

Herrn Prof. Dr. Frh. v. Huene
mit herzlichem Grusse
Ueberreicht vom Verfasser.

SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEM

CENTRALBLATT

FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE.

Jahrg. 1922. No. 15.

(Seite 464-480.)



Druck von Carl Grüniger Nachf. Ernst Klett, Stuttgart.

Das Handskelett von *Gigantosaurus robustus* u. *Brachiosaurus Brancai* aus den Tendaguru-Schichten Deutsch-Ostafrikas.

Von

W. Janensch.

Mit 7 Textfiguren.

(Mitteilung 4 der Paläontologen-Vereinigung Berlin.)



Stuttgart 1922.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Erwin Nägele).

Huene-Bibliothek

Institut für Geologie und Paläontologie
der Universität Tübingen
- Bibliothek -

Inv. Nr.

Separat-Abdruck
aus dem Centralblatt f. Min. etc. Jahrg. 1922.
No. 15. S. 464—480.

**Das Handskelett von
Gigantosaurus robustus u. *Brachiosaurus Brancai*
aus den Tendaguru-Schichten Deutsch-Ostafrikas.**

Von **W. Janensch.**

Mit 7 Textfiguren.

(Mitteilung 4 der Paläontologen-Vereinigung Berlin.)

Rechte Hand von *Gigantosaurus robustus* E. Fraas¹.

(Fig. 1—4².)

Die Hand wurde in nur unbedeutend gestörter natürlicher Lage der einzelnen Teile zueinander bei sehr steiler, nahezu senkrechter Stellung der Mittelhandknochen im Gestein unweit von FRAAS' Fundstelle des Skelettes B (*Gigantosaurus robustus*) südlich der

¹ Die beiden von E. FRAAS (Palaeontogr. 55. 1908. p. 105—144) als *Gigantosaurus africanus* und *G. robustus* unterschiedenen Arten der Tendaguru-Schichten sind, wie die Untersuchung der Ausbeute der Tendaguru-Expedition ergibt, generisch zu trennen. *G. africanus* hat Halswirbel mit geteiltem, *G. robustus* solche mit einfachem Dornfortsatze. Bei *G. africanus* haben die Wirbelkörper der mittleren Schwanzregion wie bei *Diplodocus* und *Barosaurus* niedrigen Querschnitt und die bezeichnende ventrale, kantig begrenzte, eingesenkte Fläche, bei *G. robustus* hohen Querschnitt mit schmaler ventraler Rundung. Das Extremitätenskelett ist bei *G. robustus* viel plumper als bei der anderen Art. Auf Grund der Übersicht über das bislang präparierte Material von *G. africanus* vermute ich, daß diese Art sich als zu *Barosaurus* gehörig erweisen wird, und stelle sie daher mit Vorbehalt zu dieser Gattung. Es verbleibt dann die andere Art, *G. robustus*, allein bei *Gigantosaurus*. — Von zoologischer Seite, von R. STERNFELD (Sitz.-Ber. naturf. Fr. 1911. p. 398), ist angenommen worden, den von E. FRAAS aufgestellten Gattungsnamen *Gigantosaurus* einzuziehen und durch einen neuen zu ersetzen, da dieser Name schon früher von SEELEY in anderem Sinne gebraucht sei. FRAAS hatte selbst darauf hingewiesen, daß die Endphalange, auf die SEELEY seine

Tendaguru-Kuppe in der oberen Saurierschicht dicht unter der Erdoberfläche gefunden. In unmittelbarer Nähe lagen keine anderen Knochen, die durch ihre Lagebeziehung als vom gleichen Tiere stammend angesehen werden müßten. Die Zugehörigkeit der Hand zu *G. robustus* erwies die Fundstelle P, wo zwei Vorderextremitäten zusammen mit zwei Hinterextremitäten, wie sie E. FRAAS von dieser Art beschrieben hat, und weiteren Knochen gefunden wurden.

Von der Handwurzel war nichts vorhanden. Allen Mittelhandknochen ist gemeinsam, daß die proximalen Endflächen in geringem Maße konvex gestaltet und in mäßigem Grade grubig skulptiert sind; nach den an benachbarte Mittelhandknochen anstoßenden Rändern zu verstärkt sich die grubige Skulptur zu stark eingesenkten Riefen. Die Umrißform der proximalen Endflächen der einzelnen Mittelhandknochen ist aus Fig. 3, die Gestalt ihrer Querschnitte im distalen Teile aus Fig. 4 zu ersehen. Die mittleren Mittelhandknochen haben ein ausgesprochen konkaves dorsales³ Längsprofil.

Die einzelnen Elemente der Mittelhand seien nachfolgend kurz gekennzeichnet:

Erstes Metacarpale: Stark und plump. Proximalfläche etwas unregelmäßig vierseitig gestaltet, der gradlinig verlaufende volarwärts mit dem lateralen Rande konvergierende mediale Rand geht in gleichmäßiger Rundung in den dorsalen und volaren Rand über. Der Schaft, der am proximalen Ende seine größte Stärke

Gattung *Gigantosaurus* begründet hatte, später von LYDEKKER zu *Ornithopsis* gestellt sei, so daß der Name eliminiert sei. Jene als *Gigantosaurus* bezeichnete Endphalange, sowie eine zur selben Art gestellte Fibula sind nie abgebildet worden, so daß SEELEY'S Gattung schon aus diesem Grunde nicht berücksichtigt werden könnte. Durch die Zuweisung der beiden Stücke, auf die *Gigantosaurus* SEELEY aufgestellt ist, zu *Ornithopsis*, die auch ZITTEL im „Handbuch“ übernommen hat, ist SEELEY'S Gattungsname endgültig ausgeschieden; er ist in der Literatur auch nie wieder im Sinne SEELEY'S aufgenommen worden. Die letzte von BROILLI besorgte Ausgabe von ZITTEL'S „Grundzügen“ und ABEL'S „Stämme der Wirbeltiere“ behalten *Gigantosaurus* E. FRAAS mit Recht bei. Ich schließe mich dem an. — Die sinngemäße Anwendung wohl begründeter Nomenklatur-Regeln ist gewiß wünschenswert. Sie sollen aber Mittel zur Ordnung, nicht Selbstzweck sein; sie rückwirkend in Fällen durchzuführen, wo nicht das geringste Bedürfnis dazu vorliegt, wie bei *Gigantosaurus* E. FRAAS, macht die Nomenklatur nur unnützlich kompliziert und unübersichtlich, bringt also keinen Gewinn, sondern nur Nachteile.

² Herr Dr. A. EBERT verpflichtete mich für die Anfertigung der Zeichnungen zu Dank.

³ Die Bezeichnungen „volar“, „dorsal“, „medial“, „lateral“ sind stets im üblichen Sinne gebraucht, ohne Rücksicht darauf, daß durch die steile und im Kreise angeordnete Stellung der Mittelhandknochen eine in mancher Beziehung von der ursprünglichen abweichende Lagebeziehung bedingt wird.

in dorso-volarer Richtung hat, hat diese infolge vollständiger Änderung der Querschnittsform am Distalende in fast dazu senkrechter, lateral-medialer Richtung. Das distale Ende trägt eine im allgemeinen ziemlich glatte Gelenkfläche. Ein breiter Sulcus ist deutlich ausgeprägt; der mediale Condylus ist sehr viel stärker als der laterale, er ragt sehr viel höher auf die dorsale Seite herauf.

Zweites Metacarpale: Die proximale Endfläche ist ausgesprochen dreiseitig mit sehr spitzem volarwärts gerichtetem Winkel.

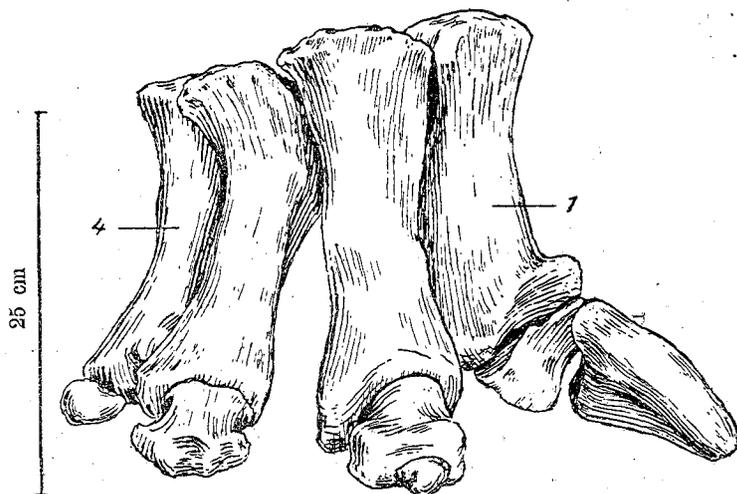


Fig. 1. Rechte Hand von *Gigantosaurus robustus* E. FRAAS. Ansicht der vier inneren Strahlen. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

Der mäßig schlanke Schaft ist in seinem mittleren Teil nur wenig verjüngt. Der in volar-dorsaler Richtung hohe Querschnitt flacht sich distalwärts stark ab und schärft sich hier auf der lateralen Seite zu. Das distale Gelenkende verbreitert sich besonders auf der lateralen Seite und ragt hier auch distalwärts weiter vor, als auf der medialen Seite. Die Gelenkgleite reicht auf die Dorsal-seite hinauf.

Drittes Metacarpale: Die proximale Endfläche hat etwa den Umriß eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen kleinster Winkel volarwärts gerichtet ist, und dessen rechter Winkel dorsal-medial liegt. Der Schaft ist in seiner proximalen Hälfte stark seitlich zusammengedrückt und läuft hier volarwärts in eine wulstige rauhe Kante aus; distalwärts wird der Querschnitt breiter und niedriger. Das distale Gelenkende ragt lateralwärts stark heraus. Die Gelenk-

gleite zieht sich nur in geringem Maße auf die Dorsalseite herauf und zwar ganz nach der Medialseite zu.

Viertes Metacarpale: Die proximale Endfläche ist sehr schmal, volarwärts zu verschmälert sie sich keilförmig und endigt in abgerundeter Spitze. Der Schaft hat in seiner proximalen Hälfte einen dementsprechend schmalen keilförmigen, vorn gerundeten Querschnitt, der distalwärts etwa die Form eines rechtwinkligen Dreiecks annimmt, dessen kurze Kathete medial liegt. Das distale Gelenkende hat ausgesprochen dreiseitigen Umriß, dessen spitzer Winkel lateral liegt. Die Gelenkgleite zieht sich medial nur unbedeutend auf die Dorsalseite hinauf, ein Sulcus ist auf der Volar-seite nur angedeutet.

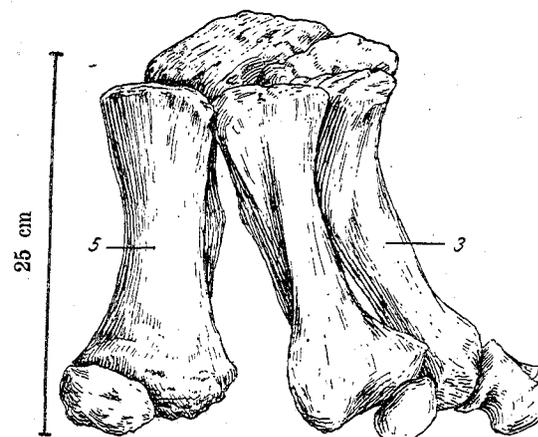


Fig. 2. Rechte Hand von *Gigantosaurus robustus* E. FRAAS. Ansicht der drei äußeren Strahlen. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

Fünftes Metacarpale: Die proximale Endfläche bildet ein niedriges, annähernd gleichschenkliges Dreieck, dessen gerade Basis an das 4. Metacarpale stößt, und dessen stumpfwinklige Spitze flach abgerundet ist. Der Schaft ist kräftig, sein proximal dreieckiger Querschnitt wird distal flach oval. Das Distalende verbreitert sich stark und hat etwa ovalen Umriß. Die stark grubig skulptierte Gelenkfläche reicht in der Mitte etwas auf die Dorsalseite hinauf. Ein Sulcus ist kaum angedeutet.

Phalangen des ersten Fingers: Die erste Phalange ist ein sehr kurzer, plattenförmiger, medialwärts sich verschmälern-der Knochen. Der laterale Condylus hebt sich in mäßiger Wölbung heraus; ein medialer ist nicht entwickelt. Die zweite Phalange ist als sehr kräftige Klaue ausgebildet. Die schief aufsitzende proximale Gelenkfläche ist konkav und hat schmal hocheiförmigen

Maße der Mittelhandknochen von *Gigantosaurus robustus* E. Fr.

	Größte Länge	Proximalende		Distalende		Geringste Breite des Schaftes	Geringst. Umfang d. Schaftes
		Breite	Dicke	Breite	Dicke		
1. Metacarpale	248	90	136	109	med. 99 lat. 70	70	225
2. "	281	103	etwa 114	102	med. 75 lat. 73	66	191
3. "	256	80	98 längs des lat. Randes	91	med. 69 lat. 52	45	157
4. "	249	80	112	92	med. 73	45	146
5. "	238	74 senkr. zum med. Rand	119 medialer Rand	125	80	67	199

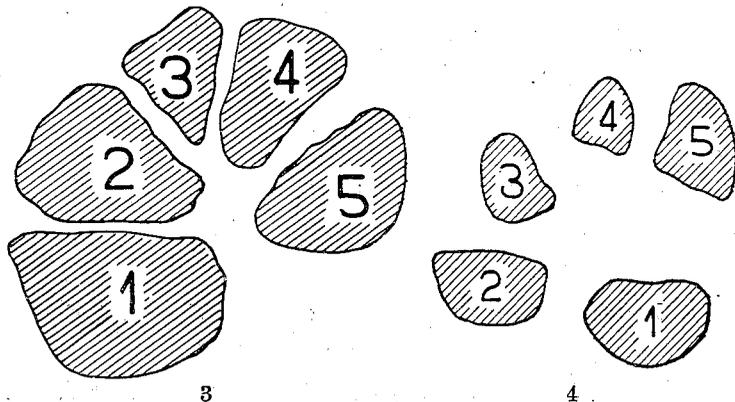


Fig. 3. Umriss der Proximalflächen der Mittelhandknochen der rechten Hand von *Gigantosaurus robustus* E. FRAAS. $\frac{1}{5}$ nat. Gr.

Fig. 4. Querschnitte durch die Mittelhandknochen der rechten Hand von *Gigantosaurus robustus* E. FRAAS, distal von der Mitte in der bei der Grabung gefundenen Stellung im Gestein. $\frac{1}{5}$ nat. Gr.

Umriß, dessen breiteres Ende volar liegt. Die Klaue weist eine Drehung auf, indem sich der Längsdurchmesser des Querschnittes im Sinne des Uhrzeigers um etwa 45° bis zum Distalende dreht.

Phalangen des zweiten Fingers: Die erste Phalange ist kurz und hoch, ihre proximale Gelenkfläche flach weitgrubig skulptiert, von gerundet dreiseitigem Umriß. Die distale Gelenkfläche hat niedrig rechteckigen Umriß. Ein sehr unbedeutend aus-

gebildeter mittlerer Sulcus trennt zwei ganz schwach entwickelte Condylen. Die zweite Phalange stellt ein flaches, etwa dreiseitig umrissenes, auf der einen (volaren?) Seite durch Gruben und Zapfen ganz unregelmäßig gestaltetes Rudiment dar.

Die Phalange des dritten Fingers ist ziemlich breit und niedrig, ihre proximale Fläche breit oval, eben; die kräftig quer und längs gewölbte, langgestreckte distale Endfläche ist ausgezeichnet durch zwei quer hinüberziehende gewölbte Rücken, von denen sich der mediale dorsalwärts höckerartig heraushebt.

Die Phalange des vierten Fingers stellt einen ziemlich plump spindelförmigen, ringsum gerundeten, am einen (medialen?) Ende dünner und spitzer gestalteten Körper dar.

Die Phalange des fünften Fingers hat etwa die Form eines der Länge nach durchgeschnittenen ziemlich umfangreichen Ellipsoids, dessen ziemlich ebene Schnittfläche die proximale Fläche darstellt.

Maße der Zehenknochen der Hand von *Gigantosaurus robustus* E. Fr.

	Länge	Proximalende		Distalende	
		Breite	Dicke	Breite	Dicke
1. Finger 1. Phal.	dorsal 35 volar 61	91	76	97	77
1. " 2. "	156	70	103	—	—
2. " 1. "	50	71	65	83	med. 50 lat. 52
2. " 2. "	19	43	30	—	—
3. " 1. "	61	66	etwa 53	82	42
4. " 1. "	34	67	43	—	—
5. " 1. "	43	84	58	—	—

Carpale: Bei der vorher beschriebenen Hand fand sich kein Carpalknochen. Ein vollständiger und Teile eines zweiten lieferte dagegen die Grabungsstelle P in der oberen Saurierschicht, wo zwei linke Hände der gleichen Art und Größe aufgedeckt wurden, davon die eine ziemlich vollständig, wenn auch in angewittertem Zustande. Der zu letzterer gehörige Carpalknochen ist flach, hat etwas gestreckt eiförmigen Umriß, eine Länge von 156, eine wohl nicht ganz vollständig erhaltene Breite von etwa 105 mm. Der eine Längsrand ist bis auf etwa $1\frac{1}{2}$ cm Stärke verdünnt. Der andere Längsrand verdickt sich von etwa 43 mm am einen Ende auf etwa 70 mm gegen das andere Ende zu; die größte Dicke des Knochens beträgt hier 74 mm. Die eine Hauptfläche ist annähernd eben, die andere auf der einen schwächeren Seite flach konkav eingesenkt. Vereinzelt z. T. große Gruben weisen die Ränder auf, die Hauptflächen sind dagegen in der Hauptsache flach.

Die Aufstellung der Hand erfolgte in der Weise, wie sie im Boden gefunden wurde, also mit im $\frac{1}{2}$ -Kreise angeordneten steilstehenden Mittelhandknochen; nur wurde distal der erste näher an den zweiten herangerückt, und der fünfte weiter von dem vierten entfernt, als es die an der Fundstelle gezeichnete Skizze quer durch die Mittelhand (Fig. 4) darstellt. Die proximalen Endflächen der Mittelhandknochen schließen sich infolge ihrer Dreieckform zu einer halben Kreisfläche zusammen, die eine nur verhältnismäßig kleine zentrale Lücke freilassen (Fig. 3). Es ergibt sich eine merklich geneigte Stellung des kurz säulenförmigen Metacarpus infolge der lateralwärts abnehmenden Länge der Mittelhandknochen, wodurch die proximale Fläche des Metacarpus ein Gefälle auf die Lateralseite zu erhält. Bei dieser Aufstellung ist von der Auffassung ausgegangen, daß die vier äußeren klauenlosen Strahlen mit ihren distalen Enden annähernd gleich weit vom Boden entfernt waren.

Die Phalangen lagen noch ganz oder annähernd an ihrem richtigen Platze distal von den zugehörigen Metacarpalien, nur bei der Phalange des vierten Strahles war aus der Lage allein nicht erkennbar, ob sie zum dritten oder vierten gehört. Für eine etwaige zweite Phalange des dritten Strahles wäre sie aber viel zu groß, da das Distalende der ersten Phalange dieses Strahles nicht als Gelenkgleite, sondern unregelmäßig höckerig gestaltet und nicht vergleichbar ist mit der gut entwickelten distalen Gelenkfläche der ersten Phalange des zweiten Strahles, auf der das nur winzige Rudiment einer zweiten Phalange sitzt. Bei der Aufstellung der Hand ergab sich ganz in Übereinstimmung mit dem Befund bei der Ausgrabung, daß die große Klaue des ersten Fingers sich infolge der ihr innewohnenden Drehung mit der lateralen Fläche halb auf den Boden legt. Die Stellung der Phalangen der übrigen Metacarpalien in der Richtung der Verlängerung ihrer Längsachse ergibt sich aus deren Facetten. Nur am fünften Mittelhandknochen, bei dem sich die distale Facette dorsal etwas aufwölbt, dürfte die Phalange etwas dorsal über der Längsachse des letzteren gesessen haben.

Rechte Hand von *Brachiosaurus Brancai* Jan.

(Fig. 5—7.)

Die im nachfolgenden behandelte Hand gehört zu dem von mir bereits beschriebenen und abgebildeten (Arch. f. Biontol. 111. 1914. p. 88 ff. Fig. 2—4) rechten Ober- und Unterarmknochen des Skeletts S aus der mittleren Saurierschicht südlich der Tendagurukuppe. Die Mittelhandknochen lagen noch im ganzen in der distalen Verlängerung der Unterarmknochen, jedoch nicht mehr im unmittelbaren Zusammenhang mit diesen, sondern in einem größeren Abstände von ihnen. Elemente des Carpus wurden nicht gefunden. Die

einzelnen Metacarpalia waren voneinander getrennt und gaben kein Bild ihres ursprünglichen Zusammenhanges. Die fünf proximalen Phalangen lagen in größerer Entfernung verstreut; ihre Zugehörigkeit zu den Mittelhandknochen war aus ihrer Lage nicht mehr erkennbar. Die Klaue des ersten Fingers fand sich nicht mehr in situ im Gestein, sondern im Geröll des Bachbettes, das die Fundstelle angeschnitten hatte; die Bestimmung dieser Klaue als die des rechten Daumens ergab der Vergleich mit denen des *Brachiosaurus* der Grabungsstelle R.

Die proximalen Endflächen aller Metacarpalien, deren Umriss Fig. 7 zeigt, sind mäßig stark grubig skulptiert; ihre distalen Endflächen haben nur eine ganz unbedeutende Wölbung in dorsal-volarer Richtung.

Erstes Metacarpale: Gerade gestreckt, proximal breit und flach distalwärts sich gleichmäßig über $\frac{2}{3}$ der Länge verschmälernd, dann sich wieder etwas verbreiternd zu dem nur schwach entwickelten Distalende. Die proximale Endfläche hat etwa die Form einer in der Mitte durchgeschnittenen Sichel. Der Querschnitt des Schaftes nimmt distalwärts allmählich einen flach dreieckigen Umriss an und wird am Distalende unregelmäßig rhombisch. Hier ist ein lateraler Condylus auf der Volarseite als kleiner gerundeter flacher Knopf schwach entwickelt.

Zweites Metacarpale: Schlank gerade gestreckt. Die ebene proximale Endfläche hat den Umriss eines an den Ecken abgerundeten rechtwinkligen Dreiecks. Der in dorso-volarer Richtung hohe Querschnitt des gleichmäßig schmalen Schaftes wird distalwärts niedrig dreieckig. Das Distalende verbreitert sich kräftig. Die rauhe, grubig skulptierte distale Endfläche ist unregelmäßig vierseitig. Auf der Volarseite sind zwei Condylen durch Ausbildung einer schmalen Fossa ausgeprägt, von denen der mediale der umfangreichere ist.

Drittes Metacarpale: Gerade gestreckt, schlank, am proximalen und distalen Ende sich verbreiternd. Eine mittlere Partie des Schaftes ist nach dem Längenverhältnis der Mittelhandknochen einer anderen Hand eines *Brachiosaurus* (R) ergänzt. Die proximale Endfläche ist stark konvex, in dorso-volarer Richtung niedrig dreiseitig. Der im Proximalteil dreieckige Querschnitt des Schaftes wird vor dem Distalende niedrig elliptisch. Die distale Endfläche ist etwas niedriger als beim zweiten Metacarpale. Ein sehr flacher Sulcus verläuft über die Distalfläche und setzt sich als schmale gut ausgeprägte Fossa auf die Volarseite fort, hier einen breiteren lateralen und einen schmalen medialen Höcker scheidend.

Viertes Metacarpale: Schlank, schwach gekrümmt in medial konvexer Biegung; Proximal- und Distalende kräftig verbreitert. Der Schaft hat dreiseitigen Querschnitt, der am Distalende in einen niedrig rechtseitigen mit abgerundeten Ecken über-

geht. Die laterale Wand des Schaftes zeigt im Proximalteil eine in ihrer ganzen Breite kräftige proximalwärts an Stärke zunehmende Einsenkung, die im dreiseitigen Umriß der proximalen Endfläche eine breite Einbuchtung bedingt.

Fünftes Metacarpale: Der Knochen ist in seiner proximalen Endfläche sehr schmal, das Distalende verbreitert sich dagegen sehr bedeutend. Die Proximalfläche hat den Umriß einer sehr schmalen Ellipse, deren volares Ende etwas verschmälert ist. Distalwärts nimmt der Schaft eiförmigen Querschnitt an mit größerer Breite auf der medialen Seite. Das auf der Medialseite ergänzte Distalende ist jedenfalls auf der Lateralseite von niedrig rechteckigem Umriß; seine distale Endfläche ist annähernd eben, grubig skulptiert.

Maße der Mittelhandknochen von *Brachiosaurus Brancai* JAN.

	Größte Länge	Proximalende		Distalende		Geringste Breite des Schaftes	Geringst. Umfang d. Schaftes
		Breite	Dicke	Breite	Dicke		
1. Metacarpale	586	104	214	112	97	101	269
2. "	634	121	170	etwa 172	med. 136	89	265
3. "	etwa 597	163	120	166	med. 115 lat. 105	84	251
4. "	572	246	151	etwa 150	lat. etwa 102	73	246
5. "	490	76	127	etwa 142	etwa 102	56	224

Phalangen des ersten Fingers: Die erste Phalange hat im ganzen ziemlich kubische Gestalt. Der zum großen Teil fehlende Rand der proximalen Gelenkfläche ist ergänzt. Letztere zeigt unregelmäßige flache Erhabenheiten. Der eigentliche Körper der Phalange ist ringsum kräftig konkav eingezogen. An der distalen Gelenkgleite scheidet ein in dorsal-volaren Richtung sich immer stärker ausprägender mittlerer Sulcus die beiden ziemlich schmalen Condylen. Der als schwache Klaue ausgebildeten zweiten Phalange fehlt der distale Abschnitt. Die Gestalt ist seitlich stark zusammengedrückt. Die proximale Gelenkfläche ist schmal. Die dorsale Kontur verläuft sehr schwach konvex. Die Ergänzung des fehlenden distalen Endes ist nach der rechten Klaue von R vorgenommen, nur erhielt entsprechend der wesentlich schwächeren Krümmung der dorsalen Kontur die ganze Klaue eine etwas größere Länge.

Phalange des zweiten Fingers: Proximalfläche annähernd eben, im ganzen etwa oval. Der eigentliche Körper kurz, abgeflacht, ringsum eingezogen, besonders stark auf der Volarseite. Distal sind zwei durch schmalen flachen Sulcus getrennte ziemlich

gleichgroße Condylen kräftig ausgeprägt; beide verlaufen mit ihrer Längsachse jederseits volarwärts schräg nach außen.

Phalange des dritten Fingers: Die auf der Medialseite ergänzte Phalange ist ziemlich flach. Die annähernd ebene Proximalfläche hat, soweit aus dem größeren erhaltenen Abschnitt zu schließen ist, elliptischen Umriß. Die distale Kontur, die in etwa $\frac{2}{3}$ Länge erhalten ist, bildet in Dorsalansicht einen gleichmäßigen stark gekrümmten Bogen, also keine Einsenkung in der Mitte.

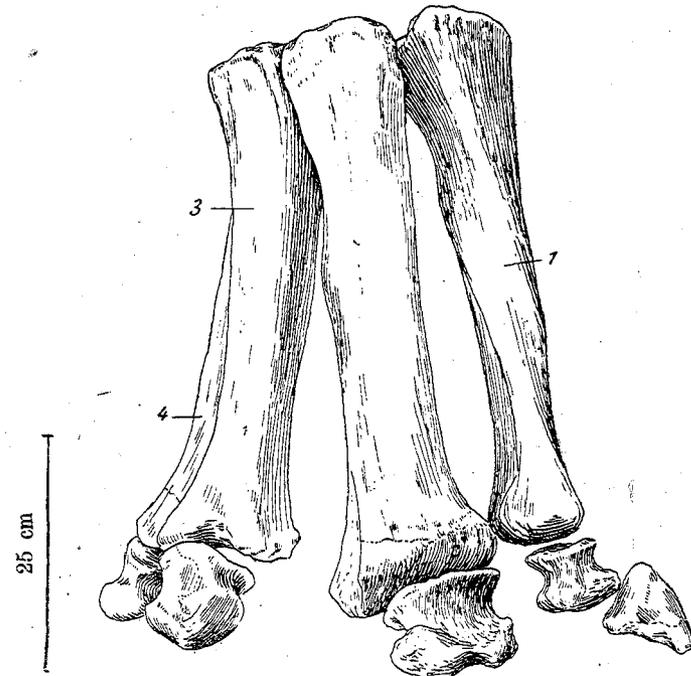


Fig. 5. Rechte Hand von *Brachiosaurus Brancai* W. JAN. Ansicht der vier inneren Strahlen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Dagegen zeigt die distale Ansicht, daß die Distalfläche durch eine schmale Einsenkung auf der volaren und eine ganz flache breite auf der dorsalen Seite in zwei condylusartige Abschnitte gegliedert wird.

Phalange des vierten Fingers: Diese Phalange ist der eben beschriebenen sehr ähnlich, sie weicht von ihr in folgenden Punkten ab: Die Länge ist etwas geringer, der Winkel zwischen dorsaler und proximaler Fläche ist etwas kleiner, das ziemlich symmetrisch gebaute Distalende flacher, die Gliederung des letzteren in zwei condylenartige Abschnitte ist dadurch noch etwas undeutlicher, daß die Einsenkung im dorsalen Rande flacher und weniger ausgeprägt ist.

Phalange des fünften Fingers: Die ziemlich lange Phalange ist sehr flach, die Dorsalfläche eiförmig, lateralwärts verschmälert. Das Distalende ist medial gerundet, verschmälert sich lateralwärts zu immer mehr und läuft in gleichmäßiger Krümmung in eine schmale Kante aus, die auf der Lateralseite entlang bis zum Proximalende reicht.

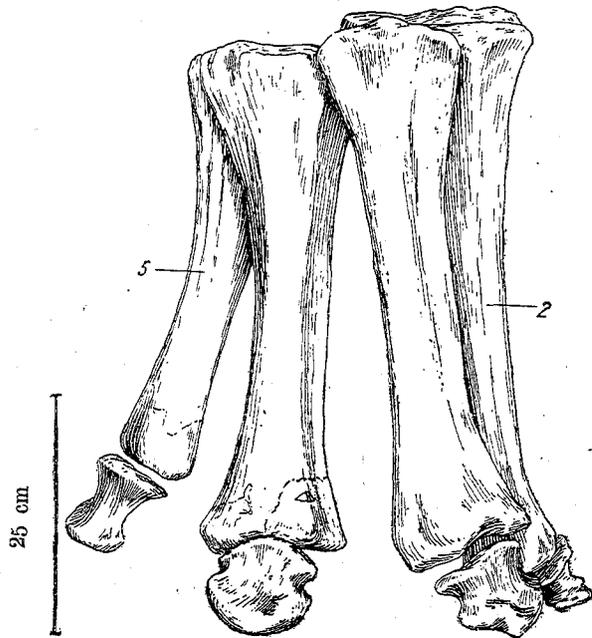


Fig. 6. Rechte Hand von *Brachiosaurus brancai* W. JAN. Ansicht der vier äußeren Strahlen. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

Maße der Phalangen der Hand von *Brachiosaurus brancai* JAN.

	Länge	Proximalende		Distalende	
		Breite	Dicke	Breite	Dicke
1. Finger 1. Phal.	82	etwa 97	etwa 84	etwa 90	etwa 76
1. " 2. "	—	42	82	—	—
2. " 1. "	101	122	94	135	med. 76 lat. etw. 64
3. " 1. "	100	—	etwa 79	—	lat. 59
4. " 1. "	93	105	etwa 85	108	med. 57 lat. 48
5. " 1. "	109	117	80	100	55

Carpale: Bei der Hand des Skelettes S ist ein Carpalknochen nicht gefunden, dagegen wurde an der Grabungsstelle R unter den Resten eines *Brachiosaurus* ein rechter und linker Carpalknochen gewonnen. Beide Stücke stimmen im wesentlichen vollständig miteinander überein. Es handelt sich um flache Knochen vom Umriss eines annähernd gleichseitigen Dreiecks mit gerundeten Ecken und einem Durchmesser senkrecht über den Seiten von 12—13 cm. Die größte Stärke liegt in einer Ecke mit etwa $5\frac{1}{2}$ cm, sonst beträgt die Dicke durchschnittlich etwa 4 cm. Die Ränder sind grubig zerschnitten, nur an der dicksten Ecke ist die senkrechte Wand auf eine Erstreckung von 6 cm hin einigermaßen glatt. Die eine Hauptfläche ist grubig skulptiert, besonders grob in einer Zone längs der einen Seite; die andere Fläche ist glatt mit einer flachen Aufwölbung etwa in ihrer Mitte.

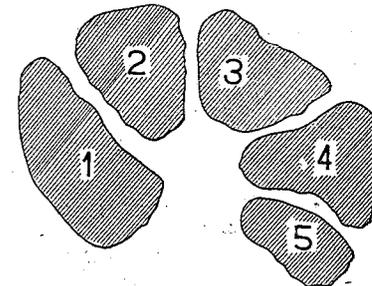


Fig. 7. Umrisse der Proximalflächen der Mittelhandknochen der rechten Hand von *Brachiosaurus brancai* W. JAN. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

Bei der Aufstellung der Hand (Fig. 5, 6) haben die Mittelhandknochen eine steile Stellung erhalten und sind in einem hinten offenen $\frac{3}{4}$ -Kreise angeordnet. Die Proximalflächen der vier medialen Metacarpalien schließen sich infolge der Dreiecksform des zweiten bis vierten zu einer halben Kreisfläche zusammen, die im Zentrum eine Lücke aufweist (Fig. 7). Das fünfte Metacarpale legt sich in die laterale Aushöhlung der vierten. Infolge der Längenabnahme der Strahlen in lateraler Richtung ergibt sich eine Schrägstellung für die Hand und eine Neigung der Proximalfläche des Metacarpus nach der Lateralseite zu.

Für die säulenartige Anordnung der Mittelhandknochen spricht außer der Gestalt ihrer Proximalflächen die Beobachtung an der bis auf eine Phalange vollständigen linken Hand des Exemplares vom *Brachiosaurus* der Grabungsstelle R. Die Mittelhandknochen fanden sich hier in der Verlängerung des Vorderarmknochens nur wenig von ihnen abgerückt. Die Knochen waren durch Querbrüche zerstückelt und auseinandergezogen. Bemerkenswerterweise lag das fünfte Metacarpale auf dem ersten, das vierte auf dem zweiten, das

dritte dann allein; alle fünf waren im ganzen annähernd parallel geordnet; ein seitlicher Zusammenschluß war nicht mehr vorhanden, sondern es hatte ein geringes Abrücken voneinander stattgefunden. Die Knochen waren offensichtlich infolge ihrer Lage nahe der Erdoberfläche von den Einwirkungen des Gehängekriechens betroffen worden. Die geschilderte Anordnung der Mittelhandknochen ist kaum zu erklären bei einer plantigraden Hand, bei der sie nebeneinander in einer Ebene oder in einem flachen Bogen liegen; eine solche würde sich bei horizontaler oder flach geneigter Einbettung sicherlich auf die volare oder dorsale Fläche gelegt haben, so daß dann die einzelnen Metacarpalien in ihrer richtigen Reihenfolge zu liegen kommen würden; dagegen ist jene Anordnung nur verständlich bei der röhrenförmigen, parallelen Stellung der Metacarpalien eines Säulenfußes und kann daher als Beweis für eine derartige Auffassung angesehen werden.

Die Zuordnung der verschiedenen Phalangen zu den einzelnen Metacarpalien, wie sie bei der Aufstellung vorgenommen wurde, ergab sich aus dem Lagebefund bei R, sowie aus dem Vergleich des ganzen Materiales an Handphalangen von *Brachiosaurus*. Die bei der Hand von S gefundene Klaue kann, da bei der Sauropodenhand eine solche bisher stets nur am ersten Finger nachgewiesen ist, unbedenklich diesem zugerechnet werden.

Der bereits oben besprochene unpaare Carpalknochen der Hand von R lag distal vom Radius. Man müßte, wenn dies tatsächlich seine ursprüngliche Lage ist, daraus schließen, daß er die inneren Metacarpalien überdeckte. Auf der lateralen Seite würde dann ein knöchernes carpales Element fehlen, oder vielleicht auch nicht erhalten sein. HATCHER stellt bei *Brontosaurus* (= *Apatosaurus*) den gleichfalls unpaaren Carpalknochen über die mittleren Mittelhandknochen, also nicht über den ersten. Eine eingehende Besprechung der schwierigen Frage der Stellung und Deutung der Carpalknochen bei Sauropoden würde an dieser Stelle zu weit führen.

Wie die vorhergehenden Ausführungen gezeigt haben, ergibt sich aus dem Bau des Metacarpus, wie auch aus den Feststellungen der Lage von Funden in situ, daß die Metacarpalien bei *Gigantosaurus robustus* und *Brachiosaurus brancai* in angenähert paralleler Stellung zu einer etwa $\frac{1}{2}$ geschlossenen Säule angeordnet sind, die bei *Gigantosaurus* kurz und plump, bei *Brachiosaurus* sehr viel höher ist. Für eine solche Säulenhand ist eine andere als steile Stellung — wie sie ja auch bei der Hand von *G. robustus* in situ gefunden wurde —, also weder eine plantigrade noch eine semiplantigrade, beim Gang oder Stand nicht vorstellbar. Dementsprechend ist auch die Aufstellung der Handskelette der beiden ostafrikanischen Formen erfolgt, wobei ich bemerken möchte, daß das Divergieren der Mittelhandknochen distalwärts eher zu stark als zu schwach

ausgefallen sein dürfte. Die von mir bei beiden Formen vorgenommene Aufstellung der Hand zu einem steilstehenden Säulenfuß entspricht annähernd der Art, wie HATCHER (Ann. Carn. Mus. I. 1901. p. 364. Fig. 4) die Hand von *Brontosaurus* (= *Apatosaurus*) und OSBORN die von *Diplodocus* (bei ABEL, Abh. zool. bot. Ges. Wien 1910. p. 27. Fig. 3—5 und „Paläobiologie“ 1912. p. 247, Fig. 180 a—c) aufgestellt haben.

Im Sinne der Ausbildung der Hand zu einer im wesentlichen nur statisch beanspruchten Säule liegt es, daß die Finger des zweiten bis fünften Strahles sehr stark rückgebildet sind. Bei den beiden afrikanischen Sauropoden liegen die Verhältnisse bezüglich der Finger nicht ganz übereinstimmend. Bei dem mit kräftiger Daumenklaue versehenen *Gigantosaurus robustus* liegt der erste Finger ganz dem Boden auf; in bezug auf den ersten Strahl ist eine solche Hand demnach digitigrad. Bei den vier übrigen Strahlen richtet sich die Phalange schräg nach vorne-unten, und zwar wendet sie mehr die Volarseite, als das Distale dem Boden zu, so daß man auch bei diesen, da die Finger nur aus einer Phalange bestehen, noch von Digitigradie sprechen kann. Bei *Brachiosaurus* war jedoch in bezug auf die vier lateralen Strahlen offenbar ein Zehenspitzengehen klar ausgeprägt, da die Phalangen steil gegen den Boden gerichtet standen. Bei dem ersten Finger wird eigentliche Digitigradie, wie bei *G. robustus*, kaum noch vorhanden gewesen sein, da deren erste Phalange gleichfalls steil nach unten gerichtet gewesen sein dürfte und schwerlich mit der Volarfläche dem Boden aufgelegt hat. *Brachiosaurus* kann daher gewiß als ausgesprochener Zehenspitzenwandler gelten, während *Gigantosaurus robustus* richtiger als Zehengänger anzusehen sein dürfte.

Im Leben war sicherlich der Raum zwischen den Mittelhandknochen mit bindegewebiger Substanz ausgefüllt gewesen. Nach unten wird die Fußsäule sich etwas konisch verbreitert haben. Eine Gliederung in einzelne Finger war — von der ersten abgesehen — wohl nicht mehr äußerlich ausgeprägt, die Phalangen waren wohl vielmehr nach unten, seitlich und volarwärts in einen massigen, aus elastischem Bindegewebe aufgebauten Sockel eingebettet, aus dem bei *Gigantosaurus robustus* die Klaue des ersten Fingers weit hervorragte, während sie bei *Brachiosaurus brancai* wegen ihrer Kleinheit sich nur wenig bemerkbar gemacht haben kann.

Die Hand hat im wesentlichen nur die Aufgabe, das auf sie fallende Körpergewicht zu tragen, nicht mehr die, an der Vorwärtsbewegung aktiv-kinetisch mitzuarbeiten. Die Finger vermochten gewiß nicht mehr in nennenswertem Maße durch Abrollen vom Boden einen Druck nach oben auszuüben und den Körper zu heben. Vorhanden ist bei dem zweiten bis fünften Strahl nur noch eine Gelenkung zwischen dem Metacarpale und der zugehörigen Phalange — das winzige Rudiment einer zweiten Phalange am ersten Finger

bei *G. robustus* spielt keine Rolle — und zu einer Streckung im Gelenk durch Muskelzug kämen bei diesem Sauropoden allenfalls nach der Beschaffenheit der Gelenkflächen im geringen Maße das am zweiten und dritten Finger in Frage, während bei *Brachiosaurus* eine solche wohl an keinem Strahl mehr anzunehmen sein dürfte. Die Gelenkung zwischen Metacarpale und Phalange dürfte in erster Linie nur die Bedeutung einer Art Federung gehabt haben. Die Phalangen selbst tragen natürlich in gewissem, wenn auch nicht bedeutendem Maße, zur Vergrößerung der Aufsatzfläche bei. Für den ersten Strahl ist anzunehmen, daß er statisch gewiß entsprechend seiner Stärke beim Tragen der Körperlast nicht minder beansprucht wurde, wie die anderen vier. Die bei *G. robustus*, wie auch bei *Apatosaurus*, *Diplodocus* und *Camarosaurus* sehr kräftige Entwicklung einer spitzen Klaue deutet auf Benutzung zum Scharren hin, wie das ja auch von den Autoren wohl allgemein angenommen wird. Bei *Brachiosaurus* ist aber diese Funktion der Klaue sicherlich gemindert, wenn nicht überhaupt verschwunden gewesen, da sie ja eine sehr starke Rückbildung zeigt. Der Säulentypus der Hand ist bei *Brachiosaurus* wegen der Rückbildung der Klaue extremer entwickelt als bei allen anderen Sauropodengattungen, von denen das Handskelett bekannt ist.

Der Metacarpus erhält seinen Halt in sich im wesentlichen durch die Bandverbindungen der einzelnen Metacarpalien miteinander. Bei *Gigantosaurus robustus* war, wie die sehr starke Ausbildung von Rauigkeiten auf den einander zugewandten Feldern zeigen, die Bandverbindung zwischen 1. und 2. und zwischen dem 4. und 5. Metacarpale am stärksten. Man muß daraus schließen, daß an diesen Stellen die Verbindung am kräftigsten sein mußte und hier die Bänder mehr beansprucht wurden, als zwischen den drei mittleren Metacarpalknochen. Die Gründe für diese besonders große Beanspruchung liegen gewiß darin, daß die äußeren Elemente der Metacarpalreihe einer besonders festen Verbindung mit dem Nachbarknochen bedurften, weil sie nur auf einer Seite Anlehnung hatten und daß der erste und der fünfte Strahl als die am kräftigsten ausgebildeten auch die Strahlen stärker statischer Beanspruchung waren. Der Metacarpus, dessen Elemente untereinander an im ganzen doch einigermaßen ebenen Flächen mittelst Ligament verbunden war, ist nun gewiß keine in sich vollkommene starre Säule gewesen. An den Proximalenden der drei mittleren Metacarpalia findet sich, verschieden stark ausgeprägt, eine mediale Abstumpfung oder Abschleifung, die die Möglichkeit einer, wenn auch vielleicht nur ganz unbedeutenden, gleitenden Bewegung an ihr anzuzeigen scheint.

Bei *Brachiosaurus brancai* sind die Verhältnisse der Verbindung der Metacarpalia untereinander nicht ganz die gleichen, wie bei *G. robustus*. Übereinstimmend ist die Ausbildung eines umfangreichen rauhen Feldes auf der lateralen Fläche des ersten Metacarpale,

die eine sehr kräftige Verbindung der ersten beiden Metacarpalien und eine entsprechend starke Beanspruchung dieser Bandverbindung anzeigt. Die Felder der proximalen Bandverbindungen zwischen den vier lateralen Metacarpalien haben nicht den Charakter scharf umgrenzter rauher Flächen, wenn gleich etwas rauh skulptierte Stellen außer an den ersten beiden auch an dem dritten und vierten vorhanden sind. Die bei *G. robustus* hervorgehobene Erscheinung, daß die mediale Kante der proximalen Endflächen der mittleren Metacarpalien etwas abgestumpft ist, findet sich auch bei *Brachiosaurus* ausgebildet. Die Abstumpfung der medialen Kante ist am dritten Metacarpale sehr deutlich, am vierten und fünften verstärkt sie sich gleichsam zu einer besonderen Schliiffäche. Eine Eigentümlichkeit zeigt sich bei *Brachiosaurus* darin, daß sich das dünne, schwache Proximalende der fünften Metacarpale in eine ausgeprägte laterale Längsaushöhlung des vierten einpaßt. Ersteres gewinnt dadurch anscheinend einen gewissen Halt gegen ein Hervorgleiten dorsalwärts, während vielleicht ein geringfügiges Abspreizen nach außen bei voller Belastung beim Gang oder Stand eintreten konnte. Die Bandverbindung scheint zwischen den beiden äußeren Mittelhandknochen nicht sehr kräftig gewesen zu sein. Die auffallend kleine proximale Endfläche spricht für eine weniger feste Verbindung mit dem Carpus, als bei den übrigen vier Metacarpalien.

Die vergleichende Gegenüberstellung aller nunmehr bekannten Handskelette von Sauropoden läßt erkennen, daß ihr Bau wohl im ganzen Plan, nicht aber im einzelnen so übereinstimmend ist, wie er bislang erschien. Vielmehr gestaltet die jetzt gewonnene Kenntnis der Hand von *Gigantosaurus robustus* und *Brachiosaurus brancai* das Bild mannigfaltiger. In bezug auf die Rückbildung der Klaue des ersten Fingers ist *Brachiosaurus* am fortgeschrittensten, während *G. robustus* es ist betreffs der Rückbildung der Phalangen des vierten und fünften Strahles. Bei *G. robustus* ist das dritte und vierte Metacarpale schwach, das erste und fünfte besonders kräftig, bei *Brachiosaurus* prägt sich demgegenüber eine Abnahme der Stärke der Metacarpalia nach der Lateralseite zu aus. Die geringe Stärke des fünften Mittelhandknochens bei *Brachiosaurus*, sein geringer Anteil an der Proximalfläche des Carpus, seine Einbettung in eine laterale Aushöhlung des vierten Metacarpale — die beiden letzteren Eigentümlichkeiten weist übrigens auch die Hand von *Diplodocus* auf —, stehen in bezeichnetem Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Hand von *Gigantosaurus robustus*. Es zeigt sich also, daß innerhalb der Sauropoden die Verschiedenheiten in bezug auf den ersten und fünften Strahl größer waren, als bezüglich der mittleren. Offenbar machten sich bei den Sauropoden, wie auch sonst so häufig bei Reptilien und Säugetieren Unterschiede in der Organisation und Lebensweise am stärksten auf den Gebrauch und die Beanspruchung der beiden randlichen Strahlen geltend und

bewirkten entsprechende morphologische Verschiedenheiten. Im einzelnen gehe ich auf einen Vergleich, insbesondere auch einen solchen mit den amerikanischen Formen an dieser Stelle nicht ein, behalte das, wie auch die Frage der artlichen und generischen Variationsbreite bei den afrikanischen Sauropoden der endgültigen, das ganze Material an Handknochen behandelnden und auch in der Beschreibung eingehenderen Bearbeitung vor.
