacarpus muß auch der Metatarsus des Höhlenbären besonders plump und gedrungen gewesen sein, vor allem bei den Normalformen, doch in schwächerem Maße auch bei den hochalpinen Kleinformen.

*d) Das gegenseitige Längenverhältnis von Oberschenkel und Unterschenkel sowie die Beinlänge und Beinhöhe im allgemeinen.*

Schon oben wurde der auffallenden Kürze von Tibia und Fibula des Höhlenbären Erwähnung getan, die, weil sie mit einer erheblichen Breite in sagittaler wie in transversaler Richtung gepaart ist, die Proportionierung beider Knochen so merklich anders als beim Braunbären erscheinen läßt (S. 614 und 617). Doch nicht nur Tibia und Tibia, Fibula und Fibula sind im Falle typischer Ausbildung bei Braunbär und Höhlenbär verschieden dimensioniert, auch das Längenverhältnis zwischen Ober- und Unterschenkel muß demzufolge deutlich verschieden sein. Aus einem Vergleich der S. 616 und 618 mitgeteilten Längenverhältniswerte für das Femur des Höhlenbären einerseits und dessen Schien- und Wadenbein anderseits ist dies auch unmittelbar zu ersehen. Dabei kann es sich auch bei den Höhlenbären-Normalformen nicht etwa um durch den Mangel individueller Zusammengehörigkeit bedingte Zufallsbefunde handeln, weil auch am Wildkirchli-Skelett eine derartige Differenz besteht, wo das Femur eine 1,24fache, Tibia und Fibula aber eine bloß 1,01- bzw. 1,04fache Braunbärenlänge zeigen. Diesen Sachverhalt hat — wie den analogen zwischen Ober- und Unterarmknochen (S. 605ff.) — bereits ZAPFE durch Bestimmung der Relation Femurlänge : Tibienlänge wertmäßig genauer zu erfassen getrachtet. Er fand[5] (S. 243) das Femur

| | | |
|---|---|---|
| beim Braunbären von | 1,30—1,33facher Länge | der zugehörigen Tibia, |
| bei der Hundsheimer Höhlenbären-Frühform von | 1,44facher Länge | der zugehörigen Tibia, |
| beim typischen Höhlenbären von | 1,56facher Tibienlänge* | |

Nach den S. 616 und 618 angeführten Zahlen ergibt sich aus der gleichen Relation für das Femur:

| | | |
|---|---|---|
| beim Braunbären, | | |
| groß, cf. ♀, eine | 1,31fache Länge | gegenüber der zugehörigen Tibia; |

* Durchschittswert aus allen im Paläont. u. Paläobiol. Inst. d. Univ. Wien befindlichen Mixnitzer Femora und Tibiae.

| | | |
|---|---|---|
| beim Höhlenbären, | | |
| hochalpine Kleinform, Sa 1, eine | 1,45—1,46fache Länge | gegenüber der zugehörigen Tibia, |
| Normalform Mixnitz eine um | 1,63fache Tibienlänge, | |
| Normalform, Maximalwert, eine | 1,61fache Länge | gegenüber der Tibia gleicher Größenklasse, |
| Normalform Wildkirchli-Skelett eine | 1,61fache Länge | gegenüber der zugehörigen Tibia. |

Für die Normalformen des Höhlenbären erhalten wir also sogar noch unbedeutend größere Verhältniswerte als ZAPFE, während die anderen Zahlen den seinen durchaus gleichen. Die völlige Übereinstimmung der Relation der Hundsheimer Höhlenbären-Frühform mit jener der hochalpinen Kleinform darf als Ausdruck gleichartiger Mittelstellung zwischen arctoid und speläoid wohl besonders hervorgehoben werden.

Die umgekehrte, aber für uns geeignetere Relation Tibienlänge : Femurlänge ergibt naturgemäß ein ganz analoges Bild. Es läßt sich für die Tibia

| | | |
|---|---|---|
| beim Braunbären, | | |
| groß, cfl. ♀, eine | 0,76fache Länge | gegenüber dem zugehörigen Femur, |
| beim Höhlenbären, | | |
| hochalpine Kleinform, Sa 1, eine | 0,69—0,68fache Länge | gegenüber dem zugehörigen Femur, |
| Normalform Mixnitz eine um | 0,62fache Femurlänge, | |
| Normalform, Maximalwert, eine | 0,62fache Länge | gegenüber dem Femur gleicher Größenklasse, |
| Normalform Wildkirchli-Skelett eine | 0,62fache Länge | gegenüber dem zugehörigen Femur |

errechnen. Die Länge der Tibia liegt mithin

bei einem gut mittelstarken Braunbären um 24% oder rund $^1/_4$,
bei der hochalpinen Höhlenbären-Kleinform (Sa 1) um 31—32% oder fast $^1/_3$,
bei den Höhlenbären-Normalformen um 38% oder fast $^2/_5$
unter der Länge des Femurs.

Bei der unabweislichen Abstimmung der Fibulalänge auf die Tibialänge muß jene in ihrem Verhältnis zur Femurlänge und damit auch die knöcherne Unterschenkellänge (knUSlg) zur knöchernen Oberschenkellänge (knOSlg) eine gleichartige Relation aufweisen. Da beide Maße den faktischen Längen weitgehend nahekommen werden, dürfen wir schließlich weiter folgern, daß der Unterschenkel im Vergleich zum Oberschenkel bei den Normalformen des Höhlenbären sehr stark, bei seinen untersuchten hochalpinen Kleinformen merklich kürzer als beim Braunbären gewesen ist.

Wir wenden uns der gesamten Beinlänge zu. Die knöcherne Beinlänge (knBlg), welche allein Gegenstand unserer Betrachtung sein kann, ist bei den gegenseitigen Lagebeziehungen der Beinknochen am besten durch die Summe der Längen von Femur und Tibia darzustellen, wofür wir aus den S. 616 und 618 angeführten Zahlen die in Tabelle 31 (siehe S. 623) verzeichneten Maße und — nach der Formel Hb : Brb = $x$ : 1 — Verhältniswerte erhalten.

Die knBlg war mithin bei der hochalpinen Kleinform Sa 1 um $^1/_{20}$ geringer, bei den Höhlenbären-Normalformen aber um $^1/_8$ bis $^1/_6$ größer als bei einem gut mittelstarken Braunbären.

Es bedarf kaum näherer Begründung, daß diese knBlg der tatsächlichen nicht völlig entsprechen wird. Es verhält sich damit vielmehr ähnlich wie mit der knAlg und der faktischen Länge des Armes (siehe S. 607), d. h. die knBlg ist wegen der Winkelung von Ober- und Unterschenkel zu groß — und zwar wohl mehr zu groß als die knAlg —, ebenso aber als Maß des Abstandes zwischen Gelenkkopf bzw. Gelenkpfanne des Femurs vom Boden zu klein wegen des den Unterschenkel unterlagernden Protarsus. Dessen Gesamthöhe (Proth) muß daher zur Femur- und Tibienlänge noch hinzugerechnet werden, um die knöcherne Beinhöhe (knBh), wie wir den Abstand des Hüftgelenkes vom Boden bei angenommener gestreckter Haltung der Schenkelknochen nennen wollen, zu ermitteln. Die zu benutzende Formel lautet also knBh = Femlg + Tiblg + Proth oder knBlg + Proth. Man erhält so aus den Zahlen von S. 616, 618 und 619 (Proth) für den:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Braunbären, groß, cf. ♀ (individuell zusammengehörig) .... ..... | s 697 | + 59 | = 756 mm, |
| Höhlenbären, hochalpine Kleinform (Sa 1) (individuell zusammengehörig). | d 660,5 | + 58,75 | = 719,25 mm, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Höhlenbären, hochalpine Kleinform (Sa 1) (individuell zusammengehörig) ..... | s 658 | + 58,25 | = 716,25 mm, |
| Höhlenbären, Normalform (kombiniert aus der gleichen, maximalen Größenklasse) | 810 | + 80 | = 890 mm, |

und umgerechnet nach der Formel Hb:Brb = $x$:1 für Brb:HbhalpKlf (Sa 1) d u. s : HbNf(Max) 1:0,95:0,95:1,18. Es versteht sich von selbst, daß die absoluten Zahlen und damit auch die relativen, wegen Nichtberücksichtigung der Winkelung zwischen Ober- und Unterschenkel nur Annäherungswerte darstellen können. Von der Größenordnung geben sie aber ohne Zweifel ein zutreffendes Bild. Wir dürfen demnach annehmen, daß auch die knBh bei der hochalpinen Kleinform nur unbedeutend geringer, und selbst bei den größten Höhlenbären-Normalformen nur um etwas mehr als $^1/_6$ größer war als bei einem gut mittelstarken Braunbären. Die Mitberücksichtigung der Proth, welche die knBh von der knBlg unterscheidet, hat demnach, wie ein Vergleich mit den auf S. 623 (Tabelle 31) angeführten Verhältniszahlen lehrt, fast keine Veränderung in den ermittelten Relationen ergeben.

### *e) Beinbreite und Beinstärke.*

Beinbreite. Für die knöcherne Beinbreite (knBbr) nehmen wir in Analogie zur knAbr als Maß die distale Breite des Femurs.* Da deren absolute wie relative Werte schon in Tabelle 25, S. 616 mitgeteilt wurden, genügt hier die Feststellung, daß die knBbr bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) um $^1/_9$ bis $^1/_7$, also nur wenig, bei den Höhlenbären-Normalformen aber jedenfalls bis um mehr als $^2/_5$ größer war als bei einem gut mittelstarken Braunbären.

Beinstärke. Für die knöcherne Beinstärke (knBst), d. h. die ± anteroposteriore Erstreckung des Beines, wählen wir am besten ein Maß der Tibia, nämlich deren proximalen Durchmesser. Den hierfür auf S. 616 (Tabelle 26) gegebenen Zahlen ist zu entnehmen, daß die knBst eines gut mittelstarken Braunbären von der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) um $^1/_{25}$, von den Normalformen des Höhlenbären jedoch um knapp $^1/_3$ bis um mehr als $^2/_5$ übertroffen wurde.

### *f) Die Beinausmaße in ihrer Gesamtheit.*

Aus den vorangegangenen Abschnitten a, d und e ergibt sich für die Beinausmaße in ihrer Gesamtheit folgendes Bild: Bei typischen Höhlenbären war die knUSlg im Vergleich zur knOSlg um 38% kürzer gegenüber 24% bei den geprüften Braunbären; die (gesamte) knBlg und die

* Das maximale Maß wäre zwar die proximale Breite des Femurs; es scheint mir aber als Maß für die knBbr minder geeignet, nämlich etwas zu groß, weil ja der Femurkopf in immerhin beträchtlicher Ausdehnung in der Gelenkpfanne des Beckens ruht.

knBh waren bei jenen um 16—18%, die knBbr und die knBst sogar bis 43% größer als bei diesem. Bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) war die knUSlg um 31—32% geringer als die knOSlg; die (gesamte) knBlg und mit ihr die knBh betrug um 5—6% weniger als bei einem gut mittelstarken Braunbären, die knBbr dagegen um 11—14% und die knBst um 4% mehr als dort. Allgemeiner ausgedrückt heißt das, daß das Beinskelett beim typischen Höhlenbären am stärksten in transversaler Richtung (Breite), nicht minder stark in sagittaler Richtung (Stärke), viel weniger aber in vertikaler Richtung (Länge bzw. Höhe) über die beim Braunbären festgestellten Ausmaße hinausging, während es bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen (Sa 1) meist fast arctoide, nur in der Relation zwischen Unterschenkellänge und Oberschenkellänge zwischen Braunbär und typischem Höhlenbär intermediäre Größe besaß.

Innerhalb dieses allgemeinen Rahmens ist — auch dies mag noch festgehalten werden — ein nicht unerhebliches individuelles Schwanken aus den früher erhobenen Zahlen abzulesen. Es ist am größten bei der Stärke (siehe oben) und äußert sich vor allem auch darin, daß die Längen-, Breiten- und Stärkenmaxima durchaus nicht immer — vgl. z. B. die Tibia — an den gleichen Knochen zu finden sind, was seinerseits wieder das Auftreten recht verschieden proportionierter Beine anzeigt.

### *g) Fußlänge, Fußbreite und Fußhöhe.*

Für die Fußlänge kommen, nachdem an unserem gut mittelstarken Braunbären wie an einem zweiten Braunbärenfußskelett zum Unterschied von der Hand nicht der dritte, sondern der vierte Strahl der längste ist, die (anteroposterioren) Längen des Calcaneus, des Tarsale IV + V., des Metatarsale IV und der drei Phalangen des vierten Strahles in Betracht. Da wir vom Höhlenbären über Phalangenmaße nicht verfügen (siehe S. 592), müssen wir uns zunächst auf die Ermittlung der „proximalen" Fußlänge, d. h. der „knöchernen" Tarsus + Metatarsuslänge (knT + Mtlg) beschränken. Wir können hierfür einfach die Formel knT + Mtlg = Calclg + T. IV. + V. lg + Mt. IV. lg verwenden, weil die zwischen diesen Knochen vorhandenen Verkeilungen usw. recht gering sind und sicher unterhalb der Fehlergrenze liegen, die sich aus der Notwendigkeit, Werte zwar größenklassengleicher, aber nicht individuell zusammengehöriger Knochen zu kombinieren, ergibt. Solche Kombination ist wieder für die Höhlenbären-Normalform unvermeidbar, sie schien aber auch für die hochalpine Kleinform zwischen dem Tarsus Salzofen 1 und dem Metatarsus Salzofen 4 erwünscht und bei der nur geringen Größenverschiedenheit zwischen beiden (siehe S. 543) durchaus angängig.

Wie Tabelle 32 (S. 623) zeigt, ist also der hier geprüfte Teil der Fußlänge, die „proximale" Fußlänge, bei den hochalpinen Kleinformen vom Salzofen nur wenig bis kaum hinter dem gleichen Maß eines gut mittel-

starken Braunbären zurückgeblieben, während er bei den Höhlenbären-Normalformen dieses Vergleichsmaß bis um mehr als $^1/_5$ übertraf.

Natürlicherweise ist es verlockend, analog wie bei der Handlänge, auch nach Anhaltspunkten für die Beurteilung der „knöchernen" phalangealen oder „distalen" Fußlänge (knPhlg) und damit der gesamten Fußlänge zu suchen. Gehen wir den gleichen Weg wie dort (S. 611 und 612), so erhalten wir bei unserem Braunbärenskelett, da die Längen der Grund-, Mittel- und Endphalangen der rechten vierten Zehe um 37,5, um 28 und 37,25 mm, zusammen also um 102,75 mm betragen, für die gesamte knöcherne Fußlänge (knFlg) — das geringfügige gegenseitige Übergreifen der Phalangen abermals (siehe S. 611) vernachlässigend — um 201 (knT + Mtlg) + um 102,75 (knPhlg) = um 303,75 mm. Unter der sicher nicht ganz zutreffenden Hilfsannahme, daß die proximale und distale Fußlänge bei der Höhlenbären-Normalform zueinander im gleichen Verhältnis gestanden wären wie beim Braunbären, erhielten wir aus der Proportion knT + MtlgBrb knPhlgBrb = knT + MtlgHbNf : knPhlgHbNf um 201 : um 102,75 = 245,3 : $x$ für dieses $x$ um 125,4 und für die gesamte Fußlänge des Höhlenbären (Normalform) damit 245,3 + 125,4, d. i. etwa 370,7 mm.

Es muß kaum betont werden, daß es sich hier bloß um einen Annäherungswert handeln kann. Vor allem die Verschiedenheit der Relationen zwischen Höhlenbär und Braunbär in den Bereichen des Pro-, Meso- und Metatarsus, wie sie sich aus einem Vergleich der Maßtabellen auf S. 618, 619, 622 und 623 ergibt, zeigt die schon angedeutete Sicherheitsgrenze obiger „Hilfsannahme" Eben weil die Größendifferenz zwischen Braunbär und Höhlenbär (Normalform) in der meta- und mesotarsalen Länge geringer scheint als in der protarsalen, dürfte auch für die phalangeale Länge eher mit einer geringeren Größendifferenz zu rechnen sein, so daß wir bei unserer Hilfsannahme für die knPhlg einen etwas zu großen Wert veranschlagt und damit für die knFußlg einen ebensolchen erhalten haben können. Auch die von BÄCHLER für das Wildkirchli-Skelett angeführte Fußlänge von 340 mm, die freilich (siehe Erläuterungen zur Tabelle 28 auf S. 619) nicht ganz eindeutig erscheint, legt die Annahme nahe, daß die eben errechnete Fußlänge vielleicht eher etwas zu hoch ist.

Fußbreite. Wie das Handskelett des Braunbären seine größte Breite im Bereich der Distalenden der Metacarpalia (siehe S. 612) aufweist, besitzt sie das Fußskelett bei den Distalenden der Metatarsalia. Für die knöcherne Fußbreite (knFbr), unter analogen Vorbehalten wie oben für die Handbreite, die Summe der distalen Breiten von Mt. I. bis V als Maß nehmend, erhalten wir demnach die in Tabelle 33 (siehe S. 633) verzeichneten Maße und Verhältniswerte.

Verglichen mit einem gut mittelstarken Braunbären scheint also die knFbr bei der hochalpinen Kleinform vom Salzofen gleichgroß bis etwa

Tabelle 33 (siehe S. 632).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, (indiv. zusammengehörig) in Millimetern | Höhlenbär: Salzofen 3 | | Salzofen 4 | | Winden, Normalform (Maximalwert) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | hochalpine Kleinform (jeweils individuell zusammengehörig) | | | | |
| | | in Millimetern | | | | |
| dist. Br. Mt. I. | d um 16 | d 15,5 | 15,5 | d 18 | 17,5 | 21 |
| + II.. | d um 18,75 | d 18,25 | s 18,75 | d 20,25 | 19,75 | 23 |
| + III. | d um 17,5 | d 19,25 | 19,25 | d 21,25 | 21,5 | 26,5 |
| + IV | d um 19,5 | d 20,75 | s 20,75 | d 21,75 | 21,75 | 29 |
| + „ „ V. | d um 23, | d 21,25 | s 21,75 | d 23,5 | 23,25 | + 31,5 |
| = knFbr | d um 94,75 | d 95,00 | s 96,00 | d 104,75 | 103,75 | + 131,00 |
| bzw. | um 1 | 1 | 1,01 | 1,11 | 1,09 | + 1,38 |

Tabelle 34 (siehe S. 634).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, in Millimetern | Höhlenbär: Salzofen 3 | | Salzofen 1 | | Winden u. Sureau, Normalform (Maximalwert) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | hochalpine Kleinform | | | | |
| | | in Millimetern | | | | |
| protknFh . | 59 | d 55 | s 55 | d 58,75 | s 58,25 | W 80 |
| bzw. | 1 | 0,93 | 0,93 | 1 | 0,99 | W 1,36 |
| mesotknFh | d – 35 | d 31,75 | s 32 | d 36 | — | S 46,4 |
| bzw. | um 1 | 0,91 | 0,91 | 1,03 | — | S 1,33 |

Tabelle 35 (siehe S. 636).

| | Braunbär, groß, cf. ♀, | Höhlenbär: Salzofen 1, | Mixnitz, | Winden, Maximalwert | Wildkirchli-Skelett | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | hochalpine Kleinform | Normalform | | | |
| knOSlg | 1,11 | 1,09 u. 1,10 | um 1,17 u. um 1,13 | 1,06 | 1,05 | % der knOAlg |
| dist. knOSbr. | 0,75 | um 0,86 u. 0,84 | um 0,89 u. um 0,80 | — | 0,76 | % dist. knOAbr |

$^1/_{10}$ größer, bei der Höhlenbären-Normalform aber bis über 38% oder fast bis $^2/_5$ größer gewesen zu sein.

Fußhöhe. Wie bei der Hand und aus den gleichen Gründen (siehe S. 613) kam auch im Fuß die Ermittlung einer allgemeinen Höhe nicht in Frage und wurde damit die Beschränkung auf Höhenbestimmungen für einzelne Abschnitte erforderlich. Als ein Maß bietet sich da die bereits zur Berechnung der Beinhöhe benutzte Protarsushöhe dar (siehe S. 629 und 619), als ein zweites wähle ich die dorsoplantare Höhe des Tarsale IV + V (siehe S. 619). Demnach ergeben sich für die — wie wir auch sagen können — protarsale knöcherne Fußhöhe (protknFh) und für die mesotarsale knöcherne Fußhöhe (mesotknFh) die aus Tabelle 34, S. 633 ersichtlichen absoluten und relativen Werte.

Diese Zusammenstellung deutet auf ein recht gleichartiges Verhalten der untersuchten Formen hinsichtlich beider Höhen. Sie waren bei der hochalpinen Kleinform nicht einmal $^1/_{10}$ kleiner bis gleichgroß oder unbedeutend größer als bei einem gut mittelstarken Braunbären, während sie bei den Normalformen ein Größenplus von gut $^1/_3$ erreichten.

### *h) Die Fußausmaße in ihrer Gesamtheit.*

Aus den im vorigen Abschnitt g betrachteten Maßen ergibt sich:

Im Vergleich zu einem gut mittelstarken Braunbären war

die knT + Mtlg:

| | |
|---|---|
| bei den hochalpinen Kleinformen Sa 3 und 1 | um $^1/_{12}$ geringer bzw. ± gleichgroß, |
| bei der Höhlenbären-Normalform | bis über $^1/_5$ größer; |

die knFbr:

| | |
|---|---|
| bei den hochalpinen Kleinformen Sa 3 und 4 | gleichgroß bzw. um etwa $^1/_{10}$ größer, |
| bei der Höhlenbären-Normalform | bis über $^2/_5$ größer; |

die knFh:

| | |
|---|---|
| bei den hochalpinen Kleinformen Sa 3 und 1 protarsal | um $^1/_{13}$ kleiner bzw. ± gleichgroß, |
| mesotarsal | um $^1/_{11}$ kleiner bzw. kaum größer, |
| bei der Höhlenbären-Normalform protarsal | bis über $^1/_3$, |
| mesotarsal | bis um $^1/_3$ größer. |

Mithin scheint die (transversale) Breite am meisten, die (vertikale) Höhe minder stark, die (sagittale) Länge in den beurteilbaren Abschnitten des Fußes am wenigsten über arctoide Ausmaße hinausgegangen zu sein.

### 4. Vergleich von Vorder- und Hinterextremität.

Vorbemerkung. In den Abschnitten 2 und 3 dieses Kapitels wurden die einzelnen Elemente bzw. Regionen von Vorder- und Hinterextremität der Reihe nach hinsichtlich ihrer Ausmaße bei Braunbär und Höhlenbär geprüft. Es liegt nahe, diese Untersuchung noch durch eine vergleichende Gegenüberstellung der bei den einander entsprechenden Teilen beider Gliedmaßen erzielten Ergebnissen zu ergänzen, um ein klareres Bild darüber zu gewinnen, ob Oberarm und Oberschenkel, Unterarm und Unterschenkel, Arm und Bein, Hand und Fuß usw. in ihren Ausmaßen beim Höhlenbären jeweils in gleicher oder aber in verschiedener Weise vom Braunbären abgewichen sind.

Allerdings stehen derartigen Betrachtungen sehr erhebliche Schwierigkeiten in mehrfacher Beziehung entgegen. Für Vergleiche, die nicht nur die einzelnen Knochen an sich ins Auge fassen, sondern auch auf die Ausmaße der durch sie gestützten Körperabschnitte abzielen, kann es nicht gleichgültig sein, ob die zu vergleichenden Maße von gleichgestalteten und gleichgelagerten Knochen wie Knochenteilen oder von solchen stammen, die hierin Verschiedenheiten aufweisen. Unter diesem Gesichtspunkt sind z. B. an Humerus und Femur die Länge und die distale Breite, aber nicht die proximale Breite ohne weiteres vergleichbar, die sich dort auf ein dem Schaft unmittelbar aufsitzendes Caput, hier aber auf ein durch das Collum femoris von ihm schräg abgesetztes bezieht. Ebenso sind zur vergleichenden Beurteilung der knöchernen Breite von Unterarm und Unterschenkel die vermessenen Zahlen der proximalen bzw. distalen Breiten von Radius und Ulna oder Tibia und Fibula nicht verwendbar, weil bei der gegenseitigen Lagerung der zwei erst- wie der zwei zweitgenannten ihre vermessenen Breiten nicht einfach summiert werden können. Ähnlich verhält es sich mit Carpus und Tarsus, besonders mit Procarpus und Protarsus, wo die zu vergleichenden Elemente an Gestalt und Lage noch stärker voneinander abweichen. Ich habe deshalb von den Arm- und Beinknochen die obigen Maße nicht in die folgenden Betrachtungen einbezogen, Carpus und Tarsus aber bloß beim Vergleich der Gesamtausmaße von Hand und Fuß mitberücksichtigt.

Viel erheblichere Schwierigkeiten erwuchsen jedoch aus dem Fehlen vollständiger zusammengehöriger Vorder- und Hinterextremitäten von Höhlenbären, und zwar auch von den in weitestgehendem Maße durch Verbandfunde belegten Salzofen-Formen. Wie bereits eingangs ersichtlich gemacht wurde (S. 541 ff.), fehlen von Sa 1 u. a. die beiden Mc. V. und der Mt., von Sa 2 alle Knochen der Hinterextremität und Sa 3 sowie Sa 4 sind überhaupt nur durch Tarsus und Metatarsus, bzw. bloß durch diesen allein vertreten. Infolgedessen waren unmittelbare Vergleiche zwischen Vorder- und Hinterextremität bloß bei Sa 1 möglich und auch da nicht für die metapodialen Abschnitte. Für diese blieb demnach nur

der Versuch übrig, eine Kombination von Sa 1 mit Sa 2—4 zur Grundlage der Vergleiche zu nehmen. Um der hierdurch bedingten Ungenauigkeit — sind doch keine von diesen Formen ganz größengleich — einigermaßen zu begegnen, habe ich Sa 1 sowohl mit dem kleineren Sa 3 wie mit dem größeren Sa 4 verglichen, ferner aber auch diesen mit dem wieder größeren Sa 2, während ein Vergleich zwischen Sa 3 und Sa 2 oder zwischen Sa 1 und Sa 2 wegen der zu starken Größenverschiedenheit untunlich schien. Auch auf diesem Wege konnte freilich bestenfalls jener Genauigkeitsgrad in den gesuchten Ergebnissen erhofft werden wie bei den Höhlenbären-Normalformen aus dem dort auch sonst meist allein möglich gewesenen Vergleich größenklassengleicher Stücke.

Oberarm und Oberschenkel. Wir wählen für die Länge (knOAlg und knOSlg) die Längen von Humerus und Femur; für die (siehe S. 635) allein zu betrachtende distale Breite (dist. knOAbr und dist. knOSbr), die maximale distale Breite genannter Knochen (Cond. Br. S. 594 und dist. Br. S. 616). Nach den Formeln knOSlg:knOAlg = $x$:1, dist. knOSbr:dist. knOAbr = $x$:1 errechnen wir, die entsprechenden Zahlen von S. 594 und 616 in jene einsetzend die in Tabelle 35 (S. 633) zusammengestellten Verhältniswerte.

Wie diese Zahlen zeigen, ist also die knOSlg bei unserem gut mittelstarken Braunbären um $^1/_9$ und bei der (einzigen, Vergleichsmöglichkeiten bietenden) hochalpinen Kleinform (Sa 1) nur unbedeutend weniger, nämlich um $^1/_{10}$ bis $^1/_{11}$, größer gewesen als die knOAlg. Überraschend ist auf den ersten Blick der Befund bei den Normalformen des Höhlenbären, denn aus den geprüften Mixnitzer Knochen ergibt sich eine merkliche „Überlänge" des Femurs (Oberschenkels) gegenüber dem Humerus (Oberarm), während diese bei den maximalen Stücken und beim Wildkirchli-Skelett bloß $^1/_{16}$ bis $^1/_{20}$, also entschieden weniger als beim Braunbären beträgt. Es liegt nahe anzunehmen, daß die Kombination von Knochen nicht ganz gleicher Größenklasse im Falle des Mixnitzer Materials (siehe S. 605) von den tatsächlichen etwas abweichende Werte geliefert hat. Gibt man diesem Verdachte Raum und hält man sich nur an die beiden anderen Normalformen, wo individuell zusammengehörige Knochen oder doch solche derselben (maximalen) Größenklasse zugrunde liegen, so wird das Bild sogleich einheitlich. Wir haben dann eine Reihe, die, vom Braunbären ausgehend, eine kaum merkbare Abnahme des Femur-Längenplus bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) und eine nicht sehr viel größere, ebenfalls bescheidene bei den Höhlenbären-Normalformen anzeigen würde.

Eigenartig sind die aus obigen Zahlen ablesbaren Ergebnisse hinsichtlich der distalen Breite. Hier ist nicht nur auffällig, daß der Oberschenkel (Femur) in dieser Dimension hinter dem Oberarm (Humerus) durchwegs zurückbleibt, viel auffälliger ist, wie er das tut: bei unserem Braunbären

um $^1/_4$, bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) weniger, etwa um $^1/_7$, weniger auch bei den Höhlenbären-Normalformen von Mixnitz, nämlich um $^1/_9$ bis $^1/_5$, hingegen nahezu gleich viel wie beim Braunbären beim Wildkirchli-Skelett. Leider sind die Werte der Mixnitzer Normalformen aus den schon dargelegten Gründen wieder nicht ganz sicher; ebenso beim Wildkirchli-Skelett wegen der möglicherweise anderen Meßart. So kann also nur für die hochalpine Kleinform (Sa 1) eine distale Unterbreite des Oberschenkels gegenüber dem Oberarm im Vergleich zum Braunbären mit Bestimmtheit behauptet werden. Im Hinblick auf das Wildkirchli-Skelett verdient jedoch, trotz aller nötiger Vorbehalte, festgehalten zu werden, daß eben jene Mixnitzer Kombination, welcher der größere, dem dortigen Femur wohl größenklassenähnlichere Humerus zugrundegelegt wurde (vgl. S. 594 und 616), eine braunbärennähere Relation ergibt als die hochalpine Kleinform (Sa 1).

Unterarm und Unterschenkel. Wir vergleichen nur (siehe S. 635) die Länge (knUAlg und knUSlg) an Hand der Länge von Radius und Tibia (S. 595 und 616). Aus der Formel knUSlg:knUAlg = $x$:1 errechnen wir die in Tabelle 36 (S. 638) aufscheinenden Werte.

Diese Zahlen zeigen ausnahmslos ein Minus der knUSlg gegenüber der knUAlg. Es beträgt bei einem gut mittelstarken Braunbären 2%, steigt bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) auf 6 und 7% an und macht bei der Höhlenbären-Normalform 10—15% aus. Wir dürfen daraus einen weiteren Beleg für die Unterschenkel-„Verkürzung" beim Höhlenbären ablesen, die somit bei der hochalpinen Kleinform — wenigstens bei der allein sicher beurteilbaren, weil durch Unterarm- und Unterschenkelknochen belegten Form (Sa 1) — ein ± intermediäres Verhalten aufweist.

Arm und Bein. Ein Bild von der Relation Armlänge : Beinlänge gewinnen wir am besten durch eine vergleichende Betrachtung der S. 601 aus der Länge von Humerus + Radius berechneten knAlg und der S. 623 aus der Länge von Femur + Tibia ermittelten knBlg. Es betragen demnach bei:

| | Braunbär | Höhlenbär: Salzofen 1, hochalpine Kleinform | Höhlenbär: Mixnitz, Normalform | Höhlenbär: Wildkirchli, Normalform | Höhlenbär: Maximum, Normalform |
|---|---|---|---|---|---|
| die knAlg. | 663,75 | 645 u. 644 | 770,6 und 784,3 | 805 | 828 mm; |
| knBlg. | 697 | 660,5 u. 658 | um 789 | 795 | 810 mm. |

Daraus ergibt sich gegenüber der knAlg für die knBlg bei obigen Formen:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| + 33,25 | + 15,5 | + 14 | um + 18,4 | um + 4,7 | — 10 | — 18 mm |

Auch diese Zahlen scheinen zunächst kein sehr einheitliches Bild zu liefern. Das ändert sich aber, wenn man von den wegen der Kombinations-

Tabelle 36 (siehe S. 637).

| | Braunbär, groß, cf. ♀ | Höhlenbär | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Salzofen 1. | Mixnitz, | Winden, Maximalwert | Wildkirchli-Skelett | |
| | | hochalpine Kleinform | Normalform | | | |
| knUSlg | 0,98 | 0,94 u. 0,93 | 0,85 | 0,87 | 0,90 | % der knUAlg |

Tabelle 37 (siehe S. 641).

| Länge $\frac{Mt.}{Mc.}$ | I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|---|
| Braunbär groß, cf. ♀, individuell zusammengeh. | um 0,82 | um 0,97 | um 1,00 | um 1,11 | um 1,09 |
| Höhlenbär hochalpine Kleinform: | | | | | |
| MtSa 3 : McSa 1 dext. | 0,88 | 0,90 | 0,99 | 1,02 | — |
| sin. | 0,88 | 0,91 | 0,98 | 1,01 | — |
| MtSa 4 : McSa 1 dext. | 0,92 | 0,95 | 1,05 | 1,05 | — |
| sin. | 0,90 | 0,97 | 1,03 | 1,04 | — |
| MtSa 4 : McSa 2 dext. | 0,84 | 0,90 | 0,91 | 1,04 | 1,06 |
| sin. | 0,85 | 0,90 | 0,91 | 1,03 | 1,05 |
| Normalformen, Kombination verschied. maximaler Werte: | | | | | |
| Kombination d. kleinsten max. Werte | W S 0,87 | W H 0,95 | W : H 1,00 | S : H 1,02 | S : H 1,08 |
| größten | S : W 0,85 | S : W 0,96 | S : W 0,89 | W W 1,08 | W W 1,06 |
| anderer | S : S 0,90 | S H 0,99 | S : H 1,02 | S : W 1,01 | S W 1,00 |
| | W W 0,83 | W W 0,91 | W W 0,87 | W : H 1,10 | W H 1,14 |

art schon oben als unsicher gekennzeichneten Mixnitzer Werten absieht (siehe S. 605) und nur jene Fälle ins Auge faßt, denen individuell zusammengehörige Arm- und Beinknochen oder doch solche gleicher, nämlich maximaler Größenklasse zugrunde liegen. Dann erhält man im Vergleich zur knAlg beim Braunbären eine größere, beim typischen Höhlenbären aber eine kleinere knBlg, während die hochalpine Kleinform (Sa 1) mit ihrem geringeren Überwiegen der knBlg einen im ganzen zwar arctoiden, aber doch merklich gegen speläoid abweichenden Zustand anzeigt.

Noch besser lassen sich diese Verhältnisse überblicken, wenn man nach der Formel knBlg:knAlg = $x$:1 die knBlg in Prozenten der knAlg ausdrückt. Es ergibt sich dann, daß die knBlg

beim Braunbären:

groß, cf. ♀, das 1,05fache,

beim Höhlenbären:

hochalpine Kleinform (Sa 1) (beiderseits) das 1,02fache
Normalform, Mixnitz, das 1,02—1,01fache,
Normalform, Wildkirchli, das 0,99fache,
Normalform, maximale Größenklasse, das 0,98fache

der knAlg beträgt bzw. betrug. Sieht man wieder von den unsicheren Mixnitzer Werten ab, so tritt bei solcher Umrechnung die gegensätzliche Relation bei Braunbären und typischen Höhlenbären, ebenso die fast intermediäre Stellung der hochalpinen Kleinform (Sa 1) noch besser hervor. In den absoluten wie in den relativen Zahlen spiegelt sich vor allem aber neuerdings die „vordere Überbauung" des typischen Höhlenbären wieder[2] (S. 706). Da sie wegen der stärkeren gegenseitigen Winkelung der Bein- oder Schenkel- gegenüber den Armknochen am lebenden Tier noch bedeutender gewesen sein muß als das Verhältnis der „knöchernen" d. h. „gestreckten" Beinlänge zur ebensolchen Armlänge anzeigen kann, ist wohl auch bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) mit einer derartigen Überbauung leichten Grades zu rechnen.

Für die eben erörterte Relation stehen uns noch zum Vergleich die Angaben von Zapfe zur Verfügung. Er bestimmte die Länge der Vorderextremität (unsere knAlg) und der Hinterextremität (unsere knBlg). Nach seinen Zahlen[5] (S. 243) verhält sich die knBlg:knAlg bei drei Braunbärenskeletten wie 599:543, 684:630 und 698:659, beim Skelett der Hundsheimer Höhlenbären-Frühform wie 651:633, während sich am Mixnitzer Material als Durchschnittswert 778:774 ergab.

Hieraus läßt sich leicht eine gegenüber der knAlg 1,10-, 1,09- und

1,06fache knBlg für die drei Braunbären, eine 1,03fache für die Hundsheimer Höhlenbären-Frühform und eine 1,01fache als Mixnitzer Durchschnittswert errechnen, was mit unseren Werten nicht schlecht übereinstimmt. Auch die schon mehrfach beobachtete proportionale Ähnlichkeit zwischen der hochalpinen Kleinform vom Salzofen und der Höhlenbären-Frühform von Hundsheim kommt in obigen Zahlen abermals zum Ausdruck.

Zum Vergleich der Breite von Arm und Bein dienen uns die S. 609 als knAbr und S. 630 als knBbr bezeichneten Maße, also die Condylenbreite des Humerus und die distale Breite des Femurs. Aus den hierfür S. 594 und 616 angegebenen Zahlen wurde bereits S. 633 in Tabelle 35 die Relation dist. knOSbr : dist. knOSbr bestimmt, die uns demnach auch als Maß für das Verhältnis knBbr : knAbr dienen kann. Wie ein Blick auf diese Tabelle lehrt, ist also die knBbr (= knOSbr) kleiner als die knAbr (= knOAbr). Bei einem gut mittelstarken Braunbären bleibt jene um 25% hinter dieser zurück, bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) nur um 16—14%, so daß hier das Bein im Vergleich zum Arm breiter war als dort. Von den Höhlenbären-Normalformen liefert die eine Mixnitzer Kombination, die mit dem kleineren Humerus, eine noch größere, nämlich hinter der knAbr nur um 11% zurückbleibende knBbr; die wohl richtigere, weil mit dem größeren, dem Femur größenklassenähnlicheren Humerus gebildete aber ergibt eine braunbärenähnlichere, mit 20% zwischen Sa 1 und Braunbär gelegene Relation. Fast ganz mit unserem Braunbären übereinstimmend ist endlich die um 24% hinter der knAbr zurückbleibende knBbr des Wildkirchli-Skeletts. Demnach scheint also bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) das Knochengerüst des Beines im Vergleich zu dem des Armes ein wenig, beim typischen Höhlenbären aber überhaupt kaum merklich breiter gewesen zu sein als bei einem gut mittelstarken Braunbären. Der speläoiden „Beinverkürzung" ging also wohl eine „Beinverschmälerung" parallel.

Das Verhältnis der knBst zur knAst ist in analoger Weise aus dem maximalen Durchmesser des Caput humeri und dem proximalen Durchmesser der Tibia zu berechnen (siehe S. 609 und 630). Nach S. 594 und 616 beträgt demnach die Relation knBst : knAst

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bei einem gut mittelstarken Braunbären, cf. ♀ | | | 61 | 92 = | 0,66; | |
| beim Höhlenbären, hochalpine Kleinform (Sa 1) | 63,25 : | 92 | + 63,25 : | 92 = | 0,69 u. | + 0,69; |
| beim Höhlenbären, Normalform, Mixnitz | 78,5 | 117,5 u. | 78,5 | 114 = | 0,67 u. | 0,69; |
| beim Höhlenbären, Normalform, Wildkirchli-Skelett | | . | 87 | 120 = | 0,73; | |
| beim Höhlenbären, Normalform, Winden (gleiche Größenklasse) | | | + 82 | + 120 = | + 0,69. | |

* Das größte der drei Braunbärenskelette ist mit dem von uns benutzten ident; die geringfügigen Abweichungen in den angeführten Zahlen (vgl. mit

Die knBst liegt also immer erheblich unter der knAst, und zwar bei unserem gut mittelstarken Braunbären etwas mehr, nämlich um 34%, als beim Höhlenbären, wo ihr Minus zwischen 33 und 27% schwankt, bei der hochalpinen Kleinform (Sa 1) kaum geringer ist als bei den Normalformen, im ganzen also ein recht einheitliches Verhalten zeigt. Dabei spielt auch, ob man individuell zusammengehörige oder kombinierte Knochen zugrunde legt, kaum eine wesentliche Rolle. Bemerkenswert ist, daß das Bein im Vergleich zum Arm immerhin beim Höhlenbären ganz wenig stärker gewesen zu sein scheint als beim Braunbären, wenigstens was seinen knöchernen Kern anlangt.

Mittelhand und Mittelfuß. Aus den schon angeführten Gründen (S. 635 und 592) muß von Vergleichen zwischen Carpus und Tarsus, wie zwischen den phalangealen Stücken und Abschnitten Abstand genommen werden. So wenden wir uns gleich der metapodialen Region zu. Aus den S. 600, 601, 622 und 623 angegebenen Zahlen errechnen wir zunächst die Relation knMtlg:knMclg, und zwar ermitteln wir für die Salzofen-Bären mangels individuell zusammengehöriger Metacarpen und Metatarsen $\frac{\text{MtSa 3}}{\text{McSa 1}}$, $\frac{\text{MtSa 4}}{\text{McSa 1}}$ und $\frac{\text{MtSa 4}}{\text{McSa 2}}$ (siehe S. 635 und 636), während wir für die Höhlenbären-Normalformen diese Relation aus analogen Gründen in allen zwischen den sämtlich als ± maximal zu bewertenden, oberwähnten Stücken von W(inden), H(astière) und S(ureau) möglichen Kombinationen bestimmen*.

Aus den in der Tabelle 37 (S. 638) zusammengestellten Zahlen ist vorerst für den Braunbären die überraschende Tatsache abzulesen, daß die Relation der metatarsalen zur metacarpalen Länge eine allmähliche Änderung vom ersten Strahl gegen außen erfährt. Während Mt. I. um 18%, Mt. II. nur um 3% kürzer sind als Mc. I. und II., ist Mt. III. gleichlang wie sein metacarpales Gegenstück und Mt. IV und V sind umgekehrt länger als Mc. IV und V., und zwar um 11 bzw. 9%. Was den Höhlenbären anlangt, muß nun freilich den ausgewiesenen Zahlen wegen der Art ihrer Gewinnung mit Vorsicht und Zurückhaltung begegnet werden. Indes lehrt ein Blick auf diese Zahlenreihen, daß alle Höhlenbärenkombinationen gleichartige Relationen wie beim Braunbären und mit der gleichen Relationsumkehr wie dort liefern, und das kann wohl kein Zufall sein. Auch das für Mt. III. errechnete Ergebnis: kürzer, gleichlang oder länger fügt sich einer Reihe: Minus-Relation bei Mt. I. und II., Plus-Relation bei Mt. IV und V durchaus ein. Ich glaube daher, diese grundsätzlich gleichartigen Längenbe-

S. 637) beleuchten wieder einmal die durch die individuell verschiedene Meßweise unvermeidbaren Ungleichheiten in den Ergebnissen verschiedener Forscher.

* Nur die beiden großen arctoiden Höhlenbären-Metapodien von Winden mußten, weil sie von verschiedenen Strahlen (Mc. II. und Mt. I.) vorliegen, außer Betracht bleiben.

ziehungen beim Höhlenbären als tatsächlich bestehende betrachten zu dürfen. Die zahlenmäßigen Unterschiede, die hierin aufscheinen, sind freilich aus den dargelegten Gründen minder zuverlässig. Immerhin kann nicht übersehen werden, daß obige Zahlen im Vergleich zum Braunbären bei allen Höhlenbärenkombinationen ein geringeres Kürzersein von Mt. I. gegenüber Mc. I. anzeigen und ähnlich bei fast allen ein geringeres Längersein von Mt. IV und V gegenüber Mc. IV und V Auch das kann kaum bloßer Zufall sein und spricht sehr für eine beim Höhlenbären größenmäßig wenigstens teilweise geringere Längenverschiedenheit zwischen Metacarpus und Metatarsus als beim Braunbären. Daß endlich innerhalb des Höhlenbären zahlenmäßig deutliche Unterschiede zwischen hochalpinen Kleinformen und Normalformen fehlen, ist nicht befremdlich. Es mag nur auf die Kombinationsberechnung zurückgehen, kann aber wohl auch auf ein recht speläoides Verhalten genannter Kleinformen hinweisen.

Zur Beurteilung der Breitenverhältnisse zwischen Metatarsus und Metacarpus an deren proximalen Enden errechnen wir in analoger, zum Teil wieder wie bei der Länge behelfsmäßiger Weise aus den S. 600, 601, 622 und 623 verzeichneten Zahlen die Relation knproxMtbr:knproxMcbr (siehe Tabelle 38).

Tabelle 38.

| prox. Breite $\frac{\text{Mt.}}{\text{Mc.}}$ | I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|---|
| Braunbär | | | | | |
| groß, cf. ♀, individuell zusammengehörig. | um 0,83 | um 0,69 | um 1,21 | um 0,86 | um 1,16 |
| Höhlenbär | | | | | |
| hochalpine Kleinform | | | | | |
| MtSa 3 : McSa 1 dext. | 0,95 | 0,81 | 1,00 | 0,93 | — |
| sin. | 0,94 | 0,77 | 0,99 | 0,91 | — |
| MtSa 4 : McSa 1 dext. | 1,06 | 0,87 | 1,11 | 1,03 | — |
| sin. | 1,05 | 0,81 | 1,10 | 1,00 | — |
| MtSa 4 : McSa 2 dext. | 0,99 | 0,76 | 0,90 | — | 0,90 |
| sin. | 0,96 | 0,73 | 0,95 | 0,89 | 0,99 |
| Normalform, Kombination maximaler Werte | 0,90 | 0,95 | 0,97 | 0,79 | 1,27 |

Bei dem Versuch einer Auswertung dieser Zahlen beginnen wir zweckmäßig abermals mit den einzigen, aus individuell zusammengehörigen Werten errechneten, also mit denen des Braunbären. Es fällt vor allem ihr starkes Schwanken auf, das wohl kaum allein auf die etwas beeinträchtigte Meßgenauigkeit der auf S. 600, 601, 622 und 623 verzeichneten Grundzahlen (vgl. S. 592) zurückgeführt werden kann. Wir stellen hier für die Strahlen I, II und IV eine Minus-Relation des Metatarsus gegenüber dem

Metacarpus fest, d. h. eine beim Mt. I. um 17%, beim Mt. IV um 14%, beim Mt. II. aber sogar um 31% geringere proximale Breite als bei den entsprechenden Metacarpalia. Bei Mt. III. und V hingegen wird eine um 21 bzw. 16% größere proximale Breite ausgewiesen als bei Mc. III. und V

Hinsichtlich des Höhlenbären ist hier eine sichere Aussage noch schwieriger als bei der Länge, weil für dessen Normalform nur eine Kombinationsmöglichkeit gegeben war. Die ihn betreffenden Zahlen sind recht uneinheitlich. Für den ersten Strahl lesen wir eine im Vergleich zum Braunbären geringere Verschiedenheit zwischen Metatarsus und Metacarpus ab, meist von gleicher Richtung, also eine Minus-Relation, einmal aber $\left(\frac{\text{Sa 4}}{\text{Sa 1}}\right)$ auch eine geringe Plus-Relation. Der zweite Strahl zeigt immer Minus-Relationen, meist die stärkste wie beim Braunbären, aber in ihrem Ausmaß sind sie (mit maximal 27% gegen 31% dort) wieder geringer. Im dritten Strahl finden wir bald eine geringe Minus-, bald eine geringe — geringere als beim Braunbären — Plus-Relation. Das gleiche Schwanken geben auch die vom vierten Strahl errechneten Zahlen an, doch geht hier ein Minuswert wertmäßig über den des Braunbären hinaus. Der fünfte Strahl endlich liefert Minus- wie Plus-Relationen, diese sogar von größerem Ausmaß als beim Braunbären. Klar ist aus diesen vielfältigen Ergebnissen wohl nur zweierlei zu erschließen: Die fast ausnahmslose Lageübereinstimmung der größten Minus-Relation im zweiten Strahl, d. h. die betonte proximale Schmalheit des Mt. II. gegenüber dem Mc. II. bei Braunbär wie bei Höhlenbär, und dann die im allgemeinen geringere proximale Schmalheit der Metatarsalia im Vergleich zu den Metacarpalia beim Höhlenbären gegenüber seinem rezenten Verwandten.

Zwecks Einsicht in die Breitenverhältnisse im distalen Metapodialabschnitt zwischen Hand und Fuß errechnen wir endlich noch aus den S. 600, 601, 622 und 623 angegebenen Grundzahlen die Relation kndistMtbr: kndistMcbr. Das Ergebnis zeigt Tabelle 39 (S. 644).

Wenn wir bei der Betrachtung dieser Zahlen aus den gleichen Gründen wie oben (siehe S. 642) abermals mit dem Braunbären beginnen, so fällt hier vorerst die größere Einheitlichkeit auf. Alle Relationen sind Minus-Relationen, nur im fünften Strahl ist das Verhältnis etwa 1:1. Im einzelnen zeigt sich allerdings ein gewisses Schwanken, wobei bemerkenswert ist, daß die größte Minus-Relation mit 19% im dritten Strahl, eine merklich geringere mit 10% im ersten und eine noch kleinere, mit 7 bzw. 6%, fast gleich große im vierten und zweiten aufscheint.

Hinsichtlich des Höhlenbären müssen die oben ausgesprochenen Vorbehalte gleichfalls wiederholt werden. Die errechneten Zahlen deuten für den ersten Strahl auf eine etwas geringere Minus- bis leichte Plus-Relation, für den zweiten Strahl auf eine etwas größere Minus-Relation,

Tabelle 39.

| dist. Breite $\frac{\text{Mt.}}{\text{Mc.}}$ | I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|---|
| Braunbär | | | | | |
| groß, cf. ♀, individuell zusammengehörig. | um 0,90 | um 0,94 | um 0,81 | um 0,93 | um 1,00 |
| Höhlenbär | | | | | |
| hochalpine Kleinform | | | | | |
| MtSa 3 : McSa 1 dext. | 0,97 | 0,81 | 0,88 | 0,86 | — |
| sin. | 1,00 | 0,84 | 0,84 | 0,86 | — |
| MtSa 4 : McSa 1 dext. | 1,13 | 0,90 | 0,97 | 0,91 | — |
| sin. | 1,13 | 0,89 | 0,93 | 0,91 | — |
| MtSa 4 : McSa 2 dext. | 0,96 | 0,85 | 0,80 | — | 0,92 |
| sin. | 0,95 | 0,82 | 0,80 | 0,88 | 0,85 |
| Normalform, Kombination maximaler Werte | 1,00 | 0,88 | 1,00 | 0,83 | + 0,94 |

für den dritten Strahl auf eine meist geringere Minus-Relation bis auf eine Relation 1:1, für den vierten Strahl auf eine etwas größere Minus-Relation und für den fünften Strahl auf eine geringe Minus-Relation; also auf eine im Vergleich zum Braunbären etwas geringere distale Schmalheit der Mt. I. und III. und eine etwas größere bei den Mt. II., IV und V gegenüber den entsprechenden Mc.

Hand und Fuß. Da die Höhe von Hand und Fuß nur in deren pro- und mesocarpalen bzw. -tarsalen Abschnitten bestimmt wurde und diese Abschnitte sich zu gegenseitigen Vergleichen nicht gut eignen (siehe S. 635), betrachten wir hier bloß Länge und Breite. Wir wählen für jene die als knC + Mclg und knT + Mtlg, für diese die als knHdbr und knFbr bezeichneten Maße. Nach den Formeln knT + Mtlg : knC + Mclg = $x$ : 1 und knFbr : knHdbr = $x$ : 1 errechnen wir auf Grund der S. 601 und 623 bzw. 615 und 633 mitgeteilten Zahlen:

Für die knT + Mtlg:

beim Braunbären, groß, cf. ♀, individuell zusammengehörig um 1,27% der knC + Mclg;

Höhlenbären, hochalp. Kleinf.

| | | |
|---|---|---|
| Sa 3 : Sa 1 | dext. | 1,24% |
| | sin. | 1,24% |
| Sa 4 + 1 : Sa 1 | dext. | 1,33% |
| Sa 4 + 1 : Sa 2 | sin. | 1,20% |
| Normalform, komb. W u. S | | 1,28% |

Für die knFbr:

| | | | |
|---|---|---|---|
| beim Braunbären, groß, cf. ♀, individuell zusammengehörig | | s:d | um 0,93% der knHdbr; |
| Höhlenbären, hochalp. Kleinf. | Sa 3 : Sa 1 | dext. | um 0,87% |
| | | sin. | um 0,86% |
| | Sa 4 : Sa 1 | dext. | 0,96% |
| | | sin. | 0,93% |
| | Sa 4 : Sa 2 | dext. | 0,88% |
| | | sin. | 0,85% |
| | Normalform, komb. W u. W | | + 0,92% |

Betrachten wir vorerst die Längenrelationen, so fällt vor allem eines auf: die erheblich größere Länge des unseren Berechnungen zugrunde gelegten extraphalangealen Fußteiles gegenüber dem extraphalangealen Handteil bei sämtlichen untersuchten Bären. Wie ein Blick auf die Grundzahlen von S. 601 und 623 bestätigt, geht sie auf den Längenunterschied zwischen Procarpus und Protarsus zurück, der seinerseits in der starken Entwicklung des Fersenbeinhöckers begründet erscheint. Aus obigen Werten ergibt sich eine „Überlänge" des extraphalangealen Fußteiles gegenüber dem entsprechenden Handteil von gut $^1/_4$ beim Braunbären, während für den Höhlenbären ein Schwanken zwischen $^1/_5$ und $^1/_3$ ausgewiesen wird, also ein Abweichen vom Braunbären nach beiden Richtungen. Da überdies gerade für die Höhlenbären-Normalform eine ganz arctoide Relation errechnet wurde, ist irgendein Unterschied zwischen Braunbär und Höhlenbär aus obigen Zahlen nicht abzulesen.

Die untersuchten Breitenrelationen zeigen hingegen durchgängig eine „Unterbreite" des Fußes im distalen Bereiche der Metapodien gegenüber der Hand. Sie beträgt um 7% bei unserem Braunbären und schwankt zwischen 4 und 15% beim Höhlenbären. Wieder also ergibt sich beim Höhlenbären ein leichtes Abweichen vom Braunbärenwert nach beiden Richtungen, wieder ist eben die Höhlenbären-Normalformenrelation mit der vom Braunbären errechneten nahezu ident, wieder ist endlich bei dieser Sachlage ein unterschiedliches Verhalten für Braunbär und Höhlenbär aus den obigen Zahlen nicht ablesbar. Bei der gegebenen Sachlage wird man wie bei der Länge zunächst vor allem diesen Befund festzuhalten haben.

## IV. Zusammenfassung und Ergebnisse.

Die Aufspaltung in eine Unzahl von Einzelbeobachtungen, die bei der Art der gestellten Aufgabe nicht zu umgehen war, macht eine Zusammenfassung mehr als sonst zu einem dringlichen Erfordernis. Denn solche

Zusammenfassung hat nicht bloß der leichteren Orientierung über Inhalt und Ergebnisse zu dienen, sondern sie muß in diesem Falle gleichsam erst die Handhabe geben, um die erzielten Ergebnisse zu überschauen.

Freilich, eine Zusammenfassung in Form einer bloßen Wiederholung scheint mir kaum erforderlich, denn, wer sich in Kürze über Sinn und Ziel der Untersuchungen, über Einzelabschnitte und ihren Inhalt unterrichten will, der wird, hoffe ich, durch die Kapitelüberschriften wie durch die reiche Gliederung des Stoffes sich, ohne lange suchen zu müssen, zurechtfinden. Die Zusammenfassung, die im folgenden geboten werden soll, will vielmehr eine Sichtung und Ordnung nach ganz bestimmten Gesichtspunkten versuchen.

Es liegt nahe, daß eine so eingehende und umfangreiche Spezialuntersuchung wie die in dieser Arbeit niedergelegte auch gewisse Ergebnisse zeitigen kann, die nicht unmittelbar mit der gestellten Aufgabe zusammenhängen. Wir wollen zunächst nach ihnen Ausschau halten.

In erster Linie glaube ich da Beobachtungen erwähnen zu dürfen, welche die Kriterien der individuellen Zusammengehörigkeit von Knochen betreffen. Wo die Fundumstände nicht a priori eine eindeutige Entscheidung zulassen oder wo sie nicht hinreichend genau bekannt sind, wird man sich zunächst nach Übereinstimmungen bezüglich Größe, Erhaltungszustand, aufeinanderpassenden Gelenkflächen, Altersmerkmalen und dergleichen umsehen. Unsere Funde haben nun gezeigt, daß das Aufeinanderpassen der Gelenkflächen kein untrügliches Kriterium ist; daß fossile Knochen, die im natürlichen Verband gefunden sind und daher sicher einem Individuum zugehören, nicht immer so gut mit ihren Fazetten zueinanderstimmen, wie man erwarten möchte; daß also allgemein auch Knochen, die nicht ganz aneinanderpassen, doch zusammengehören können. Das Fehlen der zugehörigen Weichteile und Knorpel mag, wie erwähnt, ein Grund hierfür sein: gewisse postmortale Veränderungen, etwa Schrumpfungserscheinungen, könnten aber vielleicht auch mitspielen. Der S. 537 erwähnte Fall war besonders auffällig, die gleiche Beobachtung wurde aber noch mehrfach gemacht (z. B. S. 545).

Ganz analoge Erfahrungen wurden inbetreff gewisser Altersmerkmale gesammelt. Die Angaben auf S. 537 bis 541, ferner auf S. 547 zeigen, daß die Epiphysen an den Fortsätzen der Wirbel, besonders aber an den Enden der Wirbelkörper, sich bei den Wirbeln einer Wirbelsäule durchaus nicht immer im gleichen Zustand des Verschlusses befinden, daß also einzelne oder wenige Wirbel nicht immer ein sicheres Urteil über das Alter ihres Trägers gestatten müssen.*

* Soweit ich bisher in Erfahrung bringen konnte, liegen über den Epiphysenverschluß Angaben im Schrifttum nicht sehr reichlich vor. Im allgemeinen scheint eine Regelmäßigkeit nicht zu fehlen. So hat mir Kollege

Dürfen vielleicht schon die eben erwähnten Befunde auch als weitere Beiträge zu der bereits sprichwörtlichen Variabilität des Höhlenbären bewertet werden, so sind ihnen in dieser Hinsicht noch andere an die Seite zu stellen. Von den Beobachtungen hinsichtlich der Wirbelkörperlängen (S. 554, 555 und 560), der hinteren Dachhöhe der Halswirbel (S. 570ff.), der Form der letzten Rippe (S. 576 und 577), der Ausmaße der Pseudosakralwirbel und des Beckens (S. 562, 563 und 587 bis 591), der Breite des Schulterblattes (S. 591), der Längen-Breiten-Stärken-Relation des Humerus (S. 593, 609 und 610), der Tibia und der Fibula (S. 614 bis 617 und 631) kann dies teils mit voller Bestimmtheit, teils mit mehr oder minder großer Wahrscheinlichkeit behauptet werden.

Wenn wir uns nach diesen gleichsam nebenbei zu buchenden Ergebnissen unserem eigentlichen Gegenstande, der Verschiedenheit der gestaltlichen Ausmaße von Braunbär und Höhlenbär, zuwenden, so sei vorerst nochmals auf die wiederholt betonten Schwierigkeiten hingewiesen, die sich aus dem Fehlen der Weichteile, der Unmöglichkeit, den natürlichen Lageverhältnissen, wie Krümmung der Wirbelsäule, gegenseitige Winkelung der Arm- und Beinknochen usw. vollauf Rechnung zu tragen, vor allem aber aus den Lücken unseres Untersuchungsstoffes und der ihret-

---

A. Pichler in freundlicher Weise bestätigt, daß beim Menschen die ringförmigen Epiphysen an den Wirbelkörperenden ziemlich gleichzeitig verwachsen. Kollege O. Kröllıng und Dr. H. Iselstöger danke ich den Hinweis auf eine Arbeit von S. S. Ussow[19]. Dort heißt es S. 132: „Bei neugeborenen Pferden und Rindern sind die einzelnen Teile der Wirbel (Körper, Bogen, Querfortsätze) schon verwachsen, beim Schweine, Schafe und Hunde" (Fußnote: „auch beim Menschen") „sind sie noch durch eine Knorpelschicht getrennt, verwachsen aber noch im Laufe der ersten Lebensmonate. Die beiden Epiphysen des Körpers verknöchern beim Pferde gewöhnlich im Laufe des zweiten Jahres, bleiben aber lange vom Wirbelkörper getrennt. Sie verwachsen bei allen untersuchten Thieren früher an den Lendenwirbeln, als an den Rücken- und Halswirbeln, und wahrscheinlich die vorderen Epiphysen regelmäßig früher, als die hinteren. Beim Pferde verwachsen sämmtliche Wirbelepiphysen mit 6—7 Jahren." Ähnlich äußert sich der Autor (a. a. O. S. 131/132) über die Epiphysen der Gliedmaßenknochen. Diese „verwachsen bei jeder Thierart in einer bestimmten Zeit, die zur Lebensdauer in gewisser Beziehung steht. Diese Verknöcherung der Epiphysen geschieht so regelmäßig, daß man versuchte, nach Consistenz und Aussehen derselben, Altersbestimmungen an menschlichen Leichen festzustellen. Obgleich sie ziemlich schnell nach einander verwachsen, geschieht dies doch immer in einer gewissen chronologischen Ordnung. Nach meinen Beobachtungen verwachsen bei allen Haussäugethieren zuerst die unteren Epiphysen, dann erst die oberen, zuerst tritt die Verwachsung ein an den Kronenbeinen, zuletzt an den Humeri und Oberschenkelbeinen". Endlich enthält die genannte Arbeit noch eine tabellarische Zusammenstellung über die Nahtobliteration am Schädel der Haussäuger und des Menschen, die gleichfalls eine gewisse Regelmäßigkeit dieses Vorganges ausweist.

wegen erforderlichen Ergänzung durch Heranziehung von Teilskeletten wie durch Kombination bloß mehr oder weniger größenklassengleicher Skelettabschnitte oder selbst Einzelknochen in mehrfacher Hinsicht ergaben. Es ist aber ebenso an die Maßnahmen zu erinnern, welche getroffen wurden, um die Gefahren von Fehl- oder Scheinergebnissen tunlichst herabzumindern. Diesbezügliche Darlegungen finden sich fast in allen vorhergehenden Abschnitten, so daß von Einzelhinweisen Abstand genommen werden darf und kann.

Was also vermögen wir nach den hier niedergelegten Untersuchungen über die Verschiedenheiten in Gestalt und Ausmaßen zwischen Braunbär und Höhlenbär auszusagen?

Der Schädel eines typischen Höhlenbären wurde (S. 549) bis um 50% länger als bei einem zumindest als gut mittelstark zu bewertenden Braunbären, sein Schnauzen- und vor allem sein Gaumenteil wurden noch mehr, dieser bis um 69% breiter, die Schnauzenhöhe ging bis um 73, die Stirnhöhe bis um 85% über jene des Vergleichsbraunbären hinaus, während die Hinterhauptsbreite und -höhe ein Plus von 52 bzw. 34% erreichten. Er war also im ganzen größer, aber nicht in allen Dimensionen im gleichen Maße. Vor allem die Schnauze muß betont breit und hoch gewesen sein. Nehmen wir die besondere Breite des Gaumens, die mächtig emporgewölbte Stirn hinzu, ferner das an Breite und vor allem an Höhe anscheinend minder hyperarctoide Hinterhaupt, bedenken wir endlich die bekannte, hier nicht näher untersuchte Kürze des Gesichtsteiles, also vor allem wieder des Schnauzenteiles, so entsteht vor unserem Auge das Bild eines gewaltigen Bärenschädels, der besonders in seinem Vorderteil massig und wuchtig gewirkt und mit seiner Weichteilbekleidung einen von seinem lebenden Verwandten recht merklich verschiedenen Anblick geboten haben muß. Dieses Bild ist ein Schema und kann nicht mehr sein. Wer etwa die Mixnitzer Höhlenbärenschädel aus eigener Anschauung kennt, wer um ihre schon bei bloßer Betrachtung in die Augen springenden proportionalen Verschiedenheiten weiß, wird dies ohne weiteres begreifen und ihm wird es, gerade wenn er sich mit Relationen, wie sie oben gegeben wurden, näher befaßt, nicht zweifelhaft sein können, daß dieses Bild in der Wirklichkeit den verschiedensten Abwandlungen unterlegen sein muß. Von ganz extremen Varianten abgesehen, werden aber, und das verleiht diesem Schema sein Lebensrecht in unserer Vorstellungswelt, die Züge, die wir eben als kennzeichnend herauszuarbeiten bemüht waren, in mehr oder minder deutlicher Form dem Schädel eines normalen Höhlenbären stets sein besonderes Gepräge gegeben haben.

Auch die Wirbelsäule und der Rumpf müssen beim adulten, typischen Höhlenbären — von dem freilich keine mit Schädeln individuell zusammengehörigen, vollständigen Achsenskelette, vielmehr bloß Achsen-

skeletteilstücke größeren und kleineren Umfanges zu Gebote standen — merklich anders dimensioniert gewesen sein als beim Braunbären.

Die knöcherne, d. h. Krümmung, Zwischenwirbelscheiben usw. vernachlässigende Länge der Halswirbelsäule ging sicher bis um 28%, wahrscheinlich noch mehr über ihr Maß beim Vergleichsbraunbären hinaus (S. 558), die knöcherne Rumpflänge (Thorakal- + Thorakolumballänge) jedenfalls bis um 36% (S. 559). Insgesamt ergab sich für die knöcherne präsakrale Wirbelsäule ein Längenplus von 34% (S. 561). Die sakrale Wirbelsäule dürfte um 33% länger gewesen sein als bei dem gut mittelstarken Braunbären (Durchschnittsmaß, S. 562). Endlich wurde die gesamte knöcherne Körperlänge von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel bei unserem adulten Braunbärenskelett mit 1448, beim Höhlenbären mit 1952 bzw. 2109 mm errechnet. Halten wir uns bloß an die erste dieser beiden letzten Zahlen, weil der zweiten, vom Wildkirchli-Skelett stammenden vielleicht eine etwas andere Meßweise zugrunde liegt, so bekommen wir ein Längenplus von 35% gegenüber dem vermessenen Braunbären (S. 564).

Es ist also — diese Folgerung scheint auch bei Berücksichtigung der unseren Berechnungen notwendigerweise anhaftenden Mängel hinlänglich gesichert — der Körper eines normalwüchsigen, d. h. typischen, großen Höhlenbären mindestens bis um mehr als $^1/_3$ länger geworden als bei einem sicherlich gut mittelstarken Braunbären. Diese „Verlängerung" — denn von einer solchen dürfen wir stammesgeschichtlich wohl sprechen, wo die arctoide Stufe der Bärenentwicklung doch der speläoiden vorangegangen ist und bereits an der Plio-Plistozängrenze anscheinend voll oder fast ganz erreicht war — hat aber, wenn unsere Zahlen nicht trügen, nicht alle betrachteten Abschnitte in gleicher Weise betroffen. Es liegen vielmehr Anzeichen dafür vor, daß der Schädel etwas stärker, die Halsregion etwas weniger verlängert wurde als der Rumpf (S. 565 und 566). Einem in allen Dimensionen großen, wuchtigen Schädel wäre demnach ein eher etwas kurzer Hals gefolgt.

Wir haben bei vorstehenden Betrachtungen über die Körperlänge den postsakralen, d. h. caudalen Abschnitt des Körpers, aus Materialmangel unberücksichtigt gelassen. Da der Schwanz für die Beurteilung der Körperausmaße bei den Bären ob seiner allgemeinen Kürze und Haltung keine Rolle spielt, ist dies für die uns hier interessierenden Fragen belanglos. Immerhin verdient festgehalten zu werden, daß Breite und Höhe des letzten normalen Pseudosakralwirbels, die freilich — wie in Rückbildung begriffene Organe so häufig — besonders starke Schwankungen ausweisen, keinerlei Anhaltspunkte für eine beim Höhlenbären vergleichsweise stärkere Reduktion des Schwanzes ergeben (S. 563).

Doch kehren wir zur präsakralen Wirbelsäule zurück. In ihrem cervikalen Abschnitt wies sie beim typischen Höhlenbären nicht nur bis um 28% größere Längen (siehe oben), sondern nach den genommenen

Maßen auch bis um $^1/_3$ und um über $^2/_5$ größere Breiten und Höhen auf (S. 569, 570, 572 und 573). „Überbreite" und „Überlänge" haben also die gegenüber dem Braunbären festzustellende „Überlänge" noch übertroffen. Sichere Rückschlüsse auf die Gesamtausmaße des Halses am lebenden Tier sind aus den vorhandenen Unterlagen nicht möglich. Doch spricht manches dafür, daß wir uns den Hals eines typischen Höhlenbären gegenüber dem eines heutigen Braunbären als (bezogen auf den Gesamtkörper) etwas kurz, aber sehr massig vorstellen dürfen; vor allem in seinem schädelnahen Teil, wo die Breiten stärker als im restlichen Abschnitt und mehr als die obige durchschnittliche, d. h. aus allen Halswirbeln errechnete Relation anzeigt, über deren arctoide Vergleichswerte hinausgingen und wo ja auch die unmittelbare Verbindung mit dem gewaltigen Schädel herzustellen war (S. 573).

Recht unerwartete Ergebnisse hat der Versuch einer Ermittlung der Brust- und Bauchraumausmaße gebracht, der freilich nur in stark behelfsmäßiger Weise durchgeführt werden konnte. Der Vergleich von Einzelrippen, der die wesentlichste Grundlage liefern mußte, hat gestaltliche Verschiedenheiten beträchtlichen Ausmaßes aufgedeckt (S. 573ff.). Die Form der Rippen, besonders die Art ihrer Krümmung und ihre als Sehne des Rippenbogens vermessene Länge, welche Weite (Breite) und Höhe des Brustkorbes weitgehend bestimmen, weisen nicht nur auf einen beim typischen Höhlenbären im ganzen weiträumigeren Thorax, sie deuten auch entschieden darauf hin, daß er vorne sehr erheblich breiter, aber nur wenig höher, hinter der Mitte jedoch leicht schmäler und nur wenig höher war als bei einem gut mittelstarken Braunbären (S. 577ff.). Der Versuch, aus den gemessenen und berechneten Zahlen deren raum- bzw. flächenmäßige Auswirkung zu ermitteln, bestätigte, daß der Thorax beim typischen Höhlenbären im ganzen weiträumiger war als beim Vergleichs-Braunbären, wobei allerdings das Flächen- bzw. Volumenplus des Vorderteiles selbst ein mögliches Minus im Hinterabschnitte ausgleichen mußte (S. 583ff.).

Es ist sicher, daß die zahlenmäßigen Relationen, was Rippen und Thorax anbetrifft, nur mit Zurückhaltung beurteilt werden dürfen. Sie können und wollen nichts als Annäherungswerte sein. Schon die starken Schwankungen bei gleichen Rippen (z. B. Co. 10, S. 586) mahnen zur Vorsicht, ebenso die Unklarheit hinsichtlich der vermuteten Biformität im Bereich der letzten Rippen (S. 576 und 577). Auch der Umstand, daß, wie mir O. ANTONIUS freundlicherweise mitteilte, nach seiner langen tiergärtnerischen Erfahrung bei Braunbären zwei Typen, breit- und schmalrumpfige, vorkommen, fordert Beachtung. Doch die Form- und Größenverschiedenheiten zwischen Braun- und Höhlenbärenrippen sind unleugbare Tatsachen. Und mag auch ihr Ausmaß bei größerem Material geringer erscheinen, stammesgeschichtlich verliert es damit nicht an Bedeutung.

Denn wenn wir wieder — und alles berechtigt uns dazu — das arctoide Verhalten als das ursprünglichere betrachten, dann hat beim Höhlenbären im Thorax vorne eine ziemliche Verbreiterung, hinten aber sogar eine leichte Verschmälerung und Einengung des Brustraumes stattgefunden. Es liegt nahe, diese mit der Schmalheit des Beckens in Beziehung zu setzen und jene gleichsam als Ausgleich hierfür zu betrachten (S. 585 und 587).

Auf den wuchtigen Schädel, den eher etwas kurzen. massigen Hals folgte also scheinbar ein vorn sehr breiter und gegen hinten stark verschmälerter, in seinem Mittelabschnitt ziemlich hoher Rumpf. Und dieser wieder endete in einer Beckengegend, die beim typischen Höhlenbären ebenfalls durch vom Braunbären merklich verschiedene Proportionen abgewichen sein muß. Ganz in Übereinstimmung mit den für den Rumpf erhobenen Befunden haben meine Untersuchungen ergeben, daß das typische Höhlenbärenbecken um etwa $^1/_3$ länger war, aber sie haben auch ergeben, daß es nur knapp halb soviel, gegen $^1/_6$, höher und im (die mutmaßlichen sexuellen Unterschiede vernachlässigen den) Durchschnitt kaum nennenswert breiter gewesen sein dürfte als bei dem zum Vergleich herangezogenen gut mittelstarken und angeblich weiblichen Braunbären (S. 587 bis 591). Die Beckengegend zeigte somit nur in der Länge die gleichsam normale Übergröße im Vergleich zum Braunbären und war offensichtlich niedrig und vor allem schmal.

Mit dem Becken und dem Schulterblatt, das mangels entsprechenden Materials kaum mehr als die bekannte „hyperarctoide" Größe beim typischen Höhlenbären bestätigen ließ (S. 591), sind wir mit unserer Schlußbetrachtung bereits in die Grenzbereiche des Gliedmaßenskeletts vorgedrungen. Wir erinnern nochmals an die hier wegen der teilweise anderen und beschränkteren Vergleichsbasis auferlegten Beschränkungen (S. 592) und wenden uns vorerst dem Armskelett zu.

Da wurde der Humerus nach unseren Ergebnissen beim typischen Höhlenbären bis um 32% länger, bis um 41% breiter (mediolateral) und bis um 30% stärker (anteroposterior) als bei einem gut mittelstarken Braunbären, wobei sich im einzelnen gewisse Schwankungen in den Längen-Breiten-Stärken-Relationen bemerkbar machen (S. 593 und 594). Für den Radius lauten die entsprechenden Zahlen in gleicher Reihenfolge 16, 44, 31%, an der Ulna wurde eine um 18% größere Gesamtlänge bei einem beträchtlicheren Längenplus im proximalen Gelenkbereich (22 bzw. 32%) und gegenüber einem Mehr von bis 47% in den vermessenen Breiten errechnet (S. 595). Bei stark hyperarctoiden Breitenmaßen ging also die Gesamtlänge der Unterarmknochen nur mäßig über die beim Braunbären festgestellte hinaus. Diese relative Kürze des Unterarmes — phylogenetisch wohl als Verkürzung zu bewerten — tritt noch klarer in Erscheinung, wenn man das Verhältnis der (knöchernen) Unterarmlänge zur Oberarmlänge bei Braunbär und Höhlenbär bestimmt und ver-

gleicht. Es ergibt sich dann, daß bei einem typischen Höhlenbären die Radiuslänge fast doppelt so stark hinter der Humeruslänge zurückgeblieben sein dürfte als bei einem gut mittelstarken Braunbären ($^1/_4$ gegen $^1/_7$, S. 607). Daß der topographisch mit dem Unterende des Humerus zusammenfallende Oberteil der Ulna von solcher Verkürzung wohl nur viel weniger betroffen wurde (siehe oben), scheint mir hierbei besonders beachtenswert.

Diese Unterarmkürze mußte — eine gleichartige durchschnittliche Winkelung von Ober- und Unterarm bei Braunbär und Höhlenbär vorausgesetzt — weiter zur Folge haben, daß der Höhlenbär in der Vordergliedmaße nicht in dem Maße höher als der Braunbär gestellt war, wie man es nach dem sonstigen Längenplus gegenüber diesem erwarten würde. Eine Berechnung der knöchernen Armlänge bzw. Armhöhe, also an Hand der gestreckten Armknochen, hat auch bloß ein Plus von bis $^1/_4$ (828 gegen 663 bzw. 880 gegen 704 mm, S. 607 und 608) für den typischen Höhlenbären ergeben.

Im Beinskelett gingen das Femur des typischen Höhlenbären an Länge bis um 27%, in den vermessenen Breiten bis um 43% über dieselben Maße eines gut mittelstarken Braunbären hinaus (S. 616), Tibia und Fibula an Breite und Stärke (Durchmesser) gleichviel (prox. Tibiendurchmesser, S. 616), an Länge aber nur bis um 3 bzw. 7% (S. 616 und 618). Während bei unserem gut mittelstarken Braunbären die Tibia um rund $^1/_4$ kürzer ist als das Femur, war sie bei einem typischen Höhlenbären um fast $^2/_5$ kürzer. Die gestreckte, knöcherne Beinlänge bzw. Beinhöhe ließ sich, analog wie die knöcherne Armlänge bzw. Armhöhe, für diesen mit bis 810 bzw. 890 gegen 697 bzw. 756 mm bei jenem errechnen, war also beim typischen Höhlenbären nur um 16—18% größer (S. 623, 629 und 630). So sehr auch alle diese Relationen, die überdies die gegenseitige Winkelung der Arm- und Beinknochen unberücksichtigt lassen, nur Annäherungswerte darstellen, spiegeln sie doch die schon oft betonte Kürze, d. h. Verkürzung des Unterschenkels, wider und ebenso sein trotzdem recht merkliches Plus an Breite und Stärke.

Nicht minder aufschlußreich ist der Vergleich zwischen Arm- und Beinmaßen. Für unseren gut mittelstarken Braunbären wurde die knöcherne Oberschenkellänge um 11%, für den typischen Höhlenbären aber bis nur um 6 und 5% größer als die knöcherne Oberarmlänge errechnet; die knöcherne Unterschenkellänge dort um 2% und hier um 10—15% kleiner als die knöcherne Unterarmlänge. Die gesamte knöcherne Beinlänge ist beim Braunbären um 5% größer als die gesamte knöcherne Armlänge (freilich nur, wenn man die in der Hinterextremität stärkere Winkelung außer Betracht läßt), beim typischen Höhlenbären jedoch scheint sie (unter derselben Voraussetzung) nur um 2% größer, ja selbst um 2% kleiner gewesen zu sein (S. 633, 638 und 639). Diese allerdings

wieder nur als beiläufig genau zu bewertenden Zahlen gewinnen noch an Interesse, wenn man ihnen die errechneten Breiten- und Stärkenverhältnisse gegenüberstellt. Für die knöcherne Beinbreite und Beinstärke ergab sich zwar absolut bei Braunbär wie bei Höhlenbär stets ein Zurückbleiben hinter der knöchernen Armbreite und Armstärke; relativ aber wurde beim typischen Höhlenbären gegenüber unserem Braunbären kein solches Zurückbleiben, vielmehr ein freilich meist kaum merkliches bis ganz geringes Plus ermittelt (S. 633 und 640).

Es waren also — das dürfen wir trotz aller nötigen Vorbehalte festhalten — die Arm- und Beinknochen, genauer die Unterarm- und Unterschenkelknochen, beim typischen Höhlenbären offensichtlich nicht im gleichen Maße länger gegenüber einem gut mittelstarken Braunbären, wie etwa Schädel und Rumpf. Der speläoiden Überlänge von 35% bei diesen beiden zusammen (S. 649) steht hier eine solche von nur bis $^1/_4$ (siehe S. 652) bzw. gar nur $^1/_5$ oder $^1/_6$ (16—18%, siehe S. 652) gegenüber. So formt sich die Vorstellung, daß beim typischen Höhlenbären der gegenüber einem gut mittelstarken Braunbären recht merklich größere Körper auf Gliedmaßen ruhte, die insgesamt und besonders in Unterarm und Unterschenkel vergleichsweise etwas kurz, um so mehr aber wohl breit und stämmig gewirkt haben müssen. Dabei wird diese Kürze in der Hinterextremität — wenn Oberschenkel und Unterschenkel wie beim Braunbären in normaler Standstellung mehr gegeneinander gewinkelt waren als Oberarm und Unterarm — noch stärker in Erscheinung getreten sein, als obige Zahlen andeuten und ein entsprechend steileres Abfallen der Profillinie des Rumpfes gegen das Becken hin als weiteren vom Braunbären abweichenden Zug ergeben haben.

In Hand und Fuß im engeren Sinne konnten aus Gründen des zu Gebote gestandenen Materials der distale (phalangeale) Abschnitt gar nicht oder nur mittelbar, der proximale (Pro- und Meso-Carpus bzw. -Tarsus) ebenfalls nur sehr eingeschränkt zu unseren Untersuchungen herangezogen werden. Wir weisen hier bloß auf die im Vergleich zu einem gut mittelstarken Braunbären geringe Höhe, d. h. bescheidene Überhöhe, am Radiale + Intermedium des typischen Höhlenbären wie auf dessen umgekehrt besonders betonte „Überhöhe" am Ulnare hin (S. 597 und 598) und wenden uns sogleich dem metapodialen Bereich zu. Nach unseren Befunden (S. 599ff.) muß der typische Höhlenbär ein Metacarpale I. von gegenüber den restlichen Mittelhandknochen merklich geringerer Länge besessen haben als unser gut mittelstarker Braunbär. Es war dort immer, und zwar auch absolut kürzer als hier. Aber auch die übrigen Mc. des Höhlenbären haben die Längen bei dem Vergleichsbraunbären nur wenig übertroffen. Da gleichzeitig die vermessenen Breiten ein im ganzen erheblicheres, mehr oder weniger — so darf man wohl sagen — „normaleres" Plus gegenüber diesem ergaben, ist für den typischen Höhlenbären mit

einem vergleichsweise kurzen, plumpen und gedrungenen Metacarpus zu rechnen. Die Kürze muß im Mc. I. besonders auffällig gewesen sein, Breite und Plumpheit waren proximal bei den beiderseitigen, distal bei den äußeren Randstrahlen, und im ganzen damit wohl lateral am meisten betont, also in den gleichen Bereichen, wo auch beim Braunbären in den erwähnten Dimensionen die größten, freilich erheblich geringeren Breiten auftreten.

Ganz ähnlich ist das Bild, welches wir uns vom Metatarsus machen müssen (siehe S. 621ff.). Auch hier war der erste Strahl beim typischen Höhlenbären durch eine besondere Kürze ausgezeichnet; sie war nur gradmäßig etwas geringer, da seine Länge die eines gut mittelstarken Braunbären eben knapp erreichte. Analog verhielten sich ferner die Längen der anderen Mittelfußknochen, die jene der genannten Vergleichsform wieder nur wenig überschritten. Gleichfalls stand weiter dieser geringen Länge eine durchaus „normal" zu nennende Überbreite gegenüber. Auch der Metatarsus des typischen Höhlenbären muß demnach durch Kürze, Plumpheit und Massigkeit von dem eines gut mittelstarken Braunbären abgewichen sein, wobei die erste Eigenschaft wieder am Mt. I. am stärksten betont war und die beiden anderen dem Grade nach kaum anders als im Metacarpus entwickelt waren. Proximal wurde die größte Breite am Mt. V die zweitgrößte, hier aber merklich geringere, am Mt. I. vermessen. Da am Mt. V auch die größte distale Breite gefunden wurde, lag das Schwergewicht der „Verbreiterung" vielleicht noch deutlicher als im Metacarpus auf der lateralen Seite. Gegenüber dem Braunbären ist in dieser kleinen Abweichung des Mittelfußes von der Mittelhand kein Unterschied festzustellen, denn auch seine, wertmäßig freilich geringeren Breitenmaxima sind in gleicher Weise verteilt, nur ist der Unterschied zwischen der größten und zweitgrößten proximalen Breite bei ihm nicht so stark wie nach unserem Befunde beim Höhlenbären.

Trotz aller in unserem Material begründeten Schwierigkeiten wurde auch versucht, zu einer Vorstellung über die Gesamtausmaße von Hand und Fuß i. e. S. zu gelangen, um das angestrebte Bild von den proportionalen Verschiedenheiten zwischen Braunbär und Höhlenbär noch abzurunden. Da das knöcherne Handgerüst des typischen Höhlenbären im extraphalangealen Teil bis etwa um $^1/_4$ länger, im ganzen bis um $^2/_5$ breiter, die Gesamthöhe des Procarpus bis um über $^1/_4$, die des Mesocarpus bis fast $^1/_3$ größer errechnet wurde als bei einem gut mittelstarken Braunbären, dürfen wir annehmen, daß die Hand des Höhlenbären durch besondere Breite, mäßige Höhe und vergleichsweise geringe Länge ausgezeichnet war (S. 611 bis 614). Für das knöcherne Fußgerüst, wo beim Braunbären übrigens nicht wie in der Hand der dritte, sondern der vierte Strahl am längsten ist, wurde im extraphalangealen Teil eine bis etwa um über $^1/_5$ größere Länge, eine im ganzen bis um fast $^2/_5$ größere

Breite und protarsal eine bis um über $^1/_3$, mesotarsal eine bis um $^1/_3$ größere Höhe als bei einem gut mittelstarken Braunbären ermittelt. Die Proportionen sind also fast die gleichen wie oben. Der Fuß des Höhlenbären scheint demnach ebenfalls vor allem an Breite, weniger, aber doch merklich an Höhe und nur unbedeutend an Länge über arctoide Ausmaße hinausgegangen zu sein und war offenbar wie die Hand und wie Unterarm und Unterschenkel vergleichsweise kurz und plump gebaut (S. 631 bis 634).

Außer Vergleichen zwischen Hand- und Hand- bzw. Fuß- und Fußknochen bei Braunbär und Höhlenbär wurden auch solche hinsichtlich des gegenseitigen Verhaltens beider bei diesen zwei Bären vorgenommen, soweit sie durchführbar waren und ihnen nicht, wie zum Teil bei Procarpus und Protarsus, die in beiden Fällen unterschiedliche Gestaltung und abweichende gegenseitige Lagerung entgegenstanden (S. 635). Diese Vergleiche haben, sofern sie Braunbär und typischen Höhlenbären betrafen, keine greifbaren Verschiedenheiten ergeben. Bei beiden Formen erwiesen sich die extraphalangeale Fußlänge als um über $^1/_4$ größer, die maximale Fußbreite als um etwa $^1/_{13}$ kleiner als die entsprechenden Maße in der Hand. Da jedoch diese Werte, was den Höhlenbären anbelangt, nur an nicht sicher individuell zusammengehörigen Hand- und Fußknochen gewonnen wurden, könnte geeigneteres Material immerhin noch gewisse Verschiedenheiten zum Vorschein kommen lassen (S. 644 und 645).

Wir haben eben die Ergebnisse zusammenzufassen und klarer herauszuarbeiten versucht, welche die gestaltlichen und dimensionalen Abweichungen eines typischen, normalwüchsigen Höhlenbären von einem ebensolchen Braunbären betrafen — Ergebnisse, die, wie ich hoffe, ein wenig dazu beitragen können, das Lebensbild des Höhlenbären in manchen Zügen gesicherter und treffender als bisher zu formen. Veranlassung und wesentliche Grundlage unserer Betrachtungen waren aber umfangreiche Verbandfunde von Höhlenbären, die schon oben als teils noch nicht voll erwachsen, teils adult, aber kleinwüchsig bezeichnet wurden. Eben weil dies die Verbandfunde waren, mußte zumeist mit ihnen bei unseren Vergleichen begonnen werden. Welches Gesamtbild vermögen wir uns von ihrer körperlichen Erscheinung zu machen und wirft dieses vielleicht irgendein Licht auf ihre systematisch-stammesgeschichtliche Bewertung?

Der kurz als „Salzofen-Skelett" bezeichnete Fundkomplex, der in prüfbarem Zustande leider fast nur Kopf- und Rumpfbereich umfaßt, zeigt in vieler Hinsicht zwischen arctoider und speläoider Prägung, worunter wir, wie üblich, das Verhalten typischer Vertreter beider Bärenarten verstehen, eine ± ausgesprochene Zwischenstellung. Das tritt schon im Schädel deutlich hervor, wo Maße wie Relationen im ganzen zwischen Braunbär und typischem Höhlenbär annähernd die Mitte halten,

wenngleich einzelne mehr nach der einen oder fast ganz nach der anderen Seite neigen (S. 548 bis 553). Es gilt ähnlich auch für die Wirbelsäule. In der Halsregion geht die errechnete (knöcherne) Länge kaum über die bei unserem gut mittelstarken Braunbären festgestellte hinaus, aber Breite und Höhe erscheinen ± intermediär (S. 573). Die Rumpflänge wieder neigt etwas mehr gegen den Braunbären hin, die präsakrale Wirbelsäulenlänge war wenig, etwa 9%, größer als dort (S. 561), woraus sich für die gesamte knöcherne Länge ein knapp intermediärer Wert, etwa 13% oder $^1/_8$ mehr als beim Braunbären, ergibt. Die Verhältnisse des Brustkorbes waren nur zum geringsten Teil, jene des Beckens leider gar nicht beurteilbar. Mit Ausnahme des Befundes an der wahrscheinlich letzten Rippe (S. 577ff.) sprechen aber die ermittelten Werte, vor allem die durch die Wirbel gegebenen Hinweise auf die Länge des Thorax, für eine mehr arctoide bis knapp intermediäre Ausbildung. Das Schulterblatt endlich, das den einzigen diesem Salzofen-Skelett sicher zuzählbaren und vermeßbaren Knochen des Gliedmaßenbereiches darstellt, ging nur wenig über die Ausmaße bei unserem Braunbären hinaus.

Alle übrigen Extremitätenknochen oder doch die meisten von ihnen waren aus der Salzofenhöhle durch weitere, offenbar aber auf vier volladulte Tiere zu beziehende Verbandfunde belegt (S. 541ff.). Die zahlenmäßigen Werte der Maße und Relationen, welche von diesen Knochen wie von den aus ihnen zusammengesetzten Skelettabschnitten, zum Teil auch unter Kombination der Reste verschiedener annähernd größengleicher Individuen, bestimmt wurden, sind in den vorhergehenden Darlegungen verzeichnet (S. 593 bis 645). Sie lassen eine Klassifikation in drei Gruppen zu: in arctoide, die den an dem gut mittelstarken Braunbären festgestellten ähneln, in speläoide, die unseren typischen, meist maximalen Höhlenbärenwerten weitgehend gleichen, und in intermediäre. Jede dieser drei Gruppen ist wieder teilbar. Innerhalb der arctoiden sind Werte zu verzeichnen, die mit denen unseres Braunbären ganz oder fast ganz übereinstimmen — wir wollen sie schlechthin „arctoide" nennen —, ebenso aber andere, die von den Höhlenbärenmaßen noch stärker abweichen („— arctoide"), und wieder andere, die sich etwas denen des typischen Höhlenbären nähern („+ arctoide"). In analoger Weise kann man innerhalb der speläoiden Gruppe den Werten unserer typischen Höhlenbären ganz oder fast ganz gleichende („speläoide"), von ihnen leicht gegen die Werte unseres Braunbären („— speläoide") oder auch von diesen noch etwas mehr abweichende („+ speläoide") unterscheiden. Endlich sind auch in der Mittelgruppe zwischen arctoid und speläoid im weiteren Sinne ziemlich genau „intermediäre", etwas gegen arctoid („— intermediäre") oder etwas gegen speläoid („+ intermediäre") neigende auseinanderzuhalten. Wenn man in dieser Weise klassifiziert, erhält man unter Außerachtlassung der in ein solches Schema nicht

sicher einstufbaren Verhältniswerte von Tabelle 35 (S. 633) und S. 640 und 641 wie der für eine solche Untersuchung minder geeigneten Kombinationsrelation von Tabelle 37 (S. 638), Tabelle 38 (S. 642) und Tabelle 39 (S. 644) das aus Tabelle 40 (S. 658 ff.) ersichtliche Verteilungsbild.

Ermittelt man nun weiter für jeden dieser vier Funde die Zahl der als — arctoid, arctoid usw. klassifizierten Merkmale, und zwar getrennt für die Längenwerte (einschließlich der ebenfalls Längen darstellenden „Höhen" des Olekranon und der Cavitas sigmoidea) einerseits und für die anderen Werte (Breiten, Höhen bzw. Stärken) anderseits, so gelangt man zu folgender Zusammenstellung (siehe Tabelle 41, S. 661).

Aus dieser Tabelle 41 ist auf den ersten Blick ersichtlich, daß bei Salzofen 3, 1 und 4 die arctoide Gruppe die weitaus umfangreichste ist. Die arctoiden, intermediären und speläoiden Werte verhalten sich bei Salzofen 3 wie 26:0:1, bei Salzofen 1 wie 59:12:1 und bei Salzofen 4 wie 14:2:1; nur bei Salzofen 2 ergibt sich mit 11:15:9 ein etwas abweichendes Bild. Es sind also die Gliedmaßenskelette Salzofen 3, 1 und 4 auf Grund der hier untersuchten Proportionen insgesamt als arctoid mit leicht speläoidem Einschlag zu kennzeichnen, während Salzofen 2 wohl im ganzen als intermediär zu bewerten ist. Da die Anordnung der vier Funde gemäß der absoluten Größe erfolgte, lesen wir aus diesen Zahlen weiter die Zunahme der nicht-arctoiden, d. h. intermediären und speläoiden Maßwerte (Relationen) mit der Größe ab.

Weiter fällt auf, daß alle vier Gliedmaßenskelette — also unabhängig von der absoluten Größe — je einen hyperspeläoiden Wert aufweisen; bei den drei kleineren ist dies stets der einzige speläoide Wert überhaupt. Er betrifft immer die gleichen Merkmale, die besondere Kürze des Metacarpale I. (S. 599 bis 604) bzw. Metatarsale I. (S. 621 bis 626).

Neben diesen durchwegs speläoid, und zwar hyperspeläoid entwickelten Merkmalen sind speläoide Werte nur bei dem größten Gliedmaßenskelett (Sa 2) zu finden, nämlich 1 Länge und 7 Breiten bzw. Höhen usw. Es handelt sich um die als Länge zu zählende „Höhe" der Cavitas sigmoidea an der Ulna und um andere Ausmaße dieses Knochens sowie des Radius, des Radiale + Intermediums und des Metacarpale III. Intermediär sind bei Sa 2 6 Längen und 9 andere Werte, und zwar die Längen von Radius und Ulna, die ebenfalls als Länge zu bewertende Olekranon-„Höhe", die Länge von Radiale + Intermedium, Pisiforme, Carpale III.; die sonstigen intermediären Werte betreffen den maximalen Durchmesser des Caput Radii, die Breiten von Metacarpale II., IV V die Handbreite und die procarpale Handhöhe.

Bei Sa 1 sind 7 Längen und 5 andere Werte intermediär, nämlich: die Relationen Unterarmlänge : Oberarmlänge, Unterschenkellänge : Oberschenkellänge, Unterschenkellänge : Unterarmlänge und Beinlänge : Armlänge; dann die Längen von Radiale + Intermedium, Ulnare

Tabelle 40 (siehe S. 657).

| | Salzofen 3 | Salzofen 1 | Salzofen 4 | Salzofen 2 |
|---|---|---|---|---|
| Humerus (S. 594) | | | | |
| Länge | — | arctoid | — | — |
| max. Dm. cap... | — | arctoid | — | — |
| min. Dm. cap. | — | + arctoid | — | — |
| Cond. Br. | — | arctoid | — | — |
| Trochl. Br.. | — | + arctoid | — | — |
| Radius (S. 595) | | | | |
| Länge | — | — arctoid | — | — interm. |
| max. Dm. cap.. | — | arctoid | — | + interm. |
| min. Dm. cap. | — | + arctoid | — | — speläoid |
| max. Dm. dist. | — | + arctoid | — | — speläoid |
| Ulna (S. 595) | | | | |
| Länge | — | — arctoid | — | — interm. |
| Olekrh. | — | arctoid | — | + interm. |
| Olekrbr. | — | + arctoid | — | — speläoid |
| Cav. sigm. H.. | — | arctoid | — | — speläoid |
| Cav. sigm. Br. | — | + arctoid | — | speläoid |
| knUAlg : knOAlg (S. 607) | — | interm. | — | — |
| knAlg (S. 601) | — | — arctoid | — | — |
| knAbr (Cond. Br. Hum. S. 594 und 609) | — | arctoid | — | — |
| knAst (max. Dm. cap. hum. S. 594 und 609) | — | arctoid | — | — |
| Armmaße i. allg. (S. 610) | — | arctoid | — | — |
| Femur (S. 616) | | | | |
| Länge | — | arctoid | — | — |
| prox. Br. | — | + arctoid | — | — |
| dist. Br. | — | + arctoid | — | — |
| Tibia (S. 616) | | | | |
| Länge | — | — arctoid | — | — |
| prox. Br. | — | + arctoid | — | — |
| dist. Br. | — | + arctoid | — | — |
| prox. Dm. | — | + arctoid | — | — |
| Fibula (S. 618) | | | | |
| Länge | — | — arctoid | — | — |
| prox. Br. | — | — arctoid | — | — |
| dist. Br. | — | — arctoid | — | — |
| knUSlg : knOSlg (S. 628 und 629) | — | interm. | — | — |
| knBlg (S. 623) | — | — arctoid | — | — |
| knBbr (dist. Br. Fem. S. 616 und 630) .. | — | + arctoid | — | — |
| knBst (prox. Dm. Tib. S. 616 und 630) | — | + arctoid | — | — |
| Beinmaße i. allg. (S. 631) ... | — | + arctoid | — | — |

*Tabelle 40 (Fortsetzung)*

| | Salzofen 3 | Salzofen 1 | Salzofen 4 | Salzofen 2 |
|---|---|---|---|---|
| Radiale + Intermedium (S. 598) | | | | |
| antpost. Lg. . | — | — interm. | — | interm. |
| medlat. Br. | — | interm. | — | — speläoid |
| dorsvol. H. | — | — arctoid | — | — arctoid |
| Ulnare (S. 598) | | | | |
| antpost. Lg. | — | — interm. | — | — |
| dorsvol. H. | — | interm. | — | — |
| Pisiforme (S. 598) | | | | |
| Länge | — | + arctoid | — | — interm. |
| Cap. Br. | — | — arctoid | — | + arctoid |
| Carpale III. (S. 598) | | | | |
| antpost. Lg.. | — | arctoid | — | — interm. |
| dorsovol. H. | — | + arctoid | — | + arctoid |
| Astragalus (S. 618) | | | | |
| antpost. Lg. | + arctoid | — interm. | — | — |
| medlat. Br. | arctoid | + arctoid | — | — |
| Calcaneus (S. 618 u. 619) | | | | |
| antpost. Lg. | arctoid | + arctoid | — | — |
| medlat. Br. | + arctoid | — interm. | — | — |
| Protarsus (S. 619) | | | | |
| dorsopl. H. | — arctoid | arctoid | — | — |
| Tarsale IV. + V (S. 619) | | | | |
| antpost. Lg. | — arctoid | arctoid | — | — |
| medlat. Br. | — arctoid | — arctoid | — | — |
| dorsopl. H. | — arctoid | + arctoid | — | — |
| Metacarpale I. (S. 600) | | | | |
| Länge | — | + speläoid | — | + speläoid |
| p. Br. | — | — arctoid | — | — arctoid |
| d. Br. | — | — arctoid | — | + arctoid |
| Metacarpale II. (S. 600) | | | | |
| Länge | — | — arctoid | — | — arctoid |
| p. Br. | — | — arctoid | — | interm. |
| d. Br. | — | + arctoid | — | + interm. |
| Metacarpale III. (S. 600) | | | | |
| Länge | — | — arctoid | — | arctoid |
| p. Br. | — | — interm. | — | — speläoid |
| d. Br. | — | — interm. | — | speläoid |
| Metacarpale IV. (S. 600) | | | | |
| Länge | — | — arctoid | — | — arctoid |
| p. Br. | — | + arctoid | — | — interm. |
| d. Br. | — | + arctoid | — | — interm. |

*Tabelle 40 (Fortsetzung).*

| | Salzofen 3 | Salzofen 1 | Salzofen 4 | Salzofen 2 |
|---|---|---|---|---|
| Metacarpale V. (S. 600 und 601) | | | | |
| Länge ..... | — | — | — | — arctoid |
| p. Br. | — | — | — | + interm. |
| d. Br. | — | — | — | interm. |
| Metatarsale I. (S. 622) | | | | |
| Länge | + speläoid | — | + speläoid | — |
| p. Br. | — arctoid | — | + arctoid | — |
| d. Br. | — arctoid | — | + arctoid | — |
| Metatarsale II. (S. 622) | | | | |
| Länge | — arctoid | — | — arctoid | — |
| p. Br. | + arctoid | — | + arctoid | — |
| d. Br. | arctoid | — | + arctoid | — |
| Metatarsale III. (S. 622) | | | | |
| Länge | — arctoid | — | — arctoid | — |
| p. Br. | — arctoid | — | arctoid | — |
| d. Br. | + arctoid | — | interm. | — |
| Metatarsale IV. (S. 622) | | | | |
| Länge | — arctoid | — | — arctoid | — |
| p. Br. | + arctoid | — | interm. | — |
| d. Br. | + arctoid | — | + arctoid | — |
| Metatarsale V. (S. 622 und 623) | | | | |
| Länge | — arctoid | — | — arctoid | — |
| p. Br. | — arctoid | — | — arctoid | — |
| d. Br. | — arctoid | — | + arctoid | — |
| Handlänge (knC + + Mclg, S. 601) | — | — arctoid | — | + arctoid |
| Handbreite (S. 615) | — | + arctoid | — | interm. |
| Handhöhe (S. 615) | | | | |
| procknHdh | — | + arctoid | — | — interm. |
| mesocknHdh ... | — | + arctoid | — | + arctoid |
| Fußlänge (knT + Mtlg, S. 623) | — arctoid | arctoid* | — arctoid | — |
| Fußbreite (S. 633) | arctoid | — | + arctoid | — |
| Fußhöhe (S. 633) | | | | |
| protknFh | — arctoid | arctoid | — | — |
| mesotknFh.... | — arctoid | + arctoid | — | — |
| knUSlg : knUAlg (S. 638)..... | — | interm. | — | — |
| knBlg : knAlg (S. 639). | — | interm. | — | — |

* Salzofen 1 ergänzt durch Salzofen 4 (siehe S. 631).

Tabelle 41.

| | Salzofen 3 Lg : Br, H usw. | Salzofen 1 Lg : Br, H usw. | Salzofen 4 Lg : Br, H usw. | Salzofen 2 Lg : Br, H usw. |
|---|---|---|---|---|
| — arctoid | 6 : 10 | 10 : 8 | 5 : 1 | 3 : 2 |
| arctoid | 1 3 | 7 8 | 1 : 0 | 1 0 |
| + arctoid | 1 : 5 | 2 : 24 | 0 : 7 | 1 :4 |
| — intermediär | 0 : 0 | 3 : 3 | 0 : 0 | 4 : 3 |
| intermediär | 0 : 0 | 4 : 2 | 0 : 2 | 1 : 3 |
| + intermediär | 0 : 0 | 0 : 0 | 0 : 0 | 1 : 3 |
| — speläoid . | 0 : 0 | 0 : 0 | 0 : 0 | 1 5 |
| speläoid | 0 : 0 | 0 : 0 | 0 : 0 | 0 : 2 |
| + speläoid . | 1 : 0 | 1 : 0 | 1 : 0 | 1 : 0 |

und Astragalus; ferner die Breiten von Radiale + Intermedium, Calcaneus, beide Breiten von Metacarpale III.; endlich die Höhe des Ulnare.

Bei Sa 4, wo speläoide Werte wie bei Sa 1 mit der einen, schon erwähnten Ausnahme fehlen, sind nur die proximalen Breiten von Metatarsale III. und IV intermediär, bei Sa 3 sind speläoide und intermediäre Werte, von der einen obgenannten Ausnahme abgesehen, überhaupt nicht zu verzeichnen.

Da die Funde Sa 1—4 nicht jeweils alle, sondern bald diese, bald jene Elemente des Gliedmaßenskeletts umfassen (S. 541ff.), und zwar so, daß die obigen Angaben über die intermediäre oder speläoide Größe von Längen, Breiten usw. fast immer nur auf Messungen an den Knochen von ein bis zwei Tieren beruhen, reichen eben diese Angaben für Folgerungen über eine besondere Neigung einzelner Knochen, Maße und Relationen zu arctoiden, speläoiden oder intermediären Werten nicht aus. Hingegen kann man, wie ich glaube, auf anderem Wege zu solchen gelangen.

In der obigen Zusammenstellung werden für den kleinsten Fund (Sa 3) $^2/_3$ oder $^6/_9$ der Längen und $^5/_9$ der Breiten, Höhen usw. als — arctoid ausgewiesen. Bei Sa 4 sind $^5/_7$ der Längen — arctoid, $^7/_{10}$ der Breiten usw. + arctoid. Bei Sa 1 verteilen sich nahezu $^2/_3$ der Längen annähernd gleichmäßig auf — arctoid und arctoid, während über $^1/_2$ der anderen Werte + arctoid sind. Mit anderen Worten: Immer liegt der Schwerpunkt der Längen oder deren Mehrheit deutlich tiefer in unserer Skala als der Schwerpunkt oder die Mehrheit der Breiten, Höhen usw. Das gilt ebenso auch für den größten Fund Sa 2, wo alle Werte mehr nach intermediär und speläoid verlagert sind, indem auch hier die Längen im ganzen stärker in den tieferen Stufen angereichert scheinen als die Breiten, Höhen usw. Diese Verteilung kann kaum eine zufällige sein. Man darf vielmehr in ihr eine Bestätigung früher erwähnter Anzeichen für eine vergleichsweise stärkere Betonung von Breite und Stärke (Höhe) bei diesen Salzofen-Skeletten erblicken.

Auf Grund dieser Befunde dürfen wohl systematisch-phylogenetische Stellung und Erscheinungsbild dieser Salzofen-Bären mit etwas festeren Strichen umrissen werden.

Schädel und Rumpfskelett weisen auf eine im ganzen zwischen arctoid und speläoid intermediäre Entwicklung der Proportionen, wobei übrigens auch die Breiten und Höhen „speläoider", die Längen „arctoider" erscheinen. Das noch nicht völlig abgeschlossene Wachstum läßt dieses Skelett nicht mit voller Sicherheit einer Sonderform zuschreiben, denn es hätte sich noch zu einem typischen, wenn auch schwachen, d. h. wohl untermittelgroßen Höhlenbärenskelett auswachsen können. Das Gebiß, die Glabellarregion usw. lassen keinen Zweifel, daß dieses „Salzofen-Skelett" ungeachtet aller arctoider und intermediärer Einzelmerkmale vorbehaltslos zu *Ursus spelaeus* zu stellen ist.

Etwas anders liegen die Dinge hinsichtlich der Gliedmaßenskelette Sa 1—4. Sie sind volladult. Ihre metrische Klassifikation hat, den im Durchschnitt intermediären Sa 2 ausgenommen, vorwiegend arctoide Ausmaße ergeben, mithin auch dort, wo, wie bei Sa 1, der morphologische Gesamteindruck ungeachtet einer merklichen Kürze und teilweisen Zartheit der Knochen, ausdrücklich als ein speläoider bezeichnet worden war (S. 541 und 542). Diese rein morphologische Bewertung gründet sich auf die Gesamtheit der prüfbaren Merkmale, also ebenso auf die auch metrisch erfaßbaren wie auf andere, z. B. an Gelenkfazetten u. dgl., die einer metrischen Behandlung zum Teil kaum oder überhaupt nicht zugänglich sind. Eben unter Berücksichtigung der morphologischen Analyse — die auch bei vorwiegend metrischen Untersuchungen die nie außerachtzulassende Grundlage und zugleich den steten Prüfstein bilden muß, damit die wichtigen ergänzenden Zahlenaussagen nicht in bloße Scheinergebnisse oder gar Fehlergebnisse abgleiten — will es mir richtiger erscheinen, auch diese vier Gliedmaßenskelette zu *Ursus spelaeus* zu stellen. Freilich handelt es sich nicht um typische Höhlenbären, sondern um kleinwüchsige. Da man solchen auch in anderen hochgelegenen Höhlen unserer Alpen begegnet, scheint die Bezeichnung „hochalpine Kleinformen" gerechtfertigt. Diese sind demnach im Vergleich zu typischen Höhlenbären klein und schon dadurch dimensional braunbärenähnlich vorzustellen, haben aber Gliedmaßen besessen, deren Elemente oft breiter und stärker waren, als es ihren $\pm$ arctoiden Längen entsprach. Von extrem speläoider Prägung waren Metacarpale I. und Metatarsale I. und speläoid waren viele gestaltliche Merkmale an den Gelenken usw. Das äußere, proportional bestimmte Erscheinungsbild mag mehr das eines Braunbären gewesen sein, der innere Bau aber war trotzdem speläoid.

Diese hochalpinen Kleinformen, die man vielleicht als besondere Höhlenbärenrasse auffassen könnte, scheinen aber auch in manchem den degenerierten Zwergformen des Höhlenbären zu ähneln, welche besonders

aus der Mittelgebirgshöhle von Mixnitz (Drachenhöhle) bekanntgeworden sind. Es fehlen ihnen jedoch, soweit ich sehe, alle Entartungserscheinungen, es sei denn, man wollte die Kleinwüchsigkeit an sich schon als solche gelten lassen. Anderseits sind aber auch gewisse Anklänge an das wohl als speläoide Frühform anzusprechende Bärenskelett aus dem Altquartär von Hundsheim unverkennbar. Schon hinsichtlich des Schädels des „Salzofen-Skeletts", das zwar nicht oder doch nicht mit Bestimmtheit als eigentliche hochalpine Kleinform zu bewerten ist, wurde auf solche Ähnlichkeiten hingewiesen (S. 548 bis 553), die auch in dessen Wirbelsäule und in dem Verhältnis Basilarlänge : präsakraler Wirbelsäulenlänge nicht ganz fehlen (S. 561, 565 und 566). An den Gliedmaßenverbandfunden ergibt sich eine derartige Ähnlichkeit bei Sa 1 in der Relation Oberarmlänge : Unterarmlänge (S. 605 und 606) sowie, fast bis zu völliger Gleichheit gesteigert, im Verhältnis Unterschenkellänge : Oberschenkellänge (S. 627 und 628) und Beinlänge : Armlänge (S. 639 und 640).

Durch diese Ähnlichkeiten zwischen hochalpinen Kleinformen, degenerierten Zwergformen und einer Frühform des Höhlenbären wird uns erneut das Bestehen einer eigenartigen und offensichtlich heterogenen Gruppe vor Augen geführt, die zwar im ganzen von speläoider Prägung, doch vom normalen Gestaltungsbereich des Höhlenbären stark und weit auf jenen des Braunbären hinübergreift. Es ist klar, daß mit solcher Erkenntnis sich von neuem das Evolutionsproblem der speläoiden Bären vor uns auftut und sich die Frage erhebt, ob auch zu ihm unsere Untersuchungen einen Beitrag zu liefern vermögen.

In dieser Arbeit ist die Betrachtung der proportionalen Verhältnisse im Vordergrund gestanden. Es liegt daher nahe, die eben gestellte Frage einmal von dieser Seite ins Auge zu fassen.

Zwei Dinge sind es da, die ich besonders herausgreifen möchte. Zunächst die gradmäßige Abstufung der proportionalen Verschiedenheiten oder — wie wir jetzt sagen wollen — Veränderungen in doppelter Hinsicht. Wenn wir vom arctoiden Zustand als dem kaum veränderten Ausgangszustand für die speläoide Entwicklung ausgehen, weisen im ganzen die Höhen und Breiten (Stärken) zwischen der ursprünglichen, ± arctoiden und der abgeleiteten speläoiden Prägung eine größere Differenz auf als die Längen. Ebenso aber zeigt die Schädellänge eine größere Differenz als die Rumpflänge und diese wieder eine größere als die Arm- und Beinlänge (S. 565, 566, 601, 608, 623, 629 und 630). Das gilt übrigens nicht allein für den typischen, vollspeläoiden Höhlenbären, sondern auch für die hochalpinen Kleinformen wie für die Hundsheimer Frühform oder Vorform.*

---

* Für die Zwergformen fehlt leider mangels von Verbandfunden die Voraussetzung zu einer Aussage in dieser Beziehung.

Ungeachtet aller Einzelschwankungen darf demnach die zweifach in bestimmter Richtung gestufte Proportionsverschiebung als kennzeichnend für die Phylogenese des Höhlenbären betrachtet werden.

Ontogenetisch sind Proportionsverschiebungen bekanntlich auf Änderungen von Wachstumsvorgängen zurückführbar. Sie betreffen vor allem Geschwindigkeit und Dauer. Die Dauer des Wachstums aber ist bei vielen Knochen durch den Zeitpunkt des Epiphysenverschlusses nach oben begrenzt.

Auch phylogenetische Proportionsverschiebungen können und konnten sich kaum anders als ontogenetische vollziehen. Auch bei ihnen müssen — ich sehe keine andere Möglichkeit bei dem heutigen Wissensstande — Geschwindigkeit und Dauer des Wachstums von besonderer Bedeutung sein. Da verdienen nun — und damit komme ich zum zweiten Punkt, den ich jetzt herausstellen möchte — die erwähnten Befunde über den ungleichmäßigen Epiphysenverschluß Beachtung (S. 646). Allerdings weiß man scheinbar (S. 646, Note) über dessen Verlauf bei den heutigen Säugetieren nur wenig; aber nach den vorgefundenen Angaben ist doch wohl mit einer gewissen Regelmäßigkeit zu rechnen, welche uns das Recht gibt, das beim Höhlenbären festgestellte Verhalten als regelwidrig zu bewerten. Vor allem jedoch liegt es nahe, in solchem Verhalten Hinweise auf eine Art von Unausgeglichenheit des Wachstums zu erblicken.

Solche Betrachtung führt aber unwillkürlich noch einen Schritt weiter. Unausgeglichenheit im Wachstum und in den Proportionen ist ja heute auch eine reguläre Erscheinung, freilich nur als vorübergehender Zustand in der Jugend vieler Säuger, man denke an ganz junge Fohlen oder Kälber, an Mädchen und besonders Knaben in der Zeit der Pubertät. Auch in der Ontogenese des Höhlenbären fehlen Anzeichen einer jugendlichen Wachstumsunausgeglichenheit keineswegs. Ich erinnere bloß an die erst allmähliche Herausgestaltung der endgültigen Schädelproportionen, der „Tibienverkürzung" usw. (EHRENBERG in [2]). Als Dauerzustand ist eine ähnliche Disproportion nach den Untersuchungen von ZAPFE und mir für die Frühform von Hundsheim belegt, also bei einer phylogenetischen Jugendform. Ich glaube in der Tat, wir können die am Hundsheimer Bärenskelett beobachteten proportionalen Verhältnisse kaum anders besser verstehen, als wenn wir in ihnen eine Art phylogenetischer Parallele zu der juvenilen Proportionsdisharmonie vieler Säuger erblicken, eine Parallele, die noch eindringlicher wird, wenn man sich nochmals der zwischen dem Schädel dieses Hundsheimer Skeletts und dem des erst fast adulten Salzofen-Skeletts bestehenden Ähnlichkeiten erinnert.

Und nun noch einen letzten Hinweis. Wir sprachen eben vom Zusammenhang zwischen Proportionen und Wachstumsvorgängen. Wachstumsvorgänge sind, wie wir wissen, hormonal gesteuert. Sollten die pro-

portionalen Wandlungen, welche wir als die Phylogenese des Höhlenbären mitkennzeichnend betrachten dürfen (S. 663), mit Änderungen dieser Steuerung in Verbindung stehen? Sollte diese Steuerung, etwa im Zusammenhang mit den klimatischen Ereignissen während der Entstehungszeit des Höhlenbären, Veränderungen erlitten haben, die seine Evolution maßgeblich mitbestimmten? Ist das starke Schwanken in den Proportionen, sind vielleicht auch andere Schwankungen, z. B. im Zahnwechsel (vgl. EHRENBERG in [2]), die in der Mixnitzer Höhle am deutlichsten bei den späteren, nach neuerlicher Klimaverschlechterung anzusetzenden Höhlenbären hervortraten, etwa auch unter diesem Gesichtswinkel zu betrachten? Dürfen ferner die Verzwergungserscheinungen bei den entarteten Spätformen, aber auch die ähnlichen proportionalen Abweichungen bei unseren hochalpinen Kleinformen, mit neuerlichen Änderungen (? Störungen) dieser Steuerung in Verbindung gebracht werden?

Eine sichere Antwort auf solche Fragen ist im Rahmen dieser Arbeit naturgemäß nicht möglich. Aber wie so oft bei Spezialstudien ist es auch hier: Es werden Ergebnisse gewonnen, die unser Spezialwissen erweitern, aber es tun sich gleichzeitig neue Fragen auf, die nicht nur den behandelten Einzelfall betreffen, sondern weit über ihn hinausgreifen. Eben ihre Erkenntnis scheint mir nicht der geringste Ertrag solcher Einzeluntersuchungen zu sein, denn das Erfassen derartiger Wissenslücken ist die erste Voraussetzung für ihre künftige Schließung und damit in unserem Falle für vertiefteren Einblick in die Geschichte des Lebens.

## Literaturverzeichnis.

[1] EHRENBERG, K.: Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. I. Über bemerkenswerte Fossilvorkommen in der Salzofenhöhle. Palaeobiologica **7**, 4. Wien 1941. — [2] Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Herausg. v. O. ABEL und G. KYRLE. Speläolog. Monogr. **7**—**9**. Wien 1931. — [3] BÄCHLER, E.: Das alpine Paläolithikum der Schweiz. Monogr. z. Ur- u. Frühgeschichte d. Schweiz **2**. Basel 1940. — [4] EHRENBERG, K.: Ein fast vollständiges Bärenskelett aus dem Alt-Diluvium von Hundsheim in Niederösterreich. Verh. Zool. Botan. Ges. Wien **83**. Wien 1933. — [5] ZAPFE, H.: Über das Bärenskelett aus dem Alt-Plistozän von Hundsheim. Verh. Zool. Botan. Ges. Wien **88/89**. Wien 1938/39. — [6] STEHLIN, H. G., in: DUBOIS-

* Ich kann mir nicht versagen, in diesem Zusammenhang auf die Ausführungen E. RODENWALDTS auf der 2. Frankfurter wissenschaftlichen Woche hinzuweisen, welche die Hochwüchsigkeit und Überschlankheit in den Tropen aufwachsender Europäerkinder betreffen.[20] Denn wenn auch angenommen wird, daß es sich bloß um eine „phänotypische Erscheinung" handelt, ist die Beobachtung an sich gesichert und die proportionale Veränderung anscheinend mit Bestimmtheit auf das andere Klima zurückzuführen (a. a. O. S. 22/23). Auch daß RODENWALDT mit E. FISCHER Beziehungen zwischen dem eiszeitlichen Klimawandel und Wandlungen (Mutationen) des Menschen für möglich erachtet (ebenda S. 26), soll hier noch vermerkt werden.

STEHLIN, La grotte de Cotencher, station moustérienne. Mém. Soc. Paléont. Suisse **52/53**. Basel 1933. — [7] EHRENBERG, K.: Über Epiphysenbildungen auf den Hinterhauptkondylen fossiler und rezenter Bären. Palaeont. Hungar. **2**, 3. Budapest 1927; Über Epiphysenbildungen am Hinterhaupt und an den beiden atypischen Halswirbeln des Höhlenbären und anderer Säugetiere. Paläont. Z. **8**, 1. Berlin 1926. — [8] BÜRGL, H.: Morphologische und funktionelle Analyse der Wirbelsäule des Höhlenbären. I. Palaeobiologica **6**, 1. Wien und Leipzig 1934. — [9] EHRENBERG, K.: Die plistozänen Bären Belgiens. a: I. Die Bären von Hastière. Mém. Mus. roy. d'Hist. Nat. Belg. **64**. Brüssel 1935; b: II. Die Bären vom „Trou du Sureau" (Montaigle). Ebenda **71**. Brüssel 1935. — [10] EHRENBERG, K.: a: Die bisherigen Ergebnisse der Grabungen in der Bärenhöhle bei Winden im Burgenland. Paläont. Z. **14**, 1/2. Berlin 1932; b: Über einige weitere Ergebnisse der Untersuchungen an den Bären von Winden. Verh. Zool. Botan. Ges. Wien **86/87**. Wien 1937. — [11] EHRENBERG, K. und SICKENBERG, O.: Eine plistozäne Höhlenfauna aus der Hochgebirgsregion der Ostalpen. Palaeobiologica **2**. Wien und Leipzig 1929. — [12] KÖRBER, O.: Der Salzofen. Forsch. u. Fortschr. **15**, 1. Berlin 1939. — [13] EHRENBERG, K.: Die plistozänen Bären Belgiens (1. Vorl. Mittlg.). Bull. Mus. roy. d'Hist. Nat. Belg. **7**, 2. Brüssel 1931. — [14] BÜRGL, H.: Zur Frage der Schädelhaltung des Höhlenbären. Palaeobiologica **5**. Wien und Leipzig 1933. — [15] EHRENBERG, K.: Siehe 10 b. — [16] WEBER, M.: Die Säugetiere. I. Jena (G. Fischer) 1927. — [17] SLIJPER, E. J.: Die Cetaceen, vergleichend-anatomisch und systematisch. 's-Gravenhage 1936. — [18] SOERGEL, W.: Der Bär von Süßenborn. Neues Jb. f. Mineral., Geol., Paläont., Beil.-Bd. **54**, Abt. B. Stuttgart 1926. — [19] USSOW, S. S.: Über Alters- und Wachstumsveränderungen am Knochengerüst der Haussäuger. Arch. wiss. u. prakt. Tierheilk. **28**. Berlin 1902. — [20] RODENWALDT, E.: Rasse und Umwelt, in: Organismen und Umwelt. Dresden: Steinkopff-Verlag, 1939.

Abb. 1. Erste Rippe rechts, in Vorderansicht. Hell: Braunbär, rez. Orig. im Zool. Inst. d. Univ. Wien. Dunkel: Höhlenbär, Mixnitz Fundplatz 90. Orig. im Paläont. u. Paläobiol. Inst. d. Univ. Wien (etwa $^1/_3$ nat. Größe).

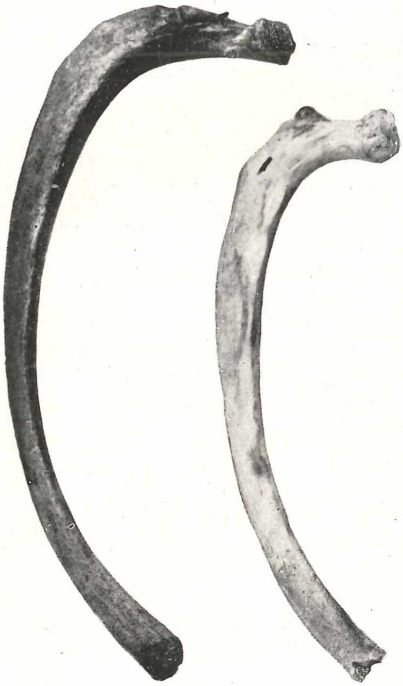

Abb. 2. Dritte Rippe rechts, in Vorderansicht. Hell: Braunbär wie Abb. 1. Dunkel: Höhlenbär von Mixnitz. Orig. wie Abb. 1 (etwa $^1/_3$ nat. Größe).

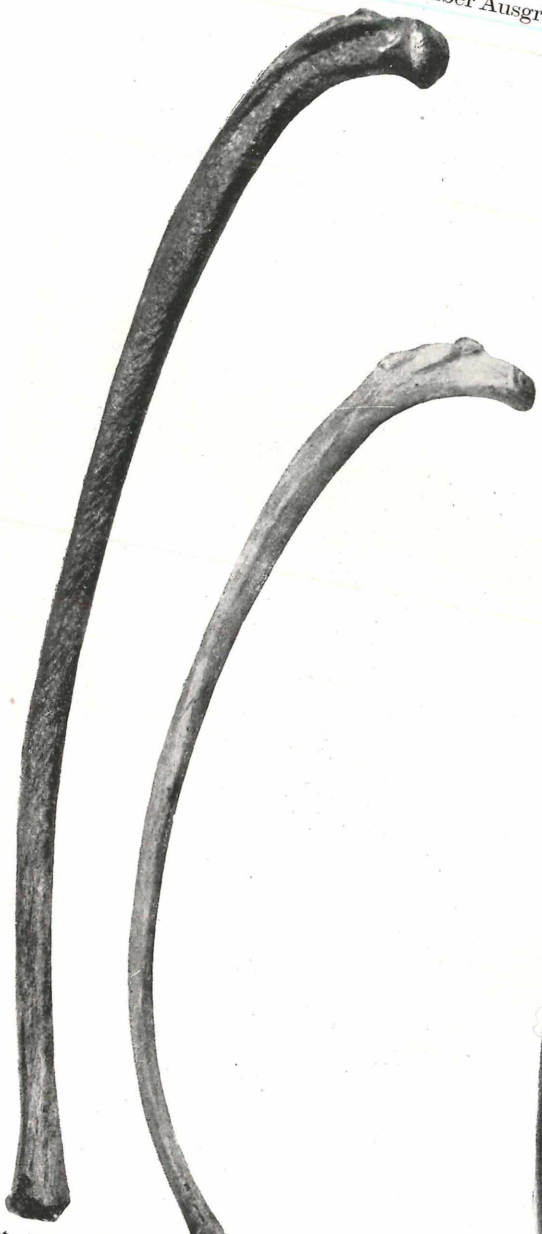

Abb. 3. Zehnte Rippe rechts, in Vorderansicht (sonstige Daten wie bei Abb. 2).

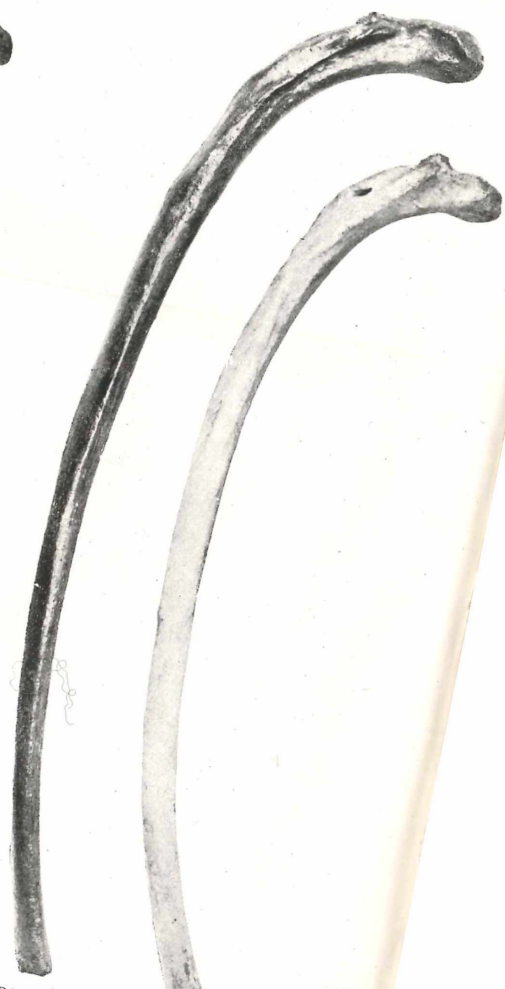

Abb. 4. Elfte Rippe links (seitenverkehrt), in Vorderansicht (sonstige Daten wie bei Abb. 2).

Abb. 6. Dieselben Rippen wie in Abb. 5, von der Seite (lateral) gesehen (sonstige Daten wie bei Abb. 2).

Abb. 5. Dreizehnte Rippe links (seitenverkehrt), in Vorderansicht (sonstige Daten wie bei Abb. 2).

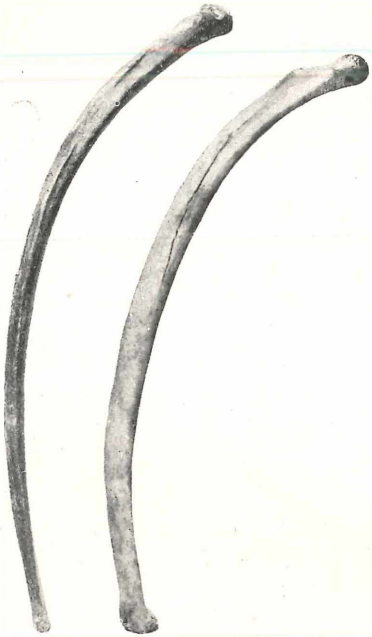

Abb. 7. Vierzehnte Rippe rechts, in Vorderansicht (sonstige Daten wie bei Abb. 2).

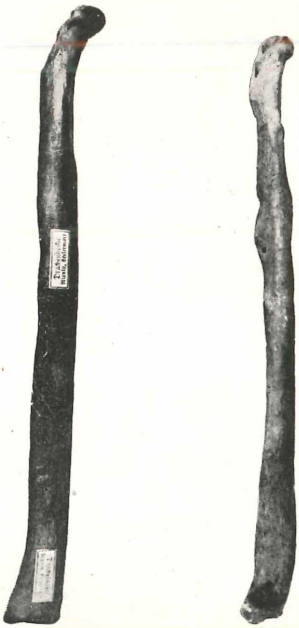

Abb. 8. Dieselben Rippen wie in Abb. 7, von der Seite (lateral) gesehen (sonstige Daten wie bei Abb. 2).

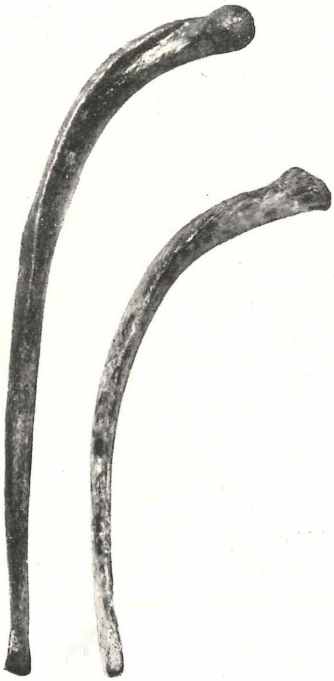

Abb. 9. (?) Vierzehnte Rippe rechts, in Vorderansicht. Hell: Vom „Salzofen-Skelett". Dunkel: Aus der Mixnitzer Drachenhöhle. Orig. im Paläont. u. Paläobiol. Inst. d. Univ. Wien (Größe wie Abb. 1 bis 8).

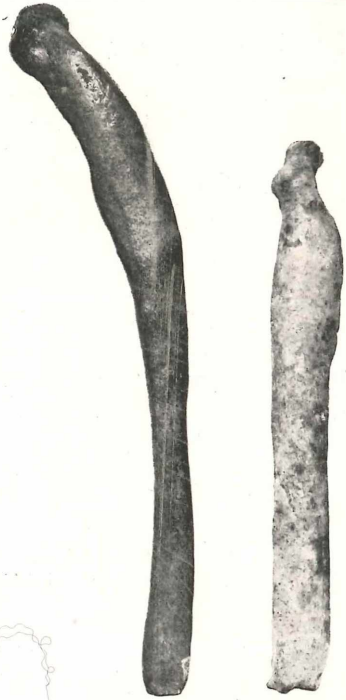

Abb. 10. Dieselben Rippen wie in Abb. 9, von der Seite (lateral) gesehen (sonstige Daten wie bei Abb. 9).