

DIE WIRBELSÄULE DER GATTUNG DICRAEOSAURUS

VON

W. JANENSCH

MIT TAF. I—VII, 79 TEXTFIGUREN UND 6 TABELLEN

Verlag von Julius Springer

Inhalt.

	Seite
Vorwort	39
Übersicht über das Material von <i>Dicraeosaurus</i>	41
Allgemeines über die äußere Architektur der präsakralen Wirbel und Nomenklatur des Leistensystems	43
Positive und negative Skulpturelemente	44
Die Beanspruchungsrichtungen in der Leistenarchitektur	44
Nomenklatur des Leistensystems	46
<i>Dicraeosaurus Hansemanni</i>	50
Präsakrale Wirbel	50
Skelett m	50
Zweiter präsakraler Wirbel, Epistropheus	50
3.—24. Präsakralwirbel	51
Bemerkungen zu den einzelnen präsakralen Wirbeln	69
Präsakrale Wirbel von Fundstelle dd	72
Proatlas	72
Atlas	73
Sacrum	74
Schwanzwirbel	78
Skelett m	78
Schwanzwirbel von Fundstelle dd	84
Rippen der Präsakralwirbel	87
Kurze Rippen des 2.—11. Halswirbels	87
Lange Rippen des letzten Halswirbels und der 12 Rumpfwirbel	90
Hämapophysen	95
Physiologische und histologische Schlußfolgerungen	99
Beugungsmöglichkeiten der Wirbelsäule	99
Bedeutung der Architektur und Stellung der Neurapophysen	100
Bedeutung des Leistensystems der Diapophyse und Parapophyse	102

	Seite
Ligamentverbindungen	103
Interspinales Ligament	103
Supraspinales Ligament	104
Nackenband	105
Supraneurales Ligament	106
Zusammenfassung über den ligamentösen Tragapparat des Halses	106
Bifidie der Neurapophysen präsakraler Wirbel	107
Über Muskulatur der Wirbelsäule	108
<i>Dicraeosaurus Sattleri</i>	109
Präsakrale Wirbel	109
Skelett M	109
Grabungsstelle E	114
Einzelne Rumpfwirbel anderer Fundstellen	118
Sacrum	118
Schwanzwirbel	121
Skelett M	121
Schwanzwirbelkörper der Fundstelle O	123
Rippen	124
Hämapophysen	125
Artlich nicht bestimmte Schwanzwirbel von <i>Dicraeosaurus</i>	126
Schwanzwirbel der Grabungsstelle GD	126
Schwanzwirbel der Grabungsstelle Ob	127
Schwanzwirbel La	127
Schwanzwirbelsäule s	128
Einzelne Schwanzwirbel verschiedener Fundstellen	130
Kennzeichnung der Wirbelsäule der Gattung <i>Dicraeosaurus</i> und Vergleich beider Arten	131
Literatur	133

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit behandelt die Wirbelsäule nebst Anhängen der beiden Arten der Gattung *Dicraeosaurus*, die in meiner vorläufigen Mitteilung über die Wirbeltierfauna der Tendaguru-Schichten (1914) aufgestellt worden waren. Die für Sauropoden ungewöhnlich gute Erhaltung eines Skelettes (m) von *Dicraeosaurus Hansemanni* gab Anlaß und dürfte es rechtfertigen, die morphologische Beschreibung der besonders scharf ausgearbeiteten äußeren Architektur in einer bisher nicht geübten Ausführlichkeit bis ins einzelne vorzunehmen. Diese genaue morphologische Darstellung liefert die Unterlagen für einen Versuch, Sinn und Bedeutung mancher Einzelzüge dieser Architektur aufzudecken.

Die Gliederung des Stoffes ergab sich aus der Zusammensetzung des Materials. Es wird zunächst die ältere Art *Dicraeosaurus Hansemanni* behandelt; von ihr bildet das Skelett m das Hauptstück, dessen Beschreibung das Rückgrat für die ganze Untersuchung abgibt. Ein zweiter Teil bringt die Darstellung der Wirbelsäule des weniger vollständig überlieferten, durch etwas höhere Spezialisierung bemerkenswerten jüngeren *D. Sattleri*. Die Beschreibung eines größeren Materials an Schwanzwirbelreihen und einzelnen Schwanzwirbeln verschiedener Fundstellen wird in einem dritten Abschnitt abgesondert behandelt, da bei ihnen die artliche Bestimmung nicht mit Sicherheit erzielt werden konnte. Die genauere Lage der Fundpunkte ist aus der früher veröffentlichten Übersichtskarte der Grabungsstellen (1925) zu ersehen.

Die schwierige Präparation des in dieser Abhandlung behandelten Materiales führte zum überwiegenden Teile Herr Oberpräparator G. BORCHERT mit bestem Gelingen aus; neben ihm machte sich um sie Herr Präparator J. SCHÖBER, mit einem kleineren Betrage Herr Oberpräparator E. SIEGERT verdient.

Die treffliche zeichnerische Darstellung der abgebildeten Skelettelemente ist Herrn HUGO WOLFF in Berlin-Karlshorst zu verdanken.

Daß diese Abhandlung eine dem Werte des Materiales entsprechende reiche Ausstattung mit Abbildungen erhielt, wurde ermöglicht durch die höchst dankenswerte, weitgehende Unterstützung, die dem geologisch-paläontologischen Institut und Museum der Universität Berlin bei der Herausgabe des Tendaguru-Werkes von seiten des Preußischen Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung zuteil wurde.

Übersicht über das Material von *Dicraeosaurus*.

Dicraeosaurus *Hansemani* JANENSCH.

Skelett m.

Das Skelett, das aus mittlerem Sauriermergel bei Kindope, nördlich vom Tendaguru, stammt, lag im Gestein mit der rechten Seite nach unten im ununterbrochenen Zusammenhang vom 19ten Schwanzwirbel bis zum 9ten Halswirbel einschließlich¹. Der vordere Halsabschnitt vom 8ten Halswirbel bis zum Epistropheus war abgelenkt und lag in ventraler Richtung abgedreht quer zum hinteren Halsabschnitt. Die linke Seite der Wirbelsäule vom 13ten Präsakralwirbel bis einschließlich des Sakrums und auch noch des ersten Schwanzwirbels war durch einen Abrasionsvorgang beschädigt. Es sind dadurch die linken Diapophysen mehr oder weniger vollständig, bei den hinteren Rumpfwirbeln auch die linken Parapophysen und die linke Seite der Neurapophysen entfernt worden, auch die linken Seitenflächen der Körper sind bei den hinteren Rumpfwirbeln mehr oder weniger stark abgeschleudert. Atlas und Schädel kamen bei der Ausgrabung nicht zutage und waren auch im weiteren Umkreise nicht aufzufinden. Die Schwanzwirbelsäule zeigte eine nach oben konkave Biegung, wie sie auch sonst am Tendaguru bei Dinosauriern beobachtet wurde (vgl. HENNIG 1915). Die Rippen der rechten Seite lagen den Wirbeln in kaum gestörter Lage an, die der linken Seite sind dagegen nur unvollständig erhalten; sie fanden sich, da ja die Enden der linken Diapophysen fehlen, nicht im Zusammenhang mit den Wirbeln, sondern über die nähere Umgebung des Skelettes verstreut. Beckenknochen und Femur der rechten Seite lagen in situ am Skelett. Das linke Femur befand sich in geringem Abstand dorsal vom Sakrum, linke Fibia und Fibula nebst Astragalus noch in ursprünglichem Verband über dem Vorderende des mit dem Rumpf zusammenhängenden hinteren Halsabschnittes. Der allein erhaltene distale Teil des linken Ischiums lag etwas über dem Schwanz, kurz vor dessen Ende. Drei Schwanzwirbel, die in der Größe zum Skelett passen, wurden in größerer Entfernung in der Verwitterungszone des Mergels aufgedeckt.

Über den Vorgang der Einbettung des Skelettes lassen sich aus der Fundlage folgende Schlüsse ziehen. Der Kadaver des Sauropoden war durch Wasser fortbewegt worden, bis er am Fundort zur Ruhe kam. Auf dem Wege dorthin war der Schädel, die ganzen vorderen Gliedmaßen mit Sternalplatten, rechtes Unterbein, beide Füße und der größere hintere Schwanzabschnitt abgetrennt worden. Vor der endgültigen Festlegung und Einbettung in den Sandmergel ist durch weitere geringe Bewegung der Leiche die Abknickung des vorderen Halsteiles erfolgt. Später hat eine Abrasion die vorragenden Enden der linken Diapophysen der Rumpf- und Sakralwirbel mitsamt den Rippen, der linken Beckenhälfte und der linken hinteren Gliedmaßen abgeschnitten und über die Nachbarschaft hin verlagert. Bezüglich der linken Hinterextremität wäre es auch denkbar, daß sie nicht nach, sondern, wie der vordere Halsabschnitt, vor der endgültigen Festlegung des Skelettes abgelöst, in ihre beiden Abschnitte zerlegt, und diese dann voneinander getrennt wurden.

¹ Eine Abbildung des Skelettes m in Fundlage ist früher gegeben worden [JANENSCH 1924, Textfig. 17 u. Taf. IV, Fig. 2].

Das in dieser Abhandlung untersuchte Material an Wirbeln des Skelettes umfaßt 24 Präsakralwirbel, das aus 5 verwachsenen Wirbeln bestehende Sakrum, 19 zusammenhängende und 3 einzelne Schwanzwirbel. Dazu kommt eine Anzahl mehr oder weniger unvollständiger kurzer Halsrippen, die rechte letzte lange Halsrippe, 12 rechte und 3 linke Rumpfrippen, sowie 17 Hämaphysen.

Wirbel von der Grabungsstelle dd.

Die zahlreich vorhandenen Wirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni* von der Grabungsstelle dd im mittleren Sauriermergel bei Kindope, nördlich vom Tendaguru, gehörten 2 Tieren an, die von völlig oder mindestens nahezu gleicher Größe gewesen sein müssen. Das Material an präsakralen Wirbeln ist zurzeit nur zum Teil durchpräpariert, an Halswirbeln sind 13 fertig, während die Rumpfwirbel noch fast sämtlich unpräpariert sind. Da die Knochen von Grabungsstelle dd im allgemeinen viel schlechter erhalten sind, als die des Skelettes m, so waren besondere Ergebnisse von der Bearbeitung der präsakralen Wirbeln und den Rumpfrippen nicht zu erwarten. Es wurde daher ihre vollständige Durchpräparation zugunsten anderer wichtiger Präparierarbeiten zurückgestellt. Unter mehreren recht schlecht erhaltenen, schwer zu bestimmenden Sakra dürften auch wohl zwei den beiden Skeletten von *D. Hansemanni* zuzurechnen sein. Von den Schwanzwirbeln, unter denen sich die der beiden Individuen gut unterscheiden lassen, ist alles Material fertig präpariert worden, da es das Skelett m in wichtiger Weise ergänzt. Die Zahl der vorhandenen Schwanzwirbel beläuft sich auf 63. Präpariert sind ferner Atlas, ProAtlas, eine Halsrippe und eine kleine Anzahl Hämaphysen.

Dicraeosaurus Sattleri JANENSCH.

Fundstelle M.

Die Fundstelle M lieferte im ersten Grabungsjahr 1909 im oberen Sauriermergel in der Nähe südlich der Tendaguru-Kuppe Reste eines Tieres, die über eine Fläche von etwa 20 qm verstreut nahe unter der Erdoberfläche, z. T. aber auch herausgewittert und dann mehr oder weniger zerfallen, gewonnen worden. In ursprünglichem Zusammenhange lagen nur der 2te und 3te und der 4—7te Schwanzwirbel. Die vorhandenen Skeletteile umfassen 2 Halswirbel, 2 Neurapophysenäste eines präsakralen Wirbels, 4 Rumpfwirbel mit zugehörigen Neurapophysen, 3 Rumpfwirbelkörper und 3 einzelne Neurapophysen von Rumpfwirbeln, das Sakrum, 7 vordere, 1 mittlerer Schwanzwirbel, eine Anzahl unvollständiger Rippen, sowie Rippenstücke, 5 Hämaphysen, 2 Iliä, davon das rechte in Verbindung mit dem Sakrum, 2 Pubes, 1 Ischium, 2 Femora, ferner eine Menge Stücke verwitterter und zerfallener Knochen. Infolge der geringen Tiefe sind auch bei den durch Grabung erhaltenen Wirbeln die feinen Elemente der äußeren Architektur großen Teils nicht oder unvollständig erhalten.

Fundstelle E.

Bei der Fundstelle E im oberen Sauriermergel beim Tendaguru wurden 10 mehr oder weniger unvollständige Präsakralwirbel gewonnen, von denen einer einem unausgewachsenen Tier angehörte, sowie eine Halsrippe. Ob sich unter den übrigen Knochen der Grabungsstelle noch Skeletteile des gleichen Tieres finden, von dem die Halswirbel stammen, kann erst später nach der Durchpräparierung des ganzen Materials erkannt werden.

Fundstelle o.

Die Fundstelle o im oberen Sauriermergel beim Tendaguru ist dadurch wichtig, daß sie zusammen mit einem Wirbelkörper des Rumpfes und einem des Schwanzes vom vorderen Gliedmaßengürtel Scapula, Coracoid, Humerus, Ulna, vom hinteren Ischia, Femur, Tibia, Fibula und 5tes Metatarsales geliefert hat. Wenn die Erhaltung auch sehr zu wünschen übrig läßt, so sind doch wertvolle Feststellungen und Maße an ihnen zu gewinnen. Es spricht nichts dagegen, daß alle Teile zum gleichen Tier gehören. Die Form der vorhandenen Wirbel beweist sicher deren Zugehörigkeit zur Gattung *Dicraeosaurus*, gewisse Gliedmaßknochen, Femur und Humerus zeigen an, daß es sich um *D. Sattleri* handelt.

Fundstelle Ob.

Bei Oboello, südwestlich vom Tendaguru, wurden zusammen mit einer größeren Anzahl Schwanzwirbel ein Rumpfwirbelkörper eines *Dicraeosaurus* gewonnen, der im Anschluß an die als *D. Sattleri* bestimmbaren Funde aufgeführt werden soll, obwohl weder für ihn noch für die anscheinend zu ihm gehörigen Schwanzwirbel aus ihren Eigenschaften diese Artbestimmung sicher abgeleitet werden konnte. Was indirekt für sie spricht, ist das Zusammenvorkommen mit *Gigantosaurus robustus*, der sonst nur aus dem oberen Sauriermergel, dem alleinigen Lager von *Dicraeosaurus Sattleri*, nachgewiesen ist.

Artlich nicht bestimmte Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus*.

Serie der Fundstelle GD.

Serie der Fundstelle Ob bei Oboello, südwestlich vom Tendaguru.

Zusammenhängende Reihe s.

Schwanzwirbel der Sammlung LADEMANN.

Einzelne Schwanzwirbel verschiedener Fundstellen.

Allgemeines über die äußere Architektur der präsakralen Wirbel und Nomenklatur des Leistensystems.

Die Faktoren, die Form und Bau der Wirbel bestimmen, sind neben Vererbung gewisser Grundlagen im wesentlichen die Beanspruchungen, die an jedem Wirbel durch die Schwerkraft und durch die aktive Arbeit der Muskulatur in Verbindung mit der Wirkung der Ligamentverbindungen verursacht werden. Bei fossilen Reptilien, wie den Dinosauriern, die in der Gegenwart durch verwandte Typen nicht vertreten sind, wird die Aufgabe, die Formgestaltung der Wirbel aus ihren Beanspruchungen zu deuten, erheblich dadurch erschwert, daß die Ergebnisse der anatomischen und physiologischen Forschung bei den wenigen genau untersuchten rezenten Gattungen wegen ihres verwandtschaftlichen Abstandes und ihrer morphologischen Divergenz nur mit Unsicherheit verwertet werden können. Andererseits fehlt es gerade bei den Sauropoden für eine Untersuchung der Wirbelsäule in bezug auf Sinn und Bedeutung bestimmter morphologischer Eigenschaften nicht an Daten. Sie sind zu gewinnen aus der ganz besonderen Eigenart des Baues, der, wie kaum sonst im Reiche der Wirbeltiere, eine Architektur bis in feinste Züge äußerlich ausgearbeitet zeigt.

Positive und negative Skulpturelemente.

Die Außenarchitektur der präsakralen und sakralen Wirbel — in geringerem Grade auch der Schwanzwirbel gewisser Gattungen — zeigt Elemente positiver und negativer Art. Als positive Elemente sind erstens die Stellen herausgearbeitet, die dem Ansatz von Bändern, Muskeln und Sehnen dienten. Von ihnen heben sich gewisse Anheftungsstellen von Bändern durch die rauh skulptierte Oberfläche hervorspringender Auswüchse und Leisten besonders deutlich heraus, während sich die Ansatzpunkte und -flächen von Muskeln und Sehnen grobenteils weniger klar kennzeichnen und umgrenzen. Positive Elemente sind aber dann namentlich die Leisten, die am Neuralbogen und seinen Fortsätzen, teilweise auch am Wirbelkörper, Druckbeanspruchungen zu begegnen hatten. Diese als Verstrebung dienenden Leisten beherrschen das ganze Skulpturbild in ganz besonders hohem Maße.

Diese positiven Architekturelemente werden noch bedeutend schärfer herausmodelliert durch die in negativem Sinne skulpturbildende Tendenz, Knochensubstanz an allen Stellen verschwinden zu lassen, wo sie für die oben angeführten Zwecke nicht benötigt wurden. Die Auswirkungen dieser negativen skulpturbildenden Tendenz kann man wieder in zwei Arten gliedern. Die Knochensparung kommt einmal zum Ausdruck darin, daß sich die einspringenden Taschen und Furchen zwischen den Leisten, durch die sie an sich schon bedingt und vorgezeichnet sind, in bedeutendem Maße eintiefen und dadurch die Leisten noch schärfer herausarbeiten. Zweitens treten aber auch selbständige Aussparungen von Knochensubstanz innerhalb von Oberflächen in Form von Gruben und Löchern auf. Ihre Gestalt und Größe ist nicht durch bestimmte Beanspruchungen bestimmt, daher oft stark wechselnd von einem zum benachbarten Wirbel, ja selbst auf rechter und linker Seite eines Wirbels erheblich verschieden.

Der vorherrschend bestimmende Faktor war offensichtlich die Herausarbeitung des Leistensystems; ihm scheint sich die Platzgebung für die Muskulatur bzw. deren Sehnen mehr oder weniger angepaßt bzw. untergeordnet zu haben. Diese Darlegung der Architekturverhältnisse gilt in erster Linie für den Neuralbogen mit seinen Fortsätzen, also den Teil des Wirbels, der ganz vorwiegend Beanspruchungen durch Zug, durch ansetzende Muskulatur, Sehnen und Bänder ausgesetzt war. An den Wirbelkörpern, die sehr wesentlich auch direkte Druckbeanspruchungen aufzunehmen hatten, sind namentlich die negativen Skulpturelemente ausgeprägt, und zwar in hohem Grade stets bei den Halswirbeln und vorderen Rumpfwirbeln, bei den hinteren Rumpfwirbeln jedoch in einem bei verschiedenen Gattungen in weiten Grenzen schwankenden Maße.

Die Beanspruchungsrichtungen in der Leistenarchitektur.

In allgemeiner Fassung hat H. F. OSBORN (1899) bereits für die Rückenwirbel von *Diplodocus* in treffender Weise ausgesprochen, daß die an ihnen auftretenden Leisten, mit welchem Ausdruck wohl am besten im Deutschen die „laminar buttresses“ oder „laminae“ OSBORN's bezeichnet werden, alle hauptsächlichlichen Zug- und Druckpunkte verbinden.

Die Leisten sind in erster Linie dazu bestimmt, und daraufhin nach Stärke und Richtung konstruiert, Druckbeanspruchungen zu begegnen. Diese kommen auf direktem Wege zustande an Stellen, wo sich zwei benachbarte Wirbel berühren und unter dem Einfluß der Schwerkraft oder bei Bewegungen gegen- und aneinander drücken, also an den Endflächen der Wirbelkörper und an den Zygapophysen.

Die Körperendflächen haben gegen die vom Nachbarwirbel her kommenden Drucke ihr Widerlager natürlich im Körper selbst. Die pleurozentralen Gruben zeigen an, daß die Wege, auf denen die Drucke

weitergeleitet wurden, die Bezirke dieser Gruben umgingen; deren Ränder übrigens oftmals leistenförmig gestaltet sind. Die von den Nachbarwirbeln Druck empfangenden Zygapophysen der präsakralen Wirbel begegnen diesem Druck durch bestimmt gestellte Leisten. Diese Leisten führen stets zu einem Punkte, der geeignet ist, durch seinen kräftigen Bau, dem Druck standzuhalten, das ist für die Präzygapophysen natürlich das Vorderende des Wirbelkörpers, für die Postzygapophysen die Neurapophyse bzw. ihre Gabeläste. Unter den niedrig gestellten Präzygapophysen der Halswirbel gewisser Formen können auch zwei winklig nach oben divergierende Leisten auftreten, die anzeigen, daß die Druckwirkung nicht gleich gerichtet war, sondern in verschiedenen Richtungen aufgefangen wurde.

Die zweite, häufigere Art der Druckbeanspruchung der Leisten beruht darauf, daß an den Fortsätzen der Wirbel distal unter der Wirkung von Muskeln und Ligamenten auftretende Zugkräfte in den Leisten wie im Steg des T-Trägers als Druckkräfte aufgenommen und zu Punkten abgeleitet wurden, die geeignet sind, ein Widerlager gegen diese Drucke abzugeben. Solche Punkte sind namentlich die Enden der Wirbelkörper, die durch die Anfügung an die Nachbarwirbel die Eigenschaft kräftiger Widerlager erhalten.

Die an der Neurapophyse bzw. an den ihr entsprechenden Gabelästen durch das interspinale Ligament in medianer Richtung und durch ansetzende Muskulatur in mehr oder weniger ausgesprochen sagittaler Richtung wirksamen Zugbeanspruchungen sind aufgenommen worden durch paarige Leisten, die auf der Vorder- und Hinterseite entlang laufen und hinführen zu den Prä- und Postzygapophysen, die beide ein festes Widerlager darstellen, die Präzygapophysen infolge ihrer Leistenverbindung mit dem Wirbelkörper, die Postzygapophysen durch ihre Auflagerung auf den Präzygapophysen des nachfolgenden Wirbels. Auch lateral zieht sich jederseits an den ungeteilten Neurapophysen eine Leiste entlang, die nach dem Dorsalende zu oft (z. B. bei *Dicraeosaurus*) stärker heraustritt und offensichtlich die Bedeutung hat, das lateral stark verbreiterte Distalende zu tragen. Es ist anzunehmen, daß von dieser Verdickung Zugbeanspruchungen durch supraspinales Ligament ausgingen, denen die Leisten standzuhalten hatten.

Der Verschiedenheit der Form und Eingelenkung der Rippen und der von ihnen kommenden Zugbeanspruchungen im Hals und Rumpf entsprechen, wenn auch im Prinzip übereinstimmende, so doch in der Ausgestaltung in gewissem Grade verschiedenartige Leistenbildungen, die die Ansatzstellen der Rippen, die Diapophyse und Parapophyse verstreben. Sie verlaufen von diesen Punkten in Richtung auf die Enden des Wirbelkörpers. Die Richtung der von der Diapophyse nach vorn und hinten zum Körper hinziehenden Leisten haben naturgemäß bei den langen Halswirbeln eine andere Richtung als bei den kurzen Rumpfwirbeln, bei ersteren sind sie flacher gestellt bis angenähert gleichgerichtet mit der Längsachse. Bei den kurzen Wirbeln des hinteren Rumpfabschnittes mit dem hohen Ansatz der Diapophyse ziehen sie naturgemäß abwärts nach vorn und hinten. Die vordere von ihnen ist stets schwächer entwickelt und fehlt oftmals ganz. Andere Leisten verlaufen über der Dorsalfläche der Diapophysen entlang und versteifen diese und die Neurapophyse gegeneinander. Die von der Parapophyse zum Vorder- und Hinterende des Körpers ziehenden Leisten sind bei den Halswirbeln gut ausgebildet; sie fassen bei ihnen die Ventralwand des Körpers lateral ein. Bei den Rumpfwirbeln ist die nach vorn abwärtsgehende stets vorhanden, die nach hinten abwärtsziehende fehlt wohl meist, ist aber bei z. B. *Diplodocus* auch entwickelt. Mit dem Emporsteigen und Heranrücken der Parapophyse an die Diapophyse und beider Zusammenwachsen zu einem einheitlichen Fortsatz bei den Rumpfwirbeln wird auch die Verstrebung vereinheitlicht, indem beide zusammen nur von einer von der Parapophyse nach vorn und einer von Diapophyse nach hinten absteigenden Leiste gestützt werden.

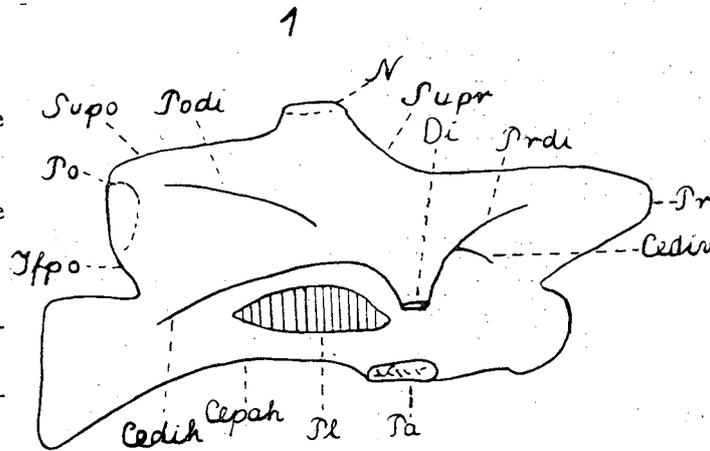
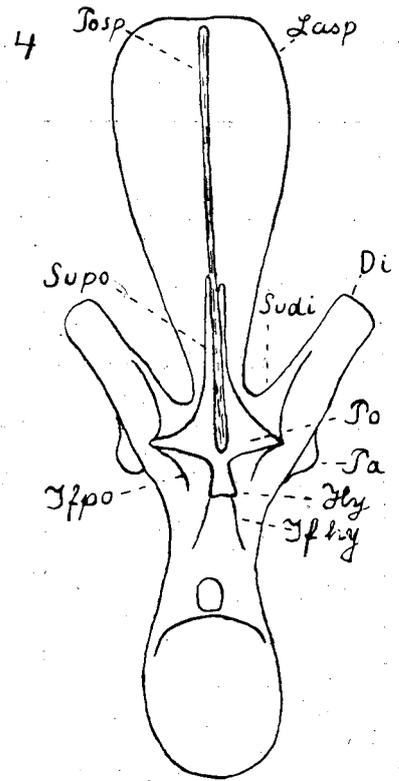
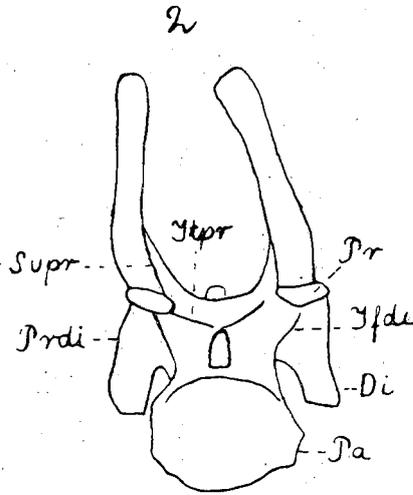
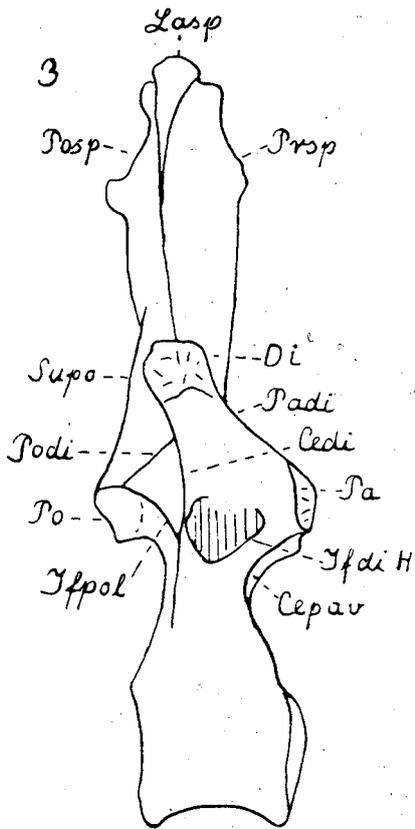
Nomenklatur des Leistensystems.

Die komplizierte Außenarchitektur der Wirbel der Sauropoden hat das Bedürfnis nach einer besonderen Bezeichnung der einzelnen Architekturelemente, namentlich der verschiedenen Leisten, fühlbar gemacht. Die erste umfassende Nomenklatur des ganzen Leistensystems gab H. F. OSBORN in seiner Abhandlung über den hinteren Skelettabschnitt eines *Diplodocus* (1899), die also die Verhältnisse der Halswirbel nicht mitberücksichtigt. HATCHER übernahm in seiner *Diplodocus*-Arbeit (1901) die OSBORN'sche Nomenklatur. Auch LULL hat später in seiner Abhandlung über *Barosaurus* (1919) mit wenigen Zusätzen und Änderungen OSBORN's Bezeichnungen angewandt. Eine wesentliche Verbesserung der ersten Nomenklatur OSBORN's brachte die von ihm zusammen mit MOOK 1921 veröffentlichte Monographie der Gattung *Camarosaurus*, in der die Leisten zum großen Teil ihren Verlauf sehr viel deutlicher kennzeichnende Namen erhielten.

Eine Nomenklatur der Wirbelleisten würde dann am verständlichsten und am leichtesten benutzbar sein, wenn die Bezeichnungen direkt die Lage jeder Leiste erkennen ließen. Es würde das am klarsten erreicht werden, wenn man in den Namen, die beiden Punkte, die durch sie verbunden werden, aufnehmen würde. Eine Durchführung dieses Prinzipes würde aber die Ablehnung der ganzen von den amerikanischen Autoren eingeführten Nomenklatur bedeuten, und das erschien mir nicht wünschenswert und auch nicht nötig, da eine Anzahl jener Bezeichnungen die Lage der Leisten genügend deutlich charakterisiert und sie auch, entsprechend umgeformt, ohne weiteres in die deutsche Sprache übernommen werden können: In den Fällen aber, wo mir die amerikanischen Bezeichnungen verbesserungsfähig erschienen, habe ich bei Neubildung von Namen das Prinzip der Kennzeichnung durch die Zielpunkte der Leisten angewandt. So erschienen mir unvorteilhaft die Bezeichnungen „horizontal lamina“ und „oblique lamina“. Diese Namen geben keinerlei Aufschluß über den Verlauf der Leisten. Der Name „horizontal lamina“ bezeichnet bei Rumpfwirbeln in der Anwendung auf die die Diapophyse mit den Zygapophysen verbindenden Leisten eine solche von horizontalem Verlauf; bei den Halswirbeln nehmen dieselben Leisten aber eine schräge Stellung an, so daß LULL die Leiste zwischen Diapophyse und Postzygapophyse „oblique lamina“ nennt. Die gleiche Bezeichnung wendet dieser Autor aber auch noch an auf die von der Präzygapophyse auf der Lateralseite des Neuralbogens in Richtung auf den Körper nach hinten unten verlaufende Leiste, sowie auf eine Leiste in der Umrahmung der pleurozentralen Gruben. Es erhellt aus alledem, daß für die Leisten Bezeichnungen, die sie nur allgemein als horizontal oder schräg kennzeichnen, besser vermieden werden. Ich habe solche Bezeichnungen — von der letzterwähnten abgesehen, die ich nicht besonders benenne — ersetzt durch solche, die die Zielpunkte der Leiste angeben und dadurch eindeutig sind. Das ließ sich erreichen, indem als derartige Zielpunkte die Parapophyse und der Wirbelkörper, für den der Wortbestandteil „centro“ benutzt wurde, eingeführt wurden. Es kam dadurch z. B. auch zur Ausschaltung der OSBORN-LULL'schen Bezeichnung „infraprediapophysial lamina“, die für Rumpfwirbel gut ist, aber nicht für langgestreckte Halswirbel, bei denen sie die Diapophyse durchaus nicht derart von unten stützt, wie man aus dem Namen schließen würde.

Die beigegebene tabellarische Übersicht ordnet die Leisten in eindeutiger Kennzeichnung nach ihrer Lage zwischen den Punkten, zwischen denen sie Versteifungen darstellen, sie erhält zugleich in vergleichender Zusammenstellung die amerikanischen Nomenklaturen.

Neben den in der Tabelle zusammengestellten Hauptleisten treten vielfach akzessorische Leisten von geringer Bedeutung auf. Sie können parallel mit Hauptleisten gestellt sein und dienen dann offensichtlich nur zu deren Verstärkung; sie nehmen die Druckbeanspruchung mit auf und leiten sie in gleicher Richtung wie die Hauptleiste, der sie zugeordnet ist, weiter. Die akzessorischen Leisten können aber auch diver-



- Cedi = Centrodiapophysialeiste
- Cedih = hintere Centrodiapophysialeiste
- Cediv = vord. Centrodiapophysialeiste
- Cepah = hintere Centroparapophysialeiste
- Cepav = vord. Centroparapophysialeiste
- Hy = Hyosphen
- Jfdi H = Infradiapophysialhöhlung
- Jfhy = Infrahyposphenalleiste
- Jfpo = Infrapostzygapophysialeiste
- Jfpol = laterale Infrapostzygapophysialeiste
- Jfpr = Infrapräzygapophysialeiste
- Jfprl = laterale Infrapräzygapophysialeiste

- Jtpr = Intrapräzygapophysialeiste
- Lasp = Lateral spinaleiste
- N = Neurapophyse
- Pa = Parapophyse
- Padi = Paradiapophysialeiste
- Pl = Pleurocentrale Höhlung
- Po = Postzygapophyse
- Podi = Postzygodiapophysialeiste
- Posp = Postspinaleiste
- Pr = Präzygapophyse
- Prdi = Präzygodiapophysialeiste.
- Prsp = Präspinaleiste
- Sudi = Supradiapophysialeiste
- Supo = Suprapostzygapophysialeiste
- Supr = Suprapräzygapophysialeiste

Leisten an präsakralen Wirbeln der Sauropoden.

Fig. 1. Mittlerer Halswirbel von *Bradiosaurus Brancai*, Seitenansicht.

Fig. 2. Hinterer Halswirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni*, Vorderansicht.

Fig. 3. Hinterer Rumpfwirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni*, Seitenansicht.

Fig. 4. Hinterer Rumpfwirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni*, Hinteransicht.

Nomenklatur des Leistensystems der Wirbel der Sauropoden.

Verlauf der Leisten	OSBORN 1899	LULL 1919	OSBORN-MOOK 1921	JANENSCH 1929
An der Neurapophyse verlaufend	unpaar in der Mittellinie der Vorderseite	prespinal lamina	prespinal lamina	Präspinalleiste
	unpaar in der Mittellinie der Hinterseite	postspinal lamina	postspinal lamina	Postspinalleiste
	verlaufend auf der Lateralseite	diapophysial lamina		Lateralspinalleiste
Ausgehend von der Diapophyse	verbindend mit der Neurapophyse	diapophysial lamina		Supradiapophysialleisten
	verbindend mit der Präzygopophyse	horizontal lamina		Präzygodiapophysialleiste
	verbindend mit der Postzygopophyse	horizontal lamina	posterior oblique lamina	Postzygodiapophysialleiste
	verbindend mit der Parapophyse	diapophysial lamina		Paradiapophysialleiste
	verlaufend nach unten in Richtung auf den Körper			Centrodiapophysialleiste
	wenn zweifach vorhanden: verlaufend in Richtung auf das Vorderende des Körpers		anterior diapophysial lamina	vordere desgl.
	verlaufend in Richtung auf das Hinterende des Körpers	diapophysial lamina	posterior diapophysial lamina diapophysial lamina horizontal lamina	infraprediapophysial lamina infradiapophysial lamina infrapostdiapophysial lamina
Ausgehend von der Parapophyse	verbindend mit der Präzygopophyse	prezygapophysial lamina		Präzygoparapophysialleiste
	verlaufend in Richtung auf das Vorderende des Körpers	prezygapophysial lamina	anterior diapophysial lamina	vordere Centroparapophysialleiste
	verlaufend in Richtung auf das Hinterende des Körpers			hintere Centroparapophysialleiste
Ausgehend von der Präzygopophyse	verbindend mit der Neurapophyse	prezygapophysial lamina		Suprapräzygapophysialleiste
	verlaufend abwärts zum Körper wenn zweifach ausgebildet: medial	prezygapophysial lamina	prezygapophysial lamina	Infrapräzygapophysialleiste
	lateral			mediale desgl.
	verlaufend frontal medianwärts			laterale desgl.
verlaufend auf der Lateralseite des Neuralbogens in Richtung auf den Körper nach hinten unten	oblique lamina	oblique lamina		Intrapräzygapophysialleiste Laterale Infrapräzygapophysialleiste

Verlauf der Leisten	OSBORN 1899	LULL 1919	OSBORN-MOOK 1921	JANENSCH 1929
Ausgehend von der Postzygapophyse einschl. Hyposphen	verbindend mit der Neurapophyse wenn zweifach vorhanden: medial	postzygapophysial lamina		Suprapostzygapophysialleiste mediale desgl.
	lateral			laterale desgl.
	verlaufend abwärts zum Körper	postzygapophysial lamina	postzygapophysial lamina	Infrapostzygapophysialleiste
	verlaufend auf der Lateralseite des Neuralbogens in Richtung auf den Körper nach vorn unten	oblique lamina		Laterale Infrapostzygapophysialleiste
	verlaufend frontal medianwärts			Intrapostzygapophysialleiste Infrahyposphenalleiste

gierend mit der zugehörigen Hauptleiste angeordnet sein und leiten dann den auf sie entfallenden Teil der Druckbeanspruchung in anderer Richtung ab.

Für die meist in mehr oder weniger unregelmäßiger Weise die pleurozentralen Gruben durchsetzenden Leisten hat HATCHER noch den Namen „pleurozentral lamina“ eingeführt. Zur Anwendung dieser Bezeichnung habe ich bisher keinen Anlaß gefunden. Vermieden habe ich auch Namen für solche Leisten, die den Rahmen für die in ihrer Umrißform wechselreichen Höhlungen bilden und versteifen, wie insbesondere bei der Infradiapophysialhöhlung.

Auch für die Höhlungen und Nischen, die, wie oben betont wurde, gegenüber den Leisten, die positiven Beanspruchungen zu genügen hatten, negative Formelemente darstellen, in dem sie nur der negativen Erscheinung der Aussparung von Knochensubstanz ihre Entstehung verdanken, ist eine Nomenklatur geschaffen worden. So unterscheidet HATCHER (1901) in seiner Abhandlung über *Diplodocus* eine ganze Anzahl von Höhlungen, und auch OSBORN und MOOK (1921) wenden einige der HATCHER'schen Bezeichnungen an. Ich habe mich darauf beschränkt, nur für solche Höhlungen Namen zu verwenden, die wirklich besondere selbständige Formelemente sind, nicht aber für solche, die nur einspringende Nischen zwischen den Leisten darstellen. Zu ersteren gehören z. B. die pleurozentralen Gruben im Wirbelkörper und die Infradiapophysialhöhlung. Als einzige, nicht in diese Kategorie fallende Höhlung scheint mir die unpaare, median zwischen den Suprapostzygapophysialleisten der Halswirbel der meisten Gattungen befindliche tiefe Nische eine Benennung zu verdienen, für die ich „subspinale Höhlung“ vorschlagen möchte.

Dicraeosaurus Hansemanni.

Präsakrale Wirbel.

Skelett m.

Gestalt und Aufbau der präsakralen Wirbel lassen sich mit Vorteil im Zusammenhang darstellen unter besonderer Hervorhebung der gleichbleibenden und der sich schrittweise ändernden Einzelzüge. Der Epistropheus wird jedoch wegen seiner besonderen Gestaltung für sich dargestellt werden.

Die Abgrenzung von Hals und Rumpf ist bei den Wirbeln nicht klar gegeben. Würde man sie nach der Lagebeziehung der Parapophyse zur pleurozentralen Naht beurteilen, so müßte man den 13ten Wirbel noch dem Halse zurechnen, da sie unter dieser Naht liegt; erst bei dem 14ten liegt die Parapophyse wenigstens mit ihrem größeren Teil über jener Naht. Danach wäre die Grenze hinter dem 13ten Wirbel anzunehmen. Maßgebend müssen jedoch die Verhältnisse der Rippen sein. Bei diesen ist ein morphologisch sehr ausgeprägter Schnitt zwischen der kurzen des 11ten und der langgezogenen des 12ten Präsakralwirbels vorhanden. Indessen ist, wie später gezeigt wird, die Rippe des 12ten Wirbels trotz ihrer Streckung nicht als Brustrippe anzusehen, da sie distal spitz ausläuft, also mit dem Sternum gewiß nicht verbunden war. Sie muß vielmehr als Halsrippe aufgefaßt werden, und zwar als letzte, da die folgende Rippe sich distal verbreitert und als erste Rumpfrippe gelten muß. Von den 24 Präsakralwirbeln gehören also 12 dem Hals und die gleiche Zahl dem Rumpfe an.

Zweiter präsakraler Wirbel, Epistropheus.

Taf. I, Fig. 1 a—c.

Die vordere Endfläche des Körpers ist von gerundet vierseitigem Umriß von etwa 7 cm Höhe und $6\frac{1}{2}$ cm Breite. Sie wird durch eine querverlaufende Furche in einen unteren vorgewölbten, etwa 3 cm hohen und einen etwas höheren gleichfalls vorgewölbten oberen Abschnitt gegliedert. Der untere Abschnitt stellt die vordere Fläche des Interzentrums dar, dessen Naht gegen den Atlaskörper auf dessen Ventralseite als querverlaufende, wellige Grenze deutlich erkennbar ist. Der Seitenrand der vorderen Endfläche springt etwas unter der Mitte seiner Höhe in kurzem Halbkreisbogen stark nach hinten zurück und bildet so die Umrahmung der in den Wirbelkörper eingesenkten, undeutlich ausgeprägten Parapophysenfacette, während er in der oberen äußeren Ecke nach vorn vorragt. Der Dens, der vom Körper abgelöst war, aber wieder angesetzt ist, hat die allgemeine Form eines Kegels mit abgerundeter Spitze, in den der Neuralkanal mit flach konkaver, nach vorn etwas geneigter Basisfläche eingeschnitten ist. Seine Hinterfläche ist deutlich eingewölbt. Die hintere Endfläche des Körpers ist kreisrund, tief konkav eingesenkt. Seitlich weist der Körper umfangreiche pleurozentrale Höhlungen auf, die bis unmittelbar an die vordere Endfläche reichen und hier nur eine dünne Knochenwand bestehen lassen; die linke ist viel tiefer eingesenkt als die rechte, so daß die trennende Mittelwand rechts von der Medianebene liegt. Ventral begrenzt sind die pleurozentralen Höhlungen von einer auf die Parapophyse zu verlaufenden Kante, die links durchgehends stark ausgeprägt, rechts dagegen in der Mitte undeutlich ist, vor den beiden Enden aber scharfkantig eine besondere Tasche überdacht. Auf der rechten Seite fehlt vorn eine entsprechende Tasche ganz, hinten ist sie angedeutet. Die

Ventralseite zeigt hinter dem Vorderende ein flaches dreieckiges Feld, das nach hinten in die scharfe mediane Ventralleiste ausläuft, die sich etwa über das mittlere Drittel der Körperlänge hin erstreckt.

Der Neuralbogen ist im Vergleich zum Körper sehr hoch gebaut; er ragt 21 cm über das 6,8 cm hohe Hinterende des Körpers auf und besteht in der Hauptsache in einer unter einem Winkel von etwa 55° aufsteigenden, gegen vorn konvex gekrümmten Platte, die in ihrem oberen, sehr kräftigen Teil, der eigentlichen Neurapophyse, eine Breite von $7\frac{1}{2}$ cm hat und am Dorsalende in der Mitte reichlich 2 cm dick ist. Auf der Rückseite verläuft eine unten höckerig skulptierte mediane Postspinalleiste, die nach unten zu sich bis auf 3 cm erhöht und hier zwei tiefe Taschen trennt. Eine schwächere Präspinalleiste verläuft auf der Vorderseite des Neuralbogens median über dessen unteren 2 Dritteln. Die Präzygapophysen sitzen mit elliptischen, etwas konvexen, etwa unter 60° nach außen geneigten Facetten von etwa 2,5 cm Länge und 2,0 cm Breite der Seitenwandung des Neuralkanales dicht auf, etwas über seinen Vorderrand vorragend. Die Postzygapophysen sind kräftig ausgebildet und springen seitlich und nach hinten stark heraus; ihr aufsteigender hinterer Rand bildet eine scharfe Suprapostzygapophysialleiste, die in den Seitenrand der Neurapophyse übergeht. Die ebenen, nach innen etwa unter 20° einfallenden Facetten haben etwa 4,8 cm Länge und 3,5 cm Breite. Etwa 1 cm über dem Außenrand der Postzygapophysen und parallel mit ihm verläuft eine Rauigkeit. Von dem Außenrand der Postzygapophyse führt eine Postzygodiapophysialleiste nach vorn abwärts auf die Diapophyse zu, übrigens auf beiden Seiten in nicht ganz übereinstimmender Weise. Letztere, nur rechts gut erhalten, stellt hier ein dünnes, nach außen konvex gekrümmtes Blatt dar, das $3\frac{1}{2}$ cm breit ist und etwa 3 cm weit frei nach schräg hinten und außen vorragt. Die Facette für das Tuberculum ist nicht sicher erkennbar. Der Neuralkanal ist vorn und hinten einfach überdacht. Sein Lumen erweitert sich vorn beträchtlich, in seinem mittleren und hinteren Abschnitt hat es eine Weite von etwa 2,6 cm, eine Höhe von etwa 3,6 cm.

3.—24. Präsakralwirbel.

Taf. I, Fig. 2 a, b, c—23 a, b, c.

Wirbelkörper.

Die Längensteigerung bei den Halswirbeln ist gegenüber den Rumpfwirbeln gering. Bei einer durchschnittlichen seitlichen, d. h. unter Abzug der vorderen Konvexität gemessenen Länge des Wirbelkörpers in der Rumpfmittle von 16 cm beträgt die größte seitliche Körperlänge im Halse, und zwar beim 7ten und 8ten präsakralen Wirbel 23 cm, also nur 1,44 der ersteren. Die Form und äußere Skulptur des Körpers ist vom 3ten bis 9ten Präsakralwirbel, abgesehen von den infolge der dauernd zunehmenden Größe der Endflächen sich verändernden Hauptdimensionen recht gleichbleibend. Der Condylus ist sehr kräftig ausgebildet, das Volumen des Körpers durch die tiefeingreifenden Hohlformen erheblich eingeschränkt; am Hinterende prägt sich die tief konkav eingesenkte Endfläche namentlich bei den letzten Wirbeln auch äußerlich durch eine jenem halbkugeligen Hohlraum entsprechende Auftreibung aus.

Auf der Ventralseite der Halswirbelkörper fehlt eine Flächenbildung, wie sie sonst üblich ist, vielmehr verläuft in der Mittellinie die hohe, sehr dünne mediane Ventralleiste und zwischen ihr und den von den Parapophysen nach hinten ziehenden, ganz steil herabhängenden, gleichfalls sehr dünnen und hohen hinteren Centroparapophysialleisten liegend entsprechend umfangreiche, tiefe reichende Höhlungen. Bei den letzten Halswirbeln nimmt mit der Verkürzung des Körpers die Länge der hinteren Centroparapophysialleisten ab, die beim 11ten Präsakralwirbel nur noch wenige Zentimeter lang sind.

Die mediane Ventralleiste bewahrt ihren Charakter einer langen, dünnen, hohen Leiste vom 2ten bis zum 9ten Präsakralwirbel, dann wird sie entsprechend der Verkürzung des Körpers kürzer, vom 11ten Wirbel ab auch schnell dicker, beim 13ten ist sie zu einem gerundeten Rücken geworden, der beim folgenden auch als solcher nur noch schwach angedeutet ist. An ihrem Vorderende wird die Leiste stärker und trägt eine rauhe Oberfläche, nur bei den vordersten Halswirbeln ist dieses Merkmal wenig deutlich. Die rauhe Verdickung mag als Andeutung einer Hypapophyse aufgefaßt werden. An ihr dürfte ein Ligament angesetzt haben, wie auch der übrige sehr dünne, vielfach sogar scharfkantige Teil der Leiste nur dem Ansätze eines Ligamentes, und zwar eines solchen von membranartiger Beschaffenheit gedient haben kann. Wahrscheinlich handelt es sich um ein Ligament, das die Speiseröhre zu tragen hatte.

Maße der Präsakralwirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni* Skelett m

Nr.	Gesamte Länge des Körpers	Länge des Körpers ohne vordere Convexität (freie Seitenlänge)	Breite des Vorderendes des Körpers	Höhe des Vorderendes des Körpers	Breite des Hinterendes des Körpers	Höhe des Hinterendes des Körpers	Gesamte Höhe des Wirbels	Abstand der Diapophysen	Länge der Überdachung des Neuralkanales
2	17,3cm	16cm	7,1cm	7,2cm	7,1cm	6,7cm	27,3cm	8,8cm	
3	19,5	18 1/2	6,7	4,8	8,3	9,4	23,9	11,7	17,3cm
4	24,3	21 1/2	7,9	6,2	10,0	9,6	47,1	13,1	17,4 (+)
5	25,5	22 1/2	8,9	8,3	11,7	11,5	43,0	14,2 (+)	13,2
6	28,5	23	11,1	10,8	11,8	12,0	43,6	15,5	14,5
7	28,3	23	11,2	10,7	13,0	12,4	42,1	16,9	14,2
8	28,5	23 1/2	12,2	11,3	14,7	13,4	42,9	18,8	12,1
9	27,4(+)	22	13,8	11,1	17,0 ±	14,0	41,9	21,8 (+)	11,7
10	28,4	21	15,2(+)	13,2(-)	17,0	14,0	47,3	?	10,4
11	21,9	15 1/2	15,5	11,1	15,7 (±)	13,4 (±)	51,3	28 1)	9,4
12	19,3	14	15,0	12,5	15,2	12,9	54,6	34,2	7,7
13	18,4	13	14,6	12,6	15,3	12,9	62,8	42 1)	6,8
14	17,4	14	14,2	12,4	14,2	13,3	69,5	40 1)	4,0
15	18,3	14	12,2	12,3	13,2	13,3	74,5	40 1)	3,5
16	18,2	15	12,8	12,9	12,5	12,5	74,6	44 1)	1,9
17	18,4	16	12,8	13,0	14,9 ±	14,3	76,7	49 1)	1,6
18	18,4	16	13,5	13,4	14,3	14,1	78,8	47 1)	1,5
19	19,8	16	12,8	13,6	12,8 ±	14,6 ±	77,6	47 1)	1,1 (±)
20	18,6	16	10,7 +	13,2 (+)	13,5 (±)	14,8	19,2	38 1)	1,4 (±)
21	18,4	15 1/2	11,9 (+)	14,2	13,8 (+)	16,1	81,4	36 1)	?
22	17,3	14 1/2 +	12,1 (+)	16,1 ±	14,1 (+)	17,3	82,8	34 1)	0,9
23	18,4	14 1/2 (+?)	?	17,7 ±	15,6 (+)	17,8	84,4	35 1)	2,9
24	16,3	14 +	12,6 (+)	18,3 ±	17,8 ±	18,1	86,2 (±)	35 1)	4,7

1) Abstand zwischen den Enden der erhaltenen rechten u. des symmetrisch ergänzten linken Diapophyse. Verdrückung, die den Abstand verkleinert, ist nicht ausser Rechnung gebracht.

Erklärung der Zeichen: + Betrag zu klein wegen unvollständiger Erhaltung oder wegen Deformierung. (Gültig auch für später folgende Maßstabellen.) (-) Betrag um ein Weniges zu klein wegen unvollständiger Erhaltung oder wegen Deformierung.

- Betrag zu groß wegen Deformierung. (-) Betrag um ein Weniges zu groß wegen Deformierung.

± Betrag unsicher, zu groß oder zu klein. Auch geschätzter ursprünglicher Betrag.

(±) Betrag um ein Weniges unsicher. Auch geschätzter ursprünglicher Betrag.

Die pleurozentralen Gruben der vorderen Halswirbel sind außerordentlich umfangreich, sie lassen von den Seitenflächen nur eine schmale Zone am Hinterende übrig; im allgemeinen sind sie ziemlich flach, nur an ihrem Vorderende über den Parapophysen taschenartig tief eingesenkt. Sie erfahren bei den hinteren Halswirbeln mit deren zunehmender Verkürzung eine wachsende Verminderung ihres Umfangs derart, daß der 12te Wirbel nur noch kurze, aber tief eingesenkte Taschen zeigt. Vom 13ten Wirbel ab werden

die pleurozentralen Gruben flacher und verlieren die scharfe ventrale Abgrenzung, mit dem Emporrücken der Parapophysen gewinnen sie dorsalwärts an Ausdehnung, büßen damit aber auch ihre scharfe dorsale Abgrenzung ein, so daß sie vom 16ten Wirbel ab nur noch weite, ringsum flach einfallende Mulden darstellen, die über der halben Höhe des Körpers liegen und die Bezeichnung als pleurozentrale Gruben nicht mehr verdienen.

Gleichzeitig mit dem Höherrücken der seitlichen Gruben erhalten die Körper vom 15ten Wirbel ab durch Ausprägung kurz walzenförmiger, in der Mitte gleichmäßig eingezogener Gestalt den Charakter der Rumpfwirbelkörper, die sich durch sehr gleichmäßige Wölbung der Flanken und der Ventralseite sehr einfach gestalten. Die Wölbung der vorderen Endfläche, die noch beim 13ten Wirbel fast halbkugelig ist, nimmt bei den folgenden Wirbeln schnell ab, ist vom 16ten ab flach, vom 21ten Wirbel ab findet sich nur noch im oberen Abschnitt der vorderen Endfläche eine Vorwölbung, wobei es schwer zu sagen ist, inwieweit jene etwa von Deformation betroffen ist. Entsprechend der Abnahme der konvexen Wölbung des Vorderendes bei den vorderen Rumpfwirbeln nimmt auch die Konkavität der hinteren ab, doch bleibt sie bis zum 24ten Wirbel recht deutlich ausgeprägt. Der bei den vorderen Rumpfwirbeln annähernd kreisförmige Umriß der Endflächen wird vom 17ten Präsakralwirbel ab ein wenig höher als breit. Bei den letzten Rumpfwirbeln ist durch Seitendruck die Umrißform unregelmäßig verschmälert.

Neuralbogen und Neuralkanal.

Da die vom Neuralbogen abgehenden Fortsätze und die an diesen auftretenden Leisten besonders beschrieben werden, so sollen in diesem Abschnitt zunächst nur die den Neuralkanal umgebenden Partien, aufwärts bis zur Linie der Gelenkaphysen und der Neuralkanal selbst behandelt werden.

In den Hauptzügen stellt sich die Umwandlung des Neuralkanales und ihre fortschreitende Umgestaltung im Verlaufe der präsakralen Wirbelsäule in folgender Weise dar. Bei den vorderen Halswirbeln besteht sie in einer langen Röhre, deren Dach beim 3ten Wirbel $11\frac{1}{2}$, beim 4ten Wirbel 13 cm Längsausdehnung hat, Beträge, die nur um ein knappes Drittel kürzer sind, als die Basisfläche des Kanales. Beim 5ten Wirbel ist die Länge der Überdachung mit einem Werte von $16\frac{1}{2}$ cm absolut und relativ am größten, beim 6ten beträgt sie $14\frac{1}{2}$ cm, sie nimmt dann stetig ab auf 7 cm beim 13ten Wirbel, verringert sich dann beim nächsten Wirbel plötzlich auf 4 cm und weiterhin auf 2 cm beim 16ten Wirbel und beträgt bei den nachfolgenden nur 1—2 cm. Bei den beiden letzten Präsakralwirbeln erhöht sich dagegen wieder die Länge der Überdachung des Neuralkanales beim 23ten Wirbel auf 3 cm, beim 24ten auf $4\frac{1}{2}$ cm.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß im Rumpf die direkte Überdachung des Rückenmarkes sehr unvollständig ist; es wird indessen in einem höheren Niveau durch die Zygapophysen eine Überbrückung der Lücken im Dache des Neuralkanales geschaffen, allerdings unvollständig.

Es ist bezeichnend, daß die Überdachung des Neuralkanales sich bedeutend verkürzt, sobald die Parapophysen in das Niveau der Präzygapophysen rückt (vom 16ten Wirbel ab). Die Druckbeanspruchung der Parapophysen vom Capitulum her bedurfte bei den vorhergehenden Wirbeln eines starken Widerlagers.

Die Tabelle S. 52 enthält die Längen der Überdachung des Neuralkanales bei jedem einzelnen Wirbel. Die Längen der Basisflächen sind nicht eingetragen, sie weichen nur unwesentlich ab von den freien lateralen Längen der Wirbelkörper, die die Tabelle enthält. Der Vergleich der freien Längen der Überdachung des Neuralkanales mit den freien lateralen Längen des Körpers gibt demnach auch annähernd das Verhältnis der Länge der Überdachung und der Basis des Neuralkanales wieder.

Das Dach des Neuralkanales ist an dessen vorderem Ausgang beim 3ten bis zum 11ten Präsakralwirbel lamellenartig dünn und scharfkantig, eine Erscheinung, die dadurch bedingt ist, daß sich über ihm rechts und links je eine Tasche einsenkt, die nach außen durch die Infrapräzygapophysialeiste, nach oben durch die Intrapräzygapophysialeiste eingefast ist. Am hinteren Ausgang des Neuralkanales ist beim dritten Wirbel das Dach recht stark, es hat eine Dicke von 11 mm; sein Oberrand, aus dem die Intrapostzygapophysialeiste herauswächst, springt etwa 1 cm über den Unterrand vor. Beim 4ten Wirbel findet sich nun über dem Neuralkanal eine einspringende Tasche, die oben und unten von einer dünnen Leiste eingefast ist. Die untere, sehr dünne Lamelle, deren Rand bei Betrachtung von hinten viel tiefer zurückliegt, als der Rand der oberen Leiste, stellt das eigentlich unmittelbare Dach des Neuralkanales dar, läßt aber das hintere Ende des Neuralkanales unbedeckt, so daß hier die 1—2 cm höherliegende, konkav eingesenkte obere dünne Lamelle, die auch als medial zusammenfließende Intrapostzygapophysialeisten aufzufassen ist, den Abschluß nach oben bilden. Bei den nachfolgenden Wirbeln tritt nur insofern eine Änderung ein, als die zwischen diesen Leisten und dem Dach des Neuralkanales befindliche Tasche durch eine kräftige mediane Wand, die beim 4ten Wirbel schwach angedeutet ist, in zwei tief einspringende Löcher von dreieckigem Umriß geteilt ist. Diese mediane Wand dient offensichtlich der Versteifung der medialwärts steil einfallenden Intrapostzygapophysialeisten und der Aufnahme des von diesen übermittelten, von den Postzygapophysen kommenden Druckes. Dieses Bild zeigt sich dann weiterhin, nur verschwindet das Hinausragen der Ränder der genannten Leisten über den Rand des Daches des Neuralkanales bis zum 9ten Wirbel ganz, und alle diese Ränder erhalten entsprechend der Verkürzung des ganzen Neuralbogens einen größeren Abstand von dem Hinterende des Körpers. Mit dem 11ten Wirbel sind die Taschen auf der Vorderseite neben dem Eingang zum Neuralkanal verschwunden, dagegen sind die der Rückseite noch sehr ausgeprägt; diese werden erst beim 13ten Wirbel flach und verschwinden weiterhin ganz.

Das Wesen der Formänderung des Neuralbogens beim Übergang zum Rumpf beruht darin, daß sich die rohrartig gestaltete Umhüllung des Rückenmarkes umwandelt zu einem Gebilde, das aus zwei massiven, kräftigen, längsverlaufenden hohen seitlichen Wänden besteht, die durch eine Transversalwand verbunden sind, so daß ein ausgesprochenes H-Profil geschaffen ist. Diese Umformung vollzieht sich derart, daß mit dem Höherrücken der Zygapophysen sich neben und namentlich über dem Eingang und Ausgang des Neuralkanales Wandflächen ausbilden, die zusammen eine quergestellte Wand oder Mauer bilden, deren Stärke beim 14ten Präsakralwirbel 4 cm im Minimum beträgt, beim 15ten 3 cm und weiterhin abnimmt. Die Querwand ist aber nicht ganz massiv, vielmehr dringen von der Seite unterhalb der Diapophysen je eine Tasche, die Infradiapophysialhöhlung, die unten besonders behandelt wird, so tief ein, daß nur noch eine dünne mediane Wand übrig bleibt, deren Dicke bis auf 5 mm herabgehen kann. Diese Taschen nehmen bei den hinteren Rumpfwirbeln großen Umfang an. Indem die seitliche Tasche vom 15ten Wirbel ab höher sich verlegt, senkt sich gleichzeitig in die Vorderfläche der Querwand unterhalb der Präzygapophysen eine umfangreiche Höhlung zunehmend tiefer ein und ebenso vom 16ten Wirbel eine gleichfalls sehr umfangreiche Höhlung in die Hinterfläche unterhalb des Zygosphens, die beide die erwähnte Abnahme der Dicke der Querwand bedingen. Diese vermindert sich beim 16ten Wirbel auf 13 mm, beim 18ten auf 10 mm, beim 21ten Wirbel auf 5 mm. Die hintere Höhlung nimmt bei den hinteren Rumpfwirbeln wieder an Tiefe ab, bis sie beim letzten freien Wirbel gänzlich verschwunden ist. Der Vorderrand der Seitenwände, an dem bei den vorderen Rumpfwirbeln die Parapophyse emporrückt, ist nach auswärts gebogen und bis zum 16ten Präsakralwirbel äußerst kräftig, vom 17ten Wirbel dagegen, an dem die Parapophyse fast die Höhe der Präzygapophyse erreicht hat, sehr dünn als vordere Zentroparapophysialeiste gestaltet, und zwar bis zum

21ten Wirbel, von dem ab er plötzlich wieder sehr dick ist. Der Hinterrand der Seitenwände ist in seinem unteren Abschnitt stets kräftig ausgebildet, oben läuft er in die dünne Infracorpuscularleiste aus.

Für die Ermittlung der Form des Querschnittes des Neuralkanales werden nur diejenigen Wirbel benutzt, bei denen die so häufigen Anzeichen von Verdrückung seiner Wandungen fehlen. Die vordere Öffnung des Neuralkanales zeigt bei den Wirbeln, die Taschen oberhalb bzw. neben ihr aufweisen, nämlich beim 3ten bis 9ten, und zwar in abnehmenden Maße, einen nach oben etwas zugespitzten Querschnitt, beim 13ten Wirbel ist sie ziemlich genau kreisrund, bei den beiden nächstfolgenden Wirbeln etwas hoch elliptisch. Die hintere Öffnung ist dagegen gleich von den vorderen Wirbeln ab rundlich, beim 14ten und 15ten schwach hoch-elliptisch, wie die vordere. Die Basis des Neuralkanales ist bei den vorderen Halswirbeln annähernd eben, bei den späteren Wirbeln senkt sie sich flach rinnenförmig ein, dazu tritt dann bei den hinteren Wirbeln noch eine besondere Einmündung in der Längsrichtung mit einer tiefsten Stelle vor der Mitte. Am 16ten Wirbel ist noch eine flachgerundete obere Kontur des Querschnittes des Neuralkanales festzustellen. Bei den folgenden Rumpfwirbeln findet sich dann aber wieder eine obere Zuschärfung seines Querschnittes, bei der offensichtlich Verdrückung der herabhängenden Knochenwand, in die er eingeschnitten ist, mitgewirkt hat, die aber doch ursprünglich in gewissem Maße vorhanden gewesen sein dürfte. Dazu konvergieren die Seitenwände des Neuralkanales in der vorderen Wirbelhälfte nach unten, so daß jener hier einen nach unten verschmälerten Querschnitt hat. Bei den letzten Rumpfwirbeln, wo sich die Querwand, in die der Neuralkanal eingeschnitten ist, an das hintere Wirbelende verlegt, fehlt diese untere Verschmälerung des Querschnittes.

Eine besondere Darstellung verdient die Beschaffenheit der Dorsalseite des eigentlichen Neuralbogens bei den Präsakralwirbeln mit tief zweiteiligen Neurapophysen, also der Fläche in der Tiefe zwischen den beiden Neurapophysenästen. Beim dritten Wirbel kann man von einer solchen Fläche nicht sprechen, da der Raum zwischen jenen, der erheblich über der Höhe der Präzygapophysen endigt, äußerst eng ist. Es zieht sich aber vom Grunde des Spaltes eine mediane, sehr dünne — nicht vollständig erhaltene — Knochenlamelle ventralwärts herab, die, wie die erhaltenen Reste zeigen, nur in ihrer vorderen Hälfte nach unten Verbindung hatte, mit ihrer hinteren Hälfte aber frei hing und eine nach hinten gerichtete stark unregelmäßig grob höckerige plattige Verdickung aufweist, die vielleicht eine nicht erhaltene seitliche Verbindung gegen die Postzygapophysen hatte und die jedenfalls einem Ligament (supraneurales Ligament) zum Ansatz diente. Beim 4ten Präsakralwirbel findet sich im Grunde zwischen den Neurapophysenästen ein ebenes Feld, das lateral zu den Medialwänden der unten etwa 3 cm voneinander entfernten Neurapophysenäste aufsteigt und eine Länge von etwa 8 cm hat. Vor dem Vorderende der Fläche sitzt eine unregelmäßig dreieckig vorspringende Rauigkeit, die den Ansatz für das erwähnte, zum 3ten Wirbel ziehende Band darstellt, unter ihrem Hinterende zeigt sich ein dicker wulstiger Abbruch, der Ansatz für das Nackenband. In fast 2 cm tieferer Lage findet sich die aus den Intrapostzygapophysialleisten gebildete flach längskonkav eingesenkte Lamelle, die ein oberes Dach für den Neuralkanal darstellt. Bei den nachfolgenden Wirbeln ist die Anlage der Ansätze für das Nackenband und der zwischen ihnen befindlichen Flächen im Wesen die gleiche, wie beim 4ten Wirbel. Der vordere Ligamentansatz ist jedoch stets schwächer ausgebildet, als bei diesem; bei den mittleren Halswirbeln, besonders vom 7ten bis 9ten, hat er die Form einer kleinen Grube, die von einem etwas wulstig verstärkten Rand überdacht wird. Eine entsprechende, unbedeutende Rauigkeit läßt sich dann auch bis zum 16ten Wirbel verfolgen. Der hintere Bandansatz für das Nackenband wird zunächst zunehmend kräftiger, vom 6ten Wirbel ab nimmt er mehr den Charakter eines nach hinten und seitlich frei aufragenden, unregelmäßig nuß- oder eiförmigen Gebildes an, in das oben hinten meist zwei unregelmäßige, grobe, kurze Furchen kräftig einschneiden, die die rauhe Oberfläche für den Bandansatz schaffen. Am umfangreichsten ist der Vorsprung am 10ten Wirbel,

wo er 38 mm lang, 33 mm breit und 22 mm dick ist. Weiter nimmt er schnell ab, am 12ten Wirbel ist er schon sehr unbedeutend, am folgenden kaum noch angedeutet, vom 14ten ab fehlt er, es findet sich an seinem Platze vielmehr ein Loch, dessen Grund noch etwas rau zu sein scheint; vom 17ten Wirbel ab beginnt dann hier die Postspinalleiste emporzuwachsen.

Die pleurozentrale Naht ist in der vorderen Hälfte der präsakralen Wirbelsäule im allgemeinen überhaupt nicht erkennbar. Ob am 5ten Wirbel ein mehrere Zentimeter langer, etwas klaffender Spalt auf der Außenseite am Hinterende der linken Wand des Neuralbogens, ein wenig über der Basisfläche des Neuralkanales, ein Stück der pleurozentralen Naht darstellt, ist ungewiß. Sicher zeigt diese sich erstmalig beim 13ten Wirbel auf der Außenseite in der mittleren Partie des Körpers als etwa 5 cm lange, etwas wulstige Linie die einen nach oben offenen, flachen Bogen beschreibt. Ebenso sind die Andeutungen der Naht beiderseits am Grunde des Vorderendes der Seitenwände des Neuralbogens erkennbar. Die letztbezeichnete Partie der Naht ist vom folgenden Wirbel ab sehr deutlich sichtbar; sie liegt beim 14ten Wirbel etwa $2\frac{1}{2}$ cm, beim 15ten 4 cm über der Basis des Neuralkanales und behält diese Höhe bis zum letzten Präsakralwirbel bei. Auf den Seiten markiert sich die pleurozentrale Naht vom 16ten Wirbel ab als sehr grobzackige, aufgewulstete Linie, die im ganzen ziemlich gerade und annähernd wagerecht oder schwach nach hinten ansteigend verläuft. Beim 19ten Wirbel klaffen die Nähte beiderseits, bei den folgenden drei Wirbeln war sogar eine Ablösung an den Nähten erfolgt.

Neurapophyse¹.

Das Gesamtgepräge der Neurapophysen der Präsakralwirbel ist bestimmt durch die bedeutende Höhe in Verbindung mit tiefreichender Gabelung, nicht nur im vorderen Rumpfe, sondern auch im Halse. Sie sind vom 3ten bis zum 16ten Wirbel in ganzer Länge zweiteilig, vom 17ten bis zum 19ten verkürzt sich die Gabelung in 3 Stufen, vom 20ten ab sind die Neurapophysen einfach; weiter prägt sich bei den Neurapophysen der Halswirbel eine sehr ausgebildete Antiklinie aus. Diese haben in ihrem terminalen Abschnitt beim 3ten Wirbel eine Neigung nach hinten von etwa 60° gegen die Achse des Neuralkanales, sie stellen sich beim 4ten Wirbel sehr steil, fast senkrecht, stehen beim 5ten etwa senkrecht, zeigen aber bereits eine schwache Vorneigung des oberen Abschnittes des Vorderrandes und erhalten bei den folgenden Wirbeln eine zunehmend nach vorn geneigte Stellung, und zwar in dem Grade, daß der Winkel gegen die Achse des Neuralkanales beim 9ten etwa 52° beträgt.

Bei nebeneinander horizontal aufgestellten Wirbeln beträgt der Winkel, den die Neurapophysen des 3ten und 9ten Wirbels bilden, demnach etwa $180 - (61 + 52)^\circ$ also 67° . Da aber im Leben, wie die Zusammenfügung bei der Montierung zeigte, der Hals in seinem vorderen Abschnitt einen nach unten offenen, flachen Bogen beschrieben haben muß, war jener Wirbel in Wirklichkeit kleiner gewesen. Den antiklinischen Punkt

¹ Der übliche Ausdruck „Dornfortsatz“, der die Vorstellung eines stark vorragenden, mehr oder weniger dorn- oder stabförmigen Fortsatzes erweckt, ist durchaus ungeeignet, wenn es sich um Gebilde von der Art einer niedrigen Leiste oder eines niedrigen Knopfes handelt. Viel günstiger ist daher der von manchen Autoren (v. HUENE, MÜLLER) gebrauchte Ausdruck Neurapophyse, der in sich keinerlei bestimmte Form festlegt, sondern nur einen Ansatz am Neuralbogen kennzeichnet. Nun findet sich ja bei den Sauropoden die Zweiteilung der Neurapophyse, die diese in zwei vollständig getrennte Teile zerlegen kann, oder auch bei den Übergangswirbeln zu den hinteren Rückenwirbeln mit einheitlicher Neurapophyse nur einen oberen Abschnitt betrifft, so daß diese gegabelt erscheint. MARSH bezeichnete die paarigen Stücke als Metapophysen und auch OSBORN gebrauchte diesen Namen. Doch ist die Benennung deshalb wohl nicht zu empfehlen, weil bei den Säugetieren ein ganz anderer Fortsatz oberhalb der Präzygapophyse den gleichen Namen trägt. Ich benutze die Bezeichnung „Neurapophysenast“ für die Gabeläste der Neurapophysen von *Dicraeosaurus*.

muß man beim 5ten Präsakralwirbel oder vielleicht noch besser zwischen dem 4ten und 5ten Wirbel annehmen.

Mit der Annäherung an den Rumpf tritt wieder eine Aufrichtung der Neurapophysen ein, die dann im Rumpfe beim 14ten Präsakralwirbel bis zur senkrechten Stellung führt; darüber hinaus folgt eine merkliche Neigung nach hinten, die aber beim 21ten und 22ten bereits wieder von senkrechter Stellung abgelöst wird. Die beiden folgenden letzten freien Wirbel vor dem Sakrum sind wieder schwach nach vorn geneigt, hinter dem Sakrum im vorderen Schwanzabschnitt erhalten die Neurapophysen dann eine starke Biegung nach hinten.

Beim 3ten Präsakralwirbel haben die Neurapophysenäste, die bei diesem Wirbel im Gegensatz zu den vollständig selbständigen der nachfolgenden Wirbel unten auf etwa $\frac{1}{5}$ ihrer Länge verwachsen sind, schmale, stabförmige Gestalt, dabei oben dreiseitigen, weiter unten ausgeprägt U-förmigen Querschnitt; sie haben beim 4ten bei gesteigerter Länge die Form dünner, breiter, scharfrandiger, außen völlig flacher, annähernd parallel gestellter Stäbe, die innen unmittelbar hinter dem Vorderrande der Länge nach verstärkt sind und die sich nach unten nur wenig verbreitern. Bei den nächstfolgenden Wirbeln sind die terminalen plattigen Abschnitte schmal, dagegen gehen sie nach unten in eine umfangreiche, dreiseitige, dünne Platte über, die nach innen zu konkav eingedrückt ist, und die an ihrer tiefsten Stelle unmittelbar über der Diapophyse eine tief eingesenkte Höhlung aufweist; die innere Längsverstärkung entfernt sich nach unten etwas vom Vorderrande. Vom 9ten Wirbel ab werden die freien Neurapophysenäste mehr stabförmig mit mehr dreikantigem Querschnitt und mit zunächst noch stark, bei den letzten Halswirbeln nur noch unbedeutend verbreiterten Enden, ihre untere Flächenausdehnung nimmt ab, dabei rücken sie bis zum 10ten Wirbel zunehmend ventral weiter voneinander ab, indem sie in der Ansicht von vorn das Bild zweier leicht gegeneinander konkav gekrümmter, mit ihren Oberenden sich einander nähernder Stäbe bieten, während sie bei den folgenden Wirbeln dann ventral wieder näher zusammenrücken. Auch in der Seitenansicht beschreiben die Neurapophysen beim 8ten bis 11ten Wirbel eine Krümmung, und zwar einen nach hinten offenen, flachen Bogen, den die hintere Kontur zeigt. Die Krümmung nach außen erhält sich weiterhin, solange die Zweiteilung bzw. Gabelung der Neurapophyse besteht; sie macht sich namentlich an der Innenkontur der oberen Abschnitte bemerkbar. Auf der Hinterfläche der dreikantigen Fortsätze bildet sich unterhalb der terminalen flachen Verbreiterungen immer stärker eine Längseinsenkung aus, die den Charakter eines schwach entwickelten U-Profiles bewirkt, die vom 12ten Wirbel ab aber wieder schwächer wird. Beim 13ten Wirbel ist der Querschnitt im mittleren Abschnitt mehr viereckig mit stark abgerundeter äußerer vorderer Ecke; der Querschnitt ändert sich weiterhin schnell, indem beim 14ten Wirbel eine laterale Kante auftritt, die Lateralspinalleiste, sich dann stärker herausarbeitet und den noch beim 15ten Wirbel ausgesprochen scharf dreieckigen Querschnitt im oberen Abschnitt zunehmend in lateraler Richtung verbreitert. Beim 16ten Wirbel ist die Zweiteilung der Neurapophysen nicht mehr vollständig; sie sind etwa bis 15 cm über den medialen Rändern der Präzygapophysen verwachsen, bei einer Höhe von 49 cm von diesen an gerechnet bis zum Oberende. Beim nächsten Wirbel liegt der Gabelungspunkt 25 cm, beim 18ten Wirbel 30 cm über den Medialrändern der Präzygapophysen. Gleichzeitig verbreitern sich die freien Gabeläste in lateraler Richtung immer mehr. Die Neurapophysenäste des 16ten Wirbels erhalten auf der Medialfläche in ihrem unteren Abschnitt über der Gabelungsstelle durch Auftreten einer nach hinten abzweigenden schwächeren Lamelle den Querschnitt eines U mit sehr ungleich langen Schenkeln, und zwar mit sehr viel längerem lateralem. Diese Erscheinung ist rechts kräftiger als links ausgebildet, wie auch noch in verstärktem Maße beim folgenden Wirbel, während beim 18ten Wirbel die kurzen Neurapophysenäste von einem derartigen Querschnitt nur noch eine Andeutung in ihrem untersten Abschnitt aufweisen. Vom 19ten Wirbel ab bis zum Sakrum zeigen

die Neurapophysen im wesentlichen die gleiche hohe, ungeteilte Form mit von unten nach oben sich gleichmäßig verbreiternder Seitenkontur und dem durch die sehr starke Ausbildung der medianen und lateralen Leisten bedingten + förmigen Querschnitt. Die Breite der Neurapophyse, deren linker Rand bei den hinteren Rumpfwirbeln nicht erhalten ist, nimmt vom 20ten Wirbel, bei dem sie auf etwa 21 cm zu schätzen ist, bis zum 24ten auf etwa 16 cm ab, die Ausdehnung in der Medianebene vermindert sich gleichzeitig von etwa 13 auf 10½ cm.

Leistensystem der Neurapophyse. Es sind bei den Leisten der Neurapophyse funktionell zu unterscheiden solche, die dem Ansatz von Ligament dienen, das sind die präspinale und postspinale Leiste, die unpaar in der Medianebene sitzen, solche, die dem Ansatz des dorsalen Ligaments dienende terminale Verstärkung tragen, paarig seitlich ansitzen und der Neurapophyse ihre Seitenausdehnung verleihen, die Lateralspinalleisten (Supradiapophysialleisten OSBORN'S) und solche Leisten, die der Versteifung der Neurapophyse gegen andere Beanspruchungspunkte dienen, und zwar gegen die Präzygapophysen, Postzygapophysen und Diapophysen, und auf diese hinzielen.

Eine mediane Präspinalleiste, die wegen ihrer wichtigen Beziehung zum Nackenband eine besonders eingehende Darstellung erfordert, tritt bei den tief herab zweiteiligen Neurapophysen der Hals- und vorderen Rumpfwirbel nicht auf, nur beim 3ten Wirbel mit unten vereinigten Neurapophysenästen zeigt sich eine feine, unten knotig verstärkte Leiste. Erst beim 17ten Präsakralwirbel mit in $\frac{2}{3}$ Länge zweiteiliger Neurapophyse findet sich unter der Gabelungsstelle auf ihrer Vorderseite eine dünne, scharfe mediane Leiste von nur etwa 6 cm Länge. Beim nächsten Wirbel hat diese eine Länge von 18 cm. Beim 19ten Präsakralwirbel mit $\frac{1}{3}$ Gabelungstiefe ist die Präspinalleiste von den Suprapräzygapophysialleisten gewissermaßen seitlich überwuchert, sie verrät, zwischen diesen eingeschlossen, ihr Vorhandensein als Träger von medianem Ligament durch deutliche, charakteristische Längsrünzelung. Das Oberende zeigt eine nach vorn unten steil abfallende Abschrägung von etwa 4½ cm Länge, die eine unregelmäßig längsrünzelige Oberfläche besitzt und nach unten auf einem kurzen, spitzen, auf seiner Unterseite grob rauh skulptierten Vorsprung ausläuft. Die Abschrägung setzt sich nach hinten oben unter schwächerer Neigung zwischen die Neurapophysenäste fort. Bei der nachfolgenden ersten ungegabelten Neurapophyse tritt die Leiste klar und weit hervor, trägt allerdings noch bis über die Mitte hinauf die Ausläufer der Suprapräzygapophysialleisten, die eine Längsrinne mit Längsrünzelung wallartig einfassen. Der obere Abschnitt der Präspinalleiste ist in etwa 9 cm Länge unvollständig und unklar erhalten. Auffallend sind zwei kleine Leistchen, die auf der besser erhaltenen rechten Seite unter dem Distalende quer gegen die Präspinalleiste verlaufen. Der darunter befindliche gut erhaltene Abschnitt der Leiste in einer Länge von etwa 8 cm hebt sich von dem übrigen längeren Teil der Leiste dadurch ab, daß er etwas vorgebaut und in der Richtung steil nach vorn unten längsgewulstet und -gerieft und in gleichem Sinne struiert ist. Bei den übrigen hinteren Präsakralwirbeln tritt die Präspinalleiste, abgesehen von einem kürzeren unteren Abschnitt, frei heraus als kräftige, senkrechte Leiste, die vorn gerade abgeschnitten ist und hier die Längsrünzelung aufweist. Beim 21ten Wirbel ist die Präspinalleiste oben in schräger, etwas eingebogener Linie abgeschnitten, das gleiche ist weniger deutlich beim nächsten Wirbel der Fall. Beim 23ten und 24ten Wirbel ist dann die Präspinalleiste bis oben hinauf kräftig ausgebildet, sie springt beim 23ten mit ihrem oberen Abschnitt nach vorn vor und ragt außerdem zapfenförmig nach oben empor.

Eine Postspinalleiste tritt ebenso, wie die Präspinalleiste, abgesehen von dem Epistropheus erstmalig beim 17ten Präsakralwirbel auf, wo sie eine etwa 9½ cm lange, scharfe, oben etwas unregelmäßig verstärkte Lamelle bildet, die bis zur Gabelungsstelle emporreicht. Beim folgenden Wirbel ist sie 20 cm lang, stärker, wird nach oben etwas dicker und zeigt auf ihrem Rand Längsrünzelung. Beim 19ten Wirbel reicht sie entsprechend der Höherverlegung der Gabelungsstelle höher hinauf, ist aber im größten Teil ihres Verlaufes

von den Suprapostzygapophysialleisten in unregelmäßiger Weise eingefasst. Beim 20ten Wirbel tritt sie infolge der Verkürzung dieser Leisten an den oberen zwei Dritteln der Neurapophyse als kräftige, randlich längsgerunzelte Leiste frei heraus, beim 22ten Wirbel in etwas geringerer, beim 23ten wiederum in größerer Länge, beim 24ten schließlich in annähernd voller Länge der freien Neurapophyse. Der freie Rand der Leiste verläuft bei den hinteren Wirbeln geradlinig; es ist aber beim 21ten am Oberende die Leiste über einer vorspringenden Nase in einer schrägen, etwas eingekrümmten Linie von etwa 11 cm Länge abgeschnitten, und der Rand hier dünn. Beim vorhergehenden Wirbel findet sich am Oberende ein ähnlicher Ausschnitt geringeren Ausmaßes.

Die Lateralspinalleisten finden sich erstmalig am 14ten Präsakralwirbel als stumpfe Kante angedeutet, die jederseits auf der Außenseite der Neurapophysenäste über die oberen zwei Drittel entlang annähernd gerade verläuft und sich dabei dem Vorderrande nähert. Diese Kante arbeitet sich bei den nachfolgenden Wirbeln zunehmend schärfer heraus und erhält gleichzeitig in ihrer mittleren Partie eine wachsende Rückwärtsbiegung entsprechend dem Verlauf der Vorderkontur der Neurapophysenäste; vom 17ten Wirbel ab tritt sie im oberen Abschnitt als scharfrandige Leiste heraus und bewirkt eine vermehrte Lateralausdehnung der Neurapophysenäste, wird beim 18ten Wirbel mit halblanger Gabelungstiefe geradlinig, biegt sich beim 19ten sogar oben ein wenig vor, wie es die ganzen Neurapophysenäste tun. Bei den nachfolgenden Wirbeln mit ungegabelter Neurapophyse zieht die Lateralspinalleiste ungefähr in der Mittellinie der Lateralflächen der letzteren hinab und trifft auf die hintere Supradiapophysialleiste, nur beim 24ten Wirbel besteht die Verbindung mit dieser nicht, da die Lateralspinalleiste, unten sich abbiegend, in die innere Suprapostzygapophysialleiste nach hinten übergeht. Die Lateralspinalleisten tragen die terminale Ausbreitung der Neurapophysen, ihr dünner und infolgedessen meist nicht erhaltener Rand verdickt sich erst ganz oben, ihre Seitenausdehnung nimmt von unten nach oben gleichmäßig zu und erreicht ihren größten Betrag in geringem Abstände vom Oberende. Die Breite beträgt beim 20ten bis 22ten Wirbel auf der allein erhaltenen rechten Seite etwa 10 cm, vermindert sich dann bei den beiden folgenden Wirbeln auf 9 und 8 cm; auch die Breite am Unterende nimmt im gleichen Sinne ab.

Die terminalen Ligamentansatzflächen der Neurapophysen verdienen wegen der Wichtigkeit der Gewinnung von Anhaltspunkten für Art und Verlauf der terminalen Ligamentverbindungen der Neurapophysen besondere Beachtung. Beim zweiten Präsakralwirbel stellen sie entsprechend dem Querprofil der unpaarigen Neurapophyse eine querverlaufende, lateral sich etwas absenkende, grob rauh skulptierte Fläche dar, die hinten ziemlich geradlinig, vorn bogig begrenzt ist. Der hintere Rand ist kantig, der vordere nach vorn gerundet abfallend. Die Neurapophysenäste der vier folgenden Halswirbel haben dagegen schmale Terminalflächen, die mit ihrer Längserstreckung axial gestellt sind. Sie senken sich nach vorn und hinten ab, ihr medialer Rand ist ausgesprochen scharf, ihr lateraler gerundet. Diese verschiedene Beschaffenheit der beiden Ränder ist auch noch beim 9ten Wirbel zu beobachten. Beim 11ten und 12ten Wirbel sind beide Ränder annähernd gleichartig kantig. Die Endflächen werden entsprechend der zunehmenden Dicke der Neurapophysen vom 13ten Wirbel ab breiter. Vom 14ten Wirbel ab, also mit dem Auftreten der Lateralspinalleiste, erstrecken sich die Endflächen schräg nach außen unten auf den Lateralflächen abwärts, sie bilden so eine umfangreiche laterale Abschrägung der Enden der Neurapophysenäste, die bei den einheitlichen Neurapophysen der hinteren Rückenwirbel in mehr gerundetem Transversalprofil erfolgt. Bei diesen macht sich außerdem eine flache mediane Einsenkung des terminalen Profils mehr oder weniger bemerkbar; die Endfläche zeigt bei ihnen in der Ansicht von oben langgezogene Form, die in der Mitte als schmale Zweige die Terminalflächen der Prä- und Postspinalleiste aussendet, sich lateralwärts zunächst etwas verbreitert und dann spitz verschmälert.

Diapophyse.

Die Diapophyse stellt beim 3ten präsakralen Wirbel einen 3 cm breiten, herabhängenden Lappen dar, der in eine gerundete, nach vorn unten gerichtete Spitze verläuft; der herabhängende Lappen verbreitert sich bei den nachfolgenden Wirbeln schnell auf 4 und 5,5 cm und dann langsam weiter, und erhält mehr einen horizontalen, geraden unteren Rand; er bewahrt seinen Charakter bis zum 8ten Wirbel; beim 9ten ist die Diapophyse in ihrem unteren Ende nicht erhalten. Die Facette für das Tuberculum an der unteren Spitze des Lappens ist bei dem 3ten und 4ten Wirbel ganz undeutlich ausgeprägt. Am 5ten bis 9ten Wirbel ist das schmale Tuberculum fest verwachsen, und zwar nur am vorderen Ende des Unterrandes der Diapophyse, so daß der hintere Abschnitt ihres herabhängenden Lappens einen auffallenden, freien Vorsprung bildet. Beim 10ten Wirbel sind die Diapophysen unvollständig erhalten. Der 11te Wirbel zeigt eine Änderung des Charakters der Diapophyse, sie sitzt höher an, tritt seitlich und zugleich schräg nach vorn stärker heraus, entwickelt eine seitwärts schauende, dreieckige Endfläche, deren etwas ausgezogene, spitzwinkligste Ecke nach vorn oben gerichtet ist, und trägt eine deutlich abgesetzte, nach unten schauende Facette für das Tuberculum. Die Diapophyse tritt bei dem nächsten, besonders kräftig aber bei den dann folgenden Wirbeln unter starker Verlängerung nach schräg außen oben heraus und entwickelt sich dabei zu einem langen schmalen Fortsatz. Während er bei dem 11ten Wirbel in seiner Richtung eine Komponente schräg nach vorn aufweist, nimmt diese Komponente weiterhin schnell ab; beim 15ten Wirbel ist sie ganz verschwunden, vom 16ten Wirbel richtet sich die Diapophyse zunehmend mehr nach hinten bis zum 19ten Wirbel, dann aber stellt sie sich wieder gerader. Die äußere Gestalt der Diapophyse ändert sich außerdem insofern, als sie vom 19ten Wirbel ab langsam kürzer wird und sich daneben vom 18ten Wirbel ab bis zum 20ten stark verbreitert, beim 23ten Wirbel sich aber wieder etwas verschmälert. Die Diapophyse des 24ten Wirbels ist wiederum ein ganz schmaler Fortsatz. Aus der seitwärts schauenden dreieckigen Endfläche der Diapophyse des 11ten Wirbels entwickelt sich schon vom folgenden Wirbel ab eine etwas gewölbte, grubig skulptierte Endfläche, deren Umriß sich im weiteren Verlauf wechselnd gestaltet. Sie hat am 13ten Wirbel Dreiecksform mit nach unten gerichteter schärfster Spitze, wird dann beim nächsten Wirbel oval, beim 16ten Wirbel rhombisch mit nach vorn unten gerichteter längster Diagonale, dann schneiden sich von vorn und oben Längskehlungen ein, die Endfläche wird beim 20ten Wirbel einfacher rundlich und beim 23ten schließlich schmal. Eine besondere Facette für das Tuberculum trennt sich vom 13ten Wirbel nur ganz undeutlich von der Endfläche ab, wird aber beim 22ten und 23ten Wirbel in Form einer kleinen Konkavität deutlich erkennbar. Bezüglich der Stellung der Diapophysen bedarf es natürlich genauer Prüfung, ob nicht durch den Gebirgsdruck bei der Seitenlage des Skeletts deren Steilstellung übertrieben worden ist. Die Diapophyse des 17ten Wirbels hat offenbar keine nennenswerte Störung in dieser Beziehung erlitten, sie bildet mit der Wagerechten einen Winkel von etwa 40°, dagegen sind die der hinteren Rumpfwirbel, wie zahlreiche Brüche und Verschiebungen anzeigen, durch Verdrückung betroffen und haben wohl eine zu steile Stellung erhalten.

Leistensystem der Diapophyse. Von der Diapophyse führt je eine Leiste zum Vorder- und Hinterende des Körpers, zur Präzygapophyse und zur Postzygapophyse. Sie sind mit dem Wechsel in der Stellung und in der Form der Diapophyse innerhalb der präsakralen Wirbelsäule einer starken Veränderung ihrer Gestaltung unterworfen. In der Halsregion sind die nach hinten, zum Hinterende des Körpers und zur Postzygapophyse ziehenden Leisten, die Postzygodiapophysialleiste und die hintere Centrodiaophysialleiste besonders kräftig, sie bilden einen wohlgerundeten Grat. Offenbar bewirken sie die Versteifung der Diapophyse gegen den Zug nach hinten, den die an der Diapophyse selbst und an den Halsrippen inserierende Muskulatur ausübt.

Die hintere Centrodiaophysialeiste hat eine Neigung nach hinten und außen, ihr gerundeter Vorderrand senkt sich bis zum 10ten Halswirbel schwach nach hinten; jedoch vom 12ten Präsakralwirbel an, bei dem die Diapophyse anfängt, energisch hochzurücken, stellt sich jene Lamelle zunehmend steiler, beim 14ten Wirbel steht sie fast in einer Transversalebene mit geringer Komponente nach hinten außen. Bis zum 23ten Präsakralwirbel wird diese Stellung ganz ähnlich beibehalten, nur ist ihr Rand bis zum 19ten Wirbel in schwachem Bogen aus jener Ebene ausgeschnitten, bei den beiden nächsten vielleicht auch noch, doch ist das wegen Verdrückung nicht klar ersichtlich. Beim 22ten und 23ten Wirbel ist die Leiste jedoch nicht in jener Weise ausgeschnitten, sondern ragt stärker lateral heraus; genaueren Aufschluß verhindern auch bei diesen Wirbeln Verdrückungserscheinungen. Beim 24ten Präsakralwirbel mit stark verschmälerter Diapophyse sind die Verhältnisse wegen ungenügender Erhaltung nicht feststellbar. Bei den eigentlichen Rumpfwirbeln ist der Rand der hinteren Centrodiaophysialeiste besonders im unteren Abschnitt meist recht scharfkantig ausgezogen. Man darf wohl annehmen, daß hier ein membranartiges Ligament ansetzte, für dessen weiteren Verlauf sich aus der Beschaffenheit der Wirbel keine Anhaltspunkte ergeben.

Vordere Centrodiaophysialeiste. Die vordere Centrodiaophysialeiste liegt meist ziemlich genau in der Verlängerung der Postzygodiaophysialeiste und versteift die Diapophyse gegen das Vorderende des Wirbelkörpers bei einem Muskelzug nach vorn. Bei den Halswirbeln, von den allerletzten abgesehen, ist sie bei Seitenansicht durch die Diapophyse verdeckt. Beim 3ten Wirbel ist sie unbedeutend, ein niedriger, scharfer Grat, bei den nachfolgenden jedoch verläuft sie als kurze kräftige Leiste mit dickem, gerundetem Rand nach hinten oben. Beim 12ten Präsakralwirbel steht sie fast senkrecht und fällt aus der Richtung der Postzygodiaophysialeiste heraus, beim folgenden Wirbel ist sie mit gleichem Verlauf nur noch schwach vorhanden, vom 14ten Wirbel ab fehlt sie ganz. Mit der Verkürzung der Wirbel, der Hoch- und Zurückverlegung der Diapophyse ist neben den in nicht großem Abstand annähernd einander parallel von der Diapophyse zum Hinterende und von der Parapophyse zum Vorderende des Körpers gehenden Leisten eine solche von der Diapophyse zum Vorderende des Körpers überflüssig geworden, da sie in ihrer Versteifungsrichtung mit jenen so gut wie zusammenfallen würde.

Präzygodiaophysialeiste. Die Leiste, die vom 3ten Präsakralwirbel ab den Vorderrand der Diapophyse und den unteren äußeren Rand der Präzygapophyse bildet, hängt als scharfrandige Lamelle ziemlich steil nach unten. Sie vereinigt sich nach vorn mit der Infrapräzygapophysialeiste und stützt mit dieser zusammen den vorderen Abschnitt der Präzygapophyse, jedoch nur bis zum 8ten Wirbel; vom 9ten ab treffen sie erst unmittelbar unter der Facette aneinander. Der Rand stellt sich im Verlaufe der Halswirbelsäule immer steiler. Mit dem Emporrücken der Diapophyse wird die Leiste naturgemäß kürzer, zugleich auch stärker. Beim 11ten bis 13ten Wirbel, bei denen Diapophyse und Präzygapophyse nur wenige Zentimeter Abstand voneinander haben, ist die sie verbindende Leiste entsprechend kurz, dabei dick gerundet, und erhält schließlich horizontalen Verlauf. Mit dem Längerwerden und der Aufrichtung der Diapophyse beim 14ten und 15ten Wirbel wird die Leiste länger, schärfer und richtet sich nach außen oben. Das Emporrücken der Parapophyse hat zur Folge, daß die Paradiaophysialeiste den Vorderrand der Diapophyse bildet auf Kosten der Präzygodiaophysialeiste, die beim 17ten Wirbel nur eine kurze Strecke als scharfe Leiste, weiterhin als gerundete Kante an der Diapophyse emporläuft und vom 18ten Wirbel ab ganz verschwunden ist.

Die Postzygodiaophysialeiste fehlt am 3ten Halswirbel ganz. Dagegen ist die Leiste vom 4ten Präsakralwirbel ab sehr kräftig mit dickem, gerundetem Rand entwickelt. Sie steigt nach hinten unter etwa 45° an, hängt dabei lateralwärts stark herab. Vom 8ten Wirbel ab wird der Winkel größer, die Leiste

verkürzt sich dann weiterhin stark mit zunehmender Längenabnahme der Wirbel und mit der Aufrichtung der Diapophyse. Das seitliche Herabhängen der Leiste nimmt ab und ist beim 11ten Wirbel verschwunden. Dann stellt sich ein Aufsteigen der Leiste nach außen ein, so daß in der Seitenansicht ihre Ventralfläche sichtbar wird. Mit der Längenzunahme der Diapophyse wird die Leiste immer mehr zu einem Skulpturelement dieser letzteren, der sie als nunmehr dünn gewordene, schmale Lamelle anliegt, die sich nur unten nach der Postzygapophyse zu etwas flächenhaft verbreitert. Bei den hinteren Rumpfwirbeln nimmt diese untere Fläche an Ausdehnung etwas zu.

Eine Paradiapophysialeiste tritt zuerst als Andeutung am 15ten Präsakralwirbel auf, wo sie als feine Rippe weniger als halbwegs nach oben in der Richtung auf die Diapophyse zu verläuft. Beim 16ten Wirbel, bei dem die Parapophyse fast in die Höhe der Präzygapophyse emporgerückt ist, ist sie etwas deutlicher als sehr feiner, allerdings unvollständig erhaltener Grat entwickelt, der an der Diapophyse aufwärts, etwa auf ein Drittel ihrer Länge mit der Präzygodiapophysialeiste konvergierend, verläuft, dann mit dieser vereinigt, an ihr nur gewissermaßen einen nach unten umgeschlagenen Rand bildet, zum Schluß sich wieder nach unten von dieser entfernt und, mit dieser ein langgezogenes, dreiseitiges Feld einschließend, als selbständige kurze, scharfe Leiste zum Unterende der Diapophysen-Facette zieht. Beim 17ten Wirbel bietet die Leiste annähernd dasselbe Bild. Bei allen folgenden Wirbeln ist die Leiste nicht mehr nach unten umgeschlagen, sondern verläuft scharfrandig nach vorn gerichtet. Bei den hintersten Wirbeln wird schließlich das erwähnte langgezogene dreieckige Feld zwischen der Paradiapophysialeiste und der Präzygodiapophysialeiste immer kleiner. Die Paradiapophysialeiste diente offensichtlich dem membranartigen Ligamentum colli costae zum Ansatz, das sich zwischen Parapophyse, Diapophyse, Capitulum und Tuberculum ausspannte; ihre Zartheit und ihr scharfer Rand zeigen an, daß ihre Bedeutung als Versteifung nur unbedeutend gewesen ist.

Die Supradiapophysialeiste, die von der Diapophyse zur Neurapophyse zieht, tritt nur bei Rumpfwirbeln auf, und zwar in der Einzahl oder Mehrzahl nebeneinander. Die Leiste findet sich zuerst beim 14ten Präsakralwirbel, bei dem sie sich von der Oberseite der Diapophyse, und zwar etwas hinter ihrer Mittellinie als wenig ausgedehnte, senkrechte Wand in der tiefen Tasche zwischen Diapophyse und Neurapophyse zu dieser hinüberspannt. Sehr kräftig ist die Leiste aber dann am 15ten Wirbel entwickelt, sie wächst aus dem Neurapophysenast in der Weise heraus, daß sich deren Vorderrand auf ein Drittel seiner Länge lateralwärts umschlägt, und verbindet sich mit einer der Mittellinie der Oberseite der Diapophyse aufsitzenden Leiste. Der Rand der Leiste ist besonders kräftig. Beim nächsten Wirbel ist der Umschlag des Vorderrandes der Neurapophyse unbedeutend, dagegen der diapophysiale Abschnitt der Leiste höher und umfangreicher. In der Tiefe hinter dieser letzteren findet sich, wenigstens auf der rechten Seite, eine zweite, der Hauptleiste parallel gestellte, sehr schwache Leiste. Beim 17ten Wirbel ist die vordere Leiste bedeutend schwächer geworden und hat sich fast ganz wieder von der Diapophyse zurückgezogen, die zweite Leiste dagegen ist stärker und reicht fast bis zur halben Länge der Diapophyse annähernd in ihrer Mittellinie hinauf. Auf der linken Seite ist sogar noch eine dritte zarte Leiste in der Tiefe entwickelt, die auf den hinteren oberen Rand der Diapophyse hinzielt. Die zweite hintere Leiste wird vom nächsten Wirbel ab zur Hauptleiste, sie wächst bei den drei vorderen Wirbeln mit ungeteilter Neurapophyse, dem 20—22ten, mit den von dieser herabziehenden Lateralspinalleisten unten zusammen; bei dem 23ten Wirbel ist dieser Zusammenhang undeutlicher, beim 24ten nicht mehr vorhanden. Die vordere Leiste bleibt dagegen bis zu den letzten Präsakralwirbeln in geringerer Ausdehnung erhalten, zum Schluß allerdings nur noch angedeutet. Von der mittleren Leiste finden sich Rudimente bis zum 19ten und dann noch einmal beim 22ten Wirbel.

Parapophyse.

Die Parapophyse des 3ten Präsakralwirbels ist ein knopfartiges Gebilde mit rundlichem Umriß der grubigen Suturfläche für das Capitulum, die einen Durchmesser von 2,7 und 2,2 cm hat; sie ragt nach oben und unten über die Höhlungen im Körper heraus. Die Suturfläche schaut nach außen unten; ihr unterer Rand ragt ventralwärts kaum über die ventrale Kontur herab. Die Parapophyse des 4ten Wirbels gleicht der vorhergehenden im ganzen, sie ist etwas größer, 3,2 cm lang, 2,6 cm breit, ihre grubige Suturfläche ist tief konkav. Bei den nachfolgenden Wirbeln sitzt der Parapophyse das Capitulum an oder ist mit ihm abgebrochen (5ter Wirbel). Die Suturfläche hat beim 7ten Wirbel und den folgenden langgezogenen Umriß. Beim 11ten Wirbel sitzt die Parapophyse als rundliche, napfförmige Einsenkung von etwa 3 cm Durchmesser unmittelbar hinter dem Rande des Gelenkkopfes des Körpers, und zwar etwas unter der halben Höhe. Bemerkenswert ist die glatte Oberfläche der Hohlfläche. Die Parapophyse des 12ten Wirbels ist etwas größer (3,5 cm), flacher, nicht ganz so gleichmäßig ausgehöhlt, und sitzt etwas höher, in der halben Höhe des Condylus. Bei den folgenden Wirbeln wird die Parapophyse umfangreicher, flach, in dorso-ventraler Richtung langgezogen, ist beim 12ten Wirbel noch ziemlich glatt, erhält dann aber höckerige Oberfläche der Facette. Sie verlagert sich aber jetzt energisch von Wirbel zu Wirbel weiter dorsalwärts, liegt beim 13ten noch unter der Basis des Neuralkanals, beim 14ten bereits größtenteils über ihr, beim 16ten Wirbel reicht sie mit ihrem Oberrand bis zur Mitte der Facette der Präzygapophyse, vom 18ten Wirbel ab ragt sie mit ihrem Oberrand über den der Präzygapophyse empor. Vom 22ten Wirbel ab ist die Parapophyse unvollständig oder gar nicht erhalten. Die Größe und Form der Facette für das Capitulum ist vom 14ten Wirbel bis zum 19ten annähernd gleich, sie hat etwa 6,5 cm Länge und 3,5 cm Breite, bei den folgenden Wirbeln verschmälert sie sich dann.

Leistensystem der Parapophyse. Von den die Parapophyse gegen den Wirbelkörper versteifenden Leisten ist die vordere Centroparapophysialeiste bei den vorderen präsakralen Wirbeln naturgemäß nicht zur Ausbildung gekommen, da die Parapophyse dem vorderen Ende unmittelbar hinter dem Condylusrand aufsitzt und da somit kein Platz für die Leiste vorhanden ist. Beim 15ten und 16ten Präsakralwirbel, bei dem die Parapophyse sich sprunghaft über dem Körper erhebt, ist sie dagegen als zum vorderen Körperende herabführende Leiste sehr kräftig entwickelt. Bei den nachfolgenden Wirbeln ist jedoch dann die Leiste, soweit sie sich überhaupt erhalten hat, als sehr dünne, nach außen gerichtete Lamelle ausgebildet. Die sehr bedeutende Stärke der Leiste beim 15ten und 16ten Wirbel, die im Gegensatz steht zu dem sonst ausgeprägt dünnwandigen Charakter des Leistensystems, zeigt eine ganz besondere bedeutende Beanspruchung an.

Die hintere Centroparapophysialeiste führt von der Parapophyse bei den Halswirbeln zum Hinterende des Körpers; sie bildet beim 3ten Präsakralwirbel eine ziemlich kräftige, nach innen, oben, hinten aufsteigende Wand, die weiterhin am Körper als gerundete Kante wagrecht verläuft; in der Seitenansicht ergibt sich eine nach oben eingebogene Kontur. Bei den nachfolgenden Wirbeln ist der hintere Abschnitt der Leiste als dünne, herabhängende Wand ausgebildet. In der hinteren Hälfte des Halses verkürzt sich die Leiste, sie stellt sich vom 10ten Wirbel ab flacher und ist vom 13ten Wirbel an überhaupt verschwunden.

Präzygapophyse.

Die fortlaufende Entwicklung der Präzygapophyse der Präsakralwirbel zeigt in großen Zügen das folgende Bild. Beim 3ten Wirbel stellt sie einen nach vorn weit vorspringenden, ziemlich schlanken Fortsatz dar, der in der Hauptsache von der zum Körpervorderende führenden Infracapophysialeiste

getragen wird; auf der Lateralseite zweigt die Präzygodiapophysialeiste ab, die zur Diapophyse führt: die sehr zarte Intrapräzygapophysialeiste setzt auf der Medialseite an und zieht zur Mitte des Daches des Neuralkanals. Zwischen diesen 3 Leisten befinden sich tief eingreifende Taschen, die nach unten offen sind. Die 4. Leiste, die Suprapräzygapophysialeiste, bildet eine dorsal gerichtete Zuschärfung des Gelenkfortsatzes. Schon vom 5ten Wirbel ab verkürzen sich die Präzygapophysen erheblich, sie richten sich weiterhin etwas mehr nach außen und rücken weiter voneinander ab. Beim Übergang zum Rumpf verlieren sie durch Anlehnung an die hochrückende Diapophyse großenteils den Charakter selbständiger, nach vorn vorspringender Fortsätze, dabei verschwinden die tief einschneidenden Taschen fast völlig. Bei den vorderen Rumpfwirbeln rücken die Präzygapophysen eng zusammen bis auf einen inneren Abstand von durchschnittlich etwa 2 cm und nehmen vom 16ten Wirbel ab den Charakter nach innen gerichteter und nach innen sich verschmälernder Keile an.

Bei der genaueren Beschreibung der Facetten der Präzygapophysen, ihrer Form und Stellung sind die Störungen der Form sorgfältig in Rechnung zu ziehen, die auch bei der so günstig erhaltenen Wirbelsäule von *D. Hansemanni* nicht fehlen. So ist ein Aufpressen von Randpartien der Facetten einige Male zu beobachten. Die Abgrenzung der Facetten in der Richtung auf den Wirbel zu ist häufig unklar und nicht feststellbar, auch ist unverkennbar, daß der Charakter der Wölbung durch Druckeinwirkung in gewissen Fällen beeinflußt und daß namentlich auch die Neigung der Facetten in erheblichem Maße verändert worden ist.

Bei der Messung der Länge und Breite der Facetten ergaben sich häufig Unterschiede der rechten und linken Seite, die wohl nicht durchgehends auf nachträgliche Störungen durch Verdrückung oder auf Ungenauigkeit und Unsicherheit bei der Messung zurückzuführen sind, sondern z. T. ursprüngliche sein dürften. Ebenso wenig stimmen in ihren Maßen die Facetten der Präzygapophysen eines Wirbels mit denen der Postzygapophysen des vorhergehenden Wirbels durchaus überein.

Der Umriß der Facetten der Präzygapophysen des 3ten Wirbels ist elliptisch $4\frac{1}{2}$ —5 cm lang, 4 cm breit, die der beiden folgenden Wirbel annähernd kreisförmig (etwa $4\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$ cm); beim 6ten und 7ten Wirbel sind jene Facetten aber breiter als lang ($3\frac{1}{2} \times 4$ —5 cm), an Fläche aber etwas kleiner als vorher. Beim 8ten bis 12ten Wirbel sind sie wieder annähernd kreisförmig, nehmen aber an Größe zu (beim 12ten $6\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$). Beim 13ten Wirbel wächst die Länge auf etwa 8 cm an bei noch gleicher Breite von $6\frac{1}{2}$ cm, beim 14ten ist die Länge auf etwa 9 cm angewachsen, die Breite hat aber auf etwa $4\frac{1}{2}$ cm abgenommen. Weiter nimmt die Breite ab, die Maße betragen beim 16ten Wirbel 3×9 , beim 18ten Wirbel $3\frac{1}{2} \times 8$ — $8\frac{1}{2}$, die Länge vermindert sich dann weiterhin auf $6\frac{1}{2}$ —7 cm. Der Hinterrand und damit die Breite ist bei diesen Wirbeln meist undeutlich erkennbar, scheint aber im allgemeinen gegen 4 cm zu betragen. Bei dem vorletzten präsakralen Wirbel werden die Facetten wieder breiter; beim letzten erhält ihr Umriß ein besonderes Gepräge dadurch, daß der Vorderrand etwas eingebogen ist, sie messen etwa $4\frac{1}{2}$ —6 cm. Bei den Wirbeln, bei denen ein Zygosphen zwischen die Präzygapophysen eingreift, also vom 15ten Wirbel an, setzt sich die Facette der letzteren über deren gerade abgestutzten Innenrand nach unten innen fort; dieser innere Abschnitt der Facette, der seine größte Höhe von etwa 3 cm beim 19ten und von $3\frac{1}{2}$ cm beim 24ten Wirbel hat, fällt nach unten außen ein; bei den drei letzten Wirbeln stellt sie sich zunehmend steiler, beim letzten fast senkrecht.

Die Flächen der Facetten der Präzygapophysen, die beim *Epistropheus* konvex sind, sind beim 3ten bis 5ten Wirbel annähernd plan; die der beiden nachfolgenden Wirbel sind in verschiedenem Grade konkav, sie stellen offenbar Ausschnitte aus säulenförmigen Rotationskörpern mit axial gerichteter Drehungsachse dar; bei dem 8ten oder 9ten Wirbel sind sie plan oder unbedeutend konvex; beim 10ten Wirbel findet sich rechts eine konkave, links eine konvexe Facette, bei den beiden nächsten Wirbeln verhalten sich die Krüm-

mungen gerade umgekehrt; die allein erhaltene rechte Facette beim 13ten Wirbel ist plan, konkav in dem oben gekennzeichneten Sinne sind sie dann beim 14ten und 15ten Wirbel, bei allen folgenden Wirbeln dann annähernd plan, nur beim letzten deutlich konvex. Die Facetten der Präzygapophysen fallen, abgesehen vom letzten Wirbel, stets medialwärts ein. Beim Messen der Neigung ergaben sich starke Unterschiede auf beiden Seiten, die, soweit sie nicht etwa doch ursprünglich vorhanden gewesen sind, durch Druck, vielleicht auch in gewissem Maße durch nicht genaue lotrechte Orientierung der Wirbel bei der Aufstellung auf ihren Gipssockeln hervorgerufen sein dürften. Gemessen wurde die Neigung der Facetten der Präzygapophysen nach innen in einer Transversalebene. Bei Facetten mit Krümmung in der Transversalebene ist eine mittlere gerade Neigung abgeschätzt und der Messung zugrunde gelegt. Es ergab sich, daß bei den ersten Halswirbeln ein Anwachsen der Neigung von etwa 28° beim 3ten auf etwa 40° und etwas darüber beim 4ten bis 7ten Wirbel erfolgt. Dann zeigt sich eine starke Abnahme auf unter 20° beim 10ten und 11ten, dann wieder ein Anwachsen auf 40° und etwas mehr beim 15ten und 16ten Wirbel; es tritt dann wiederum eine Abnahme ein; vom 19ten Wirbel ab fanden sich Neigungswinkel von etwa 20° oder wenig darüber, beim 23ten Wirbel stärkere Abnahme auf etwas über 10° , beim 24ten Wirbel, schließlich sogar eine Umkehr der Neigung, ein Abfallen nach außen von etwa 12° .

Leistensystem der Präzygapophyse. Suprapräzygapophysialleiste. Beim 3ten Wirbel ist die Leiste als schwache Lamelle ausgebildet, die nicht über die Gabelungsstelle der Neurapophyse hinaus reicht; die genaue Lage ihrer oberen Endigung ist wegen unvollständiger Erhaltung nicht feststellbar. Beim 4ten Wirbel geht die obere scharfe Kante der Präzygapophysen in die Vorderränder der senkrecht aufragenden Neurapophysenäste über, deren rechter sehr dünn, deren linker etwas stärker und gerundet ist. Diese Vorderränder stellen also mit ihrem unteren Abschnitt die nicht besonders abgesetzten Suprapräzygapophysialleisten dar. Bei den folgenden Wirbeln mit nach vorn geneigten Neurapophysenästen werden deren Vorderränder dicker, sie sind am dicksten bei den stark vorn übergeneigten Neurapophysenästen des 8ten und 9ten Wirbels, bei den sich bereits wieder ein wenig steiler stellenden Neurapophysenästen des 10ten Wirbels sind sie wieder viel schwächer, jedenfalls der allein erhaltene linke. Bei den nachfolgenden Wirbeln biegen sich die Vorderränder in ihrem untersten Abschnitt auswärts. Beim 15ten Wirbel, bei dem der Vorderrand der Neurapophysenäste zur Supradiapophysialleiste lateralwärts abbiegt, bleiben von den Suprapräzygapophysialleisten nur ganz kurze scharfe Leistchen übrig, beim nächsten sind auch solche nicht mehr wahrnehmbar, treten aber beim 17ten Wirbel ganz schwach wieder auf. Die gleichen schwachen Leisten finden sich beim 18ten Wirbel mit halb geteilter Neurapophyse, sie legen sich hier an die kräftig herausgearbeiteten Leisten an, die als Fortsetzung der Vorderränder der Neurapophysenäste nach unten ziehen, die zwar unten noch zu den Diapophysen lateralwärts abbiegen, aber doch wohl am besten wegen ihrer Richtung als die Haupt-Suprapräzygapophysialleisten angesehen werden. Diese rücken dann bei den folgenden Wirbeln ganz dicht zusammen, beim 19ten Wirbel übrigens ganz unregelmäßig ausgebildet, und nehmen die rauh längsgeriefte Kante der Präspinalleiste in verschieden langem Verlauf zwischen sich auf, beim 19ten und 20ten Wirbel bis über die halbe Höhe der Neurapophyse, bei den folgenden erheblich wenig weit nach oben.

Infrapräzygapophysialleiste. Die Leiste, die in der Hauptsache die Präzygapophyse trägt, bildet bei den Halswirbeln eine ziemlich kräftige Wand, deren Vorderrand beim dritten Wirbel nach vorn unter ziemlich spitzem Winkel aufsteigt, bei den späteren Wirbeln steiler verläuft und von den letzten Halswirbeln an sich zunehmend nach außen richtet. Die Stärke nimmt bei den vorderen Rumpfwirbeln noch zu. An ihr rückt dann vom 14ten bis 16ten Wirbel die Parapophyse empor; dabei wird ihr unterhalb der Parapophyse gelegener Abschnitt zur vorderen Centroparapophysialleiste, die bei der Parapophyse behandelt wird.

Intrapräzygapophysialeiste. Die Leiste, die den Innenrand der vorspringenden Präzygapophyse bildet, ist bei der Mehrzahl im allgemeinen als dünne, scharfe, weit herausragende Lamelle ausgebildet. Vom 11ten Wirbel ab wird sie entsprechend dem Zurückrücken der Präzygapophysen weniger vorspringend. Mit dem engeren Zusammenrücken dieser in medialer Richtung bei den vorderen Rumpfwirbeln, und zwar vom 16ten Wirbel ab, ist sie als Leiste ganz verschwunden.

Postzygapophyse und Zygosphen.

Die Postzygapophyse bildet bei den präsakralen Wirbeln mit völlig selbständigen Neurapophysenästen an deren hinterem, unterem Ende eine nach unten keilförmig sich verstärkende Verdickung, die die nach außen und unten schauende Facette trägt.

Im vorderen Halsabschnitt, also im hauptsächlichsten Bereich der Antiklinie der Halswirbel, zeigt sich über der Facette eine Rauigkeit, die einem Muskelansatz gedient haben dürfte. Beim dritten Halswirbel sitzt die Rauigkeit über dem lateralen Rand der Facette als eine diesem parallele breite, wulstige Auftreibung, wie sie übrigens auch ähnlich am Epistropheus vorhanden ist. Beim 4ten Wirbel befindet sie sich noch auf der Außenseite, ist aber mehr nach hinten gerückt und bewirkt einen Vorsprung über dem Hinterende der Facette. Dieser Vorsprung markiert sich bei den nächsten Wirbeln mit der zunehmenden Vorneigung der Neurapophysenäste deutlicher durch eine eckige Umbiegung der Kontur, die Rauigkeit beschränkt sich dabei auf die Stelle der Umbiegung. Beim 8ten Wirbel ist nur noch eine geringe Anschwellung vorhanden, aber weiter vorn, etwa über dem Vorderende der Facette, am 9ten Wirbel zeigt sich nur noch eine Andeutung davon noch weiter vorn, weiterhin ist die Rauigkeit verschwunden.

Mit zunehmender Stärke des Wirbelkörpers in der hinteren Halshälfte rücken die Postzygapophysen zunächst weiter auseinander, um sich dann mit dem Höherwerden und der Aufrichtung der Neurapophysenäste beim Übergang zum Rumpf wieder einander zu nähern. Beim 15ten Präsakralwirbel sind sie in der Mitte verwachsen und bilden das Zygosphen, das einen medianen, nach unten sich stark verbreiternden Keil darstellt, auf dessen Lateralfächen die Facetten der Postzygapophysen übergreifen. Übrigens ist schon beim 14ten Wirbel das Zygosphen in Form eines nur teilweise erhaltenen Zapfens angedeutet. Das Zygosphen verstärkt sich beim 16ten und den nachfolgenden Wirbeln etwas und hat beim 17ten Wirbel eine untere Breite von etwa 4,5 cm. Die Keilform ist meist etwas schief, eine Eigentümlichkeit, die nicht oder nicht ausschließlich auf Verdrückung zurückzuführen sein dürfte. Bei den hinteren Rumpfwirbeln wird das Zygosphen schmaler und erhält auf seiner Hinterseite eine mediane, von scharfen Rändern eingefasste Furche, außerdem wird es bei den beiden letzten Wirbeln in dorso-ventraler Richtung höher mit fast parallelen seitlichen Facetten. Bei den letzten 3 Wirbeln bildet sich auf der Unterseite des Zygosphens, beim letzten unsymmetrisch nach rechts verschoben, ein mittlerer Grat heraus, der sich nach unten als schwach vorragende Leiste bis zum Dach des Neuralkanals fortsetzt. In der Seitenansicht macht sich das verschieden starke Hervorragen des Zygosphens bemerkbar; es fällt z. B. auf, um wieviel länger seine untere Kontur beim 20ten als beim 21ten Wirbel ist. Der Unterschied rührt davon her, daß der Hinterrand der Seitenwände des Neuralbogens beim 20ten Wirbel wesentlich weiter vom Hinterende des Körpers entfernt nach oben verläuft, als beim 21ten.

Auf der Hinterseite der Postzygapophysen ist vom 16ten Wirbel ab ein dreieckiges Feld ausgebildet, das nach oben sehr schmal ausläuft und seinen größten Winkel nach außen richtet. Dieser ist beim 16ten Wirbel stumpf, verkleinert sich bis zum 18ten Wirbel auf einen R, während zugleich das Feld sich konkav einsenkt. Beim 19ten fehlt das dreieckige Feld; beim 20ten bis zum 22ten Wirbel ist ein entsprechendes

Feld wieder vorhanden, das von 2 Suprapostzygapophysialleisten eingefaßt ist. Der 23te Wirbel zeigt anstatt des dreieckigen Feldes zwischen diesen Leisten einen tiefen Graben, der beim letzten Wirbel infolge der Rückbildung der inneren Suprapostzygapophysialleiste wieder verschwunden ist. Es findet sich also keineswegs eine gleichsinnig fortlaufende Formbildung, sondern eine wechselnde Ausgestaltung.

Die Facetten der Postzygapophysen lassen, wie zu erwarten ist, im allgemeinen die gleichen Formveränderungen erkennen, wie die der Präzygapophysen, wenn auch, wie oben erwähnt, die Messungen nicht immer gleiche Verhältnisse ergaben.

Beim Epistropheus ist der Umriß der Facetten der Postzygapophysen langelliptisch ($5 \times 3\frac{1}{2}$ cm), bei den folgenden Wirbeln mehr rundlich ($4\frac{1}{2} - 5\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2} - 5$ cm). Beim 5ten und 6ten Wirbel sind die Facetten etwas kürzer als breit (4×5 cm), beim 7ten Wirbel fehlen sie, beim 8ten messen sie etwa $5\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$, nehmen dann an Breite zu, beim 10ten haben sie die Maße 5×6 cm, beim 12ten $5\frac{1}{2} - 6 \times 8 - 9$. Die Länge vermindert sich bei den Rumpfwirbeln; die Maße betragen beim 16ten $4 \times 8 - 8\frac{1}{2}$, beim 17ten $3 \times 8\frac{1}{2} - 9$. Zum Schluß nimmt die Länge wieder zu, die Breite ab; sie messen $4\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$ cm beim 20ten, $4\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$ beim 21ten Wirbel, $6\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2} - 6$ beim 24ten Wirbel.

Bei den Rumpfwirbeln mit Zygosphen, also vom 15ten Präsakralwirbel ab, setzten sich die Facetten der Postzygapophysen in scharfem Knick auf die Laterallflächen des Zygosphens fort. Die Facetten des Zygosphens divergieren bei den vorderen Rumpfwirbeln nach unten, sie haben hier eine vertikale Ausdehnung von $3 - 3\frac{1}{2}$ cm, bei den hinteren Wirbeln stellen sie sich steiler, bei den beiden letzten fast parallel und nehmen außerdem an vertikaler Ausdehnung zu, bis auf $4\frac{1}{2}$ cm beim 23ten Wirbel, auf $5 - 6$ cm beim 24ten Wirbel.

Die Neigung der Facetten der Postzygapophysen ist wie bei den Präzygapophysen, nur in noch höherem Grade durch Verdrückung verändert. Von einer Neigung von etwas über 20° beim Epistropheus steigt sie auf ungefähr 50° beim 6ten Wirbel, dann nimmt sie ab, soweit die in dieser Region unzuverlässigen Messungen ein Urteil gestatten; beim Übergang zum Rumpf steigt die Neigung wieder auf etwa 40° an. Im Verlauf der Rumpfwirbelsäule erfolgt dann wieder eine Abnahme, die bei den beiden letzten Wirbeln zu einer Umkehr der Neigung, also zu einem Ansteigen nach außen — in Übereinstimmung mit der Form der Präzygapophysen — führt. Was die Oberfläche der Facetten der Postzygapophysen betrifft, so ist sie im allgemeinen annähernd eben, nur bei einigen zeigt sich eine Abweichung, wobei, wie auch bei den Präzygapophysen, rechte und linke Facette eines Wirbels sich verschieden verhalten können. So ist beim 5ten Wirbel allein die rechte Facette konvex, beim 10ten die linke konvex, die rechte konkav, beim 12ten ist die linke konvex, während beim 13ten und 16ten beide konvex sind.

Leistensystem der Postzygapophyse nebst Zygosphen. Suprapostzygapophysialleisten. Die Suprapostzygapophysialleiste verläuft bei dem 3ten Präsakralwirbel von der Postzygapophyse nach oben hinten und ist recht kräftig gestaltet; dagegen ist sie beim 4ten Wirbel und den nächstfolgenden, bei denen sie, nach vorn oben verlaufend, in den Hinterrand der flachen oberen Abschnitte der Neurapophysenäste übergeht, dünn und scharfkantig. Mit dem Auftreten der Rückwärtsbiegung der letzteren vom 8ten Wirbel ab wird die Leiste dagegen wieder dicker, sie ist sehr kräftig bei den vorderen Rumpfwirbeln einschließlich des 19ten mit hochliegender Gabelungsstelle. Vom 18ten Wirbel zeigt sich dann noch eine innere Suprapostzygapophysialleiste, bei diesen Wirbeln nur erst durch einen kurzen, von der medianen Verwachsungsstelle der Postzygapophysen nach schräg oben außen verlaufenden stumpfen Rücken angedeutet; bei den nächsten z. T. unsymmetrischen Wirbeln ist sie unten nur links und hier kräftig ausgebildet; weiter oben faßt sie beiderseits den längsgerieften Rand der Postspinalleiste ein. Bei den folgenden Wirbeln mit ungeteilter Neurapophyse haben die inneren Leisten über die äußeren das Übergewicht, letztere legen sich als kurze Leisten, nach oben stark konvergierend, an die Laterallfläche der inneren an. Beim

21ten und 22ten Wirbel ist die äußere Leiste ganz unbedeutend, während die innere kräftig ausgebildet ist und fast bis zur halben Höhe des freien Dornfortsatzes emporreicht. Beim 23ten Wirbel wird die äußere dagegen wieder bedeutend stärker ausgebildet, sie steht parallel zu der inneren, die noch immer wesentlich kräftiger und länger ist, legt sich also nicht an diese an, sondern vielmehr an die Lateralspinalleiste. Beim 24ten Wirbel ist schließlich die innere so gut wie verschwunden, während die äußere um so bedeutender entwickelt und etwas weiter nach außen gerückt ist.

Infrapostzygapophysialeiste. Die Leiste, die auf dem Körper steht und im wesentlichen der Träger der Postzygapophyse ist, bildet im Hals eine kräftige Wand, deren hinterer Rand annähernd senkrecht aufsteigt. Bei den vorderen Halswirbeln bildet diese Wand zugleich die Seitenwand des Neuralkanales. Im Beginn der hinteren Hälfte des Halses rückt sie nach außen und wird vom 9ten Wirbel ab sehr stark; in ihrer Stellung tritt insofern eine Änderung ein, als rechte und hintere Leiste in zunehmendem Maße nach hinten konvergieren, beim 14ten Wirbel sind, jedoch nur auf der rechten Seite, zwei parallel und dicht nebeneinander gestellte Leisten anstatt einer vorhanden. Vom 13ten Wirbel tritt dadurch eine Verkürzung der Leiste ein, daß ihr unterer Beginn sich höher verlegt; beim 13ten Wirbel liegt er in der Höhe des Daches des Neuralkanales, beim 14ten wesentlich höher. Beim 15ten Wirbel ist die Leiste nur noch eine sehr kurze und zarte Lamelle, die vom vorderen Unterende der Facette lateralwärts verläuft. Bei den nächsten beiden Wirbeln finden sich nur kurze Rudimente der Leiste, und dies auch nur einseitig; vom 18ten Wirbel wird die Leiste aber wieder etwas länger und erhält eine mehr nach hinten gerichtete Stellung. Die Dicke, nicht aber die Länge der Leiste, nimmt weiterhin zu. Beim 24ten Wirbel gestattet die unklare Erhaltung nicht mehr, die Form der Leiste zu erkennen.

Intrapostzygapophysialeiste. Die Leiste verläuft von dem medialen Rande der Postzygapophyse medialwärts. Beim 3ten und 4ten Präsakralwirbel senken sich die Leisten von links nach rechts steil abwärts und vereinigen sich in gleichmäßiger Krümmung in einer horizontalen Lamelle, die in einem Abstand über dem Dach des Neuralkanales liegt. Vom 5ten Wirbel ab trifft aber die linke und rechte Leiste in der Mittellinie unter einem Winkel zusammen, der beim 5ten Wirbel durch seitlichen Druck offenbar verkleinert ist, aber auch bei den nächsten Wirbeln ein spitzer ist; beim 10ten Wirbel ist der Winkel ein stumpfer, vielleicht durch vertikalen Druck vergrößert, bei den nachfolgenden Wirbeln wieder spitz. Mit dem Zusammenrücken der Postzygapophysen beim Übergang zum Rumpf wird die Leiste kürzer, und vom 15ten Wirbel ab mit zusammengewachsenen Postzygapophysen und mit ausgebildetem Zygosphen sind sie ganz verschwunden.

Infrahyposphenalleiste. Mit dem ersten Auftreten des Hyposphens beim 15ten Präsakralwirbel treten auch die Hyposphenalleisten auf; sie sind bei diesem Wirbel stark unsymmetrisch ausgebildet, die rechte tritt viel mehr hervor, setzt in der Mitte der Unterseite des Zygosphens an, die linke seitlich; beide divergieren nach unten unter spitzem Winkel und sind dick gerundet. Die Asymmetrie hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß das Zygosphen etwas nach rechts verschoben und schief gestellt ist. Beim nächsten Wirbel ziehen sich die Leisten, viel dünner und höher ausgearbeitet, von den Seitenkanten des Zygosphens ganz schwach divergierend nach unten; die rechte ist noch etwas länger als die linke und reicht nicht ganz halbwegs hinab bis zur Basis des Neuralkanales. Mit dem Höherrücken des Zygosphens über den Körper werden vom 17ten Wirbel ab die Leisten entsprechend länger, außerdem biegen sie sich mit ihrem Rand etwas nach innen um; das hört aber vom 22ten Wirbel ab auf. Beim 23ten Wirbel werden die Leisten kürzer, beim 24ten sind sie ganz unbedeutend und dabei unregelmäßig und unsymmetrisch. Die Rückbildung hängt damit zusammen, daß die herabhängende Querwand zwischen den Seitenwänden des Neuralbogens ganz an das Hinterende rückt und selbst zur Stütze der Zygosphen wird.

Infradiapophysialhöhlung. Die Infradiapophysialhöhlung besteht nicht nur in einer von Leisten eingefassten Nische unter der Diapophyse vor der hinteren Centradiapophysialleiste, sondern stellt darüber hinaus eine besondere Einsenkung dar, so daß sie ein selbständiges Formelement bildet und eine eigene Darstellung verdient. Zum ersten Male klar ausgebildet zeigt sie sich beim 14ten Wirbel, bei dem sie rechts ein rundliches Loch von fast 4 cm Durchmesser, links eine Höhlung darstellt, die sich hinter einer unregelmäßig viereckigen Umrahmung von 3 cm größtem Durchmesser noch wesentlich erweitert. Beim folgenden Wirbel ist die Höhlung rechts umfangreich, mit 5 cm größtem Durchmesser, links sehr eng, mit 1,4 cm Durchmesser, beim 16ten Wirbel sind es beiderseits ähnliche, 4—4½ cm messende, unten senkrecht eingetiefte Höhlungen; beim 17ten sind sie noch etwas größer, aber mit flacherer, unterer Eintiefung. Vom 17ten Wirbel ab auf der linken Seite, vom 19ten auf der rechten, prägt sich neben weiterer Zunahme des senkrechten Durchmessers auf 8 cm beim 22ten Wirbel insofern ein neues Merkmal aus, als der untere Abschnitt der hinteren Umgrenzung der Höhle den Charakter einer Leiste annimmt, die wie ein Teil eines Rahmens die Höhle begrenzend mit ihrem nach vorn freien Rande steil nach oben hinten ansteigt und sich oben gegen den Vorderrand der nach außen stehenden hinteren Centradiapophysialleiste anlegt. Ihr Vorderrand verläuft dabei durchaus in gleicher Richtung mit dem nach hinten freien Rande der Infrapostzygapophysialleiste, die sich gegen die hintere Wand der Centradiapophysialleiste anlegt, fast in seiner Verlängerung und nur ein wenig nach hinten verschoben. Diese hintere Rahmenleiste ist am schmalsten und am höchsten beim 21ten Wirbel entwickelt, bei den nachfolgenden Wirbeln wird sie breiter und niedriger. Vom 22ten Wirbel ab findet sich ferner dann noch, etwas weniger ausgeprägt, eine nach vorn oben ansteigende vordere Rahmenleiste, die auf der eben beschriebenen hinteren Rahmenleiste unter einem Winkel von etwa 90° steht. Beim 24ten Wirbel sind beide Leisten nur noch wenig deutlich ausgebildet. Was die Bedeutung der hinteren Rahmenleisten betrifft, so ist unverkennbar, daß sie den Druck, der von den Postzygapophysen her über die Infrapostzygapophysialleiste auf die Hinterseite der querstehenden Centradiapophysialleiste trifft, auf der Vorderseite dieser Leiste abfängt. Die vordere Rahmenleiste, die übrigens stets ganz breit gerundet, also nicht typisch leistenartig ausgebildet ist, zeigt Beanspruchung an bei einem Druck, der auf die Präzygapophysen von vorn nach hinten wirkt.

Bemerkungen zu den einzelnen präsakralen Wirbeln.

Um eine von möglichst Fehlern freie Benutzung der Abbildungen zu ermöglichen, lasse ich nachfolgende Bemerkungen über die einzelnen Präsakralwirbel folgen, aus denen insbesondere die durch mechanischen Druck veränderten Formverhältnisse ersichtlich werden sollen. Außerdem werden besondere Einzelzüge der Wirbel, die bei den zusammenfassenden Darstellungen der verschiedenen Formelemente nicht berücksichtigt werden konnten, an dieser Stelle mitbehandelt.

2ter Präsakralwirbel (Epistropheus). Auf der Vorderseite vor der linken Postzygapophyse eine kleine Partie herausgedrückt. Das Dach des Neuralkanales an seinem Hinterende in der Mitte an einem Bruch um einige Millimeter verworfen. Unmittelbar unterhalb der Postzygapophysen, namentlich links, kleinere Brüche und Verschiebungen. Die linke Parapophyse etwas herausgedrückt und distal unvollständig.

Vor der Postzygapophysen rechts ein großer, links ein kleiner, nach unten schauender Durchbruch; an ihrem Vorderende scheint ein ursprünglicher Durchbruch bestanden zu haben, der durch weiteren Knochenverlust nachträglich erweitert worden ist.

3ter Präsakralwirbel. Unterhalb der rechten Postzygapophyse das Dach des Neuralkanales medialwärts durch Seitendruck auf etwa 1 cm Strecke überschoben, so daß die Breite etwas vermindert ist. Die

linke Präzygapophysen-Facette durch Druck steiler gestellt als die rechte. Die rechte Diapophyse anscheinend etwas medialwärts geschoben.

Vor den Präzygapophysen und in der medianen Wand dazwischen umfangreiche Durchbrüche, die nicht ausschließlich durch Substanzverlust entstanden, sondern in kleinerer Ausdehnung ursprünglich gewesen sein dürften. Unter dem Vorderende der hinteren Centrodiaophysialleiste befindet sich eine kleinere, besondere Tasche.

4ter Präsakralwirbel. Nur die Postzygapophysen etwas medialwärts gedrückt. Vor der rechten Postzygapophyse ein großer, vor der linken ein kleiner Durchbruch; beim rechten scheint vorn unten ein Stück unverletzten Randes vorhanden zu sein, so daß in gewisser Ausdehnung ein ursprünglicher Durchbruch anzunehmen wäre. Rechte Präzygapophysen-Facette steiler gestellt, als die linke. Oberrand des Condylus angefressen. Unter dem Vorderende der Centrodiaophysialleiste befindet sich eine besondere Tasche, die links viel größer ist als rechts; sie geht bei den nachfolgenden Wirbeln in der pleurozentralen Grube auf. In unsymmetrischer Weise ist der Rand der linken Suprapräzygapophysialleiste viel stärker, als der der rechten.

5ter Präsakralwirbel. Etwas medialwärts gerichtete Verdrückung macht sich unterhalb der Postzygapophysen bemerkbar und hat auch diese selbst anscheinend in geringem Maße betroffen. Die rechte Diapophyse nebst Halsrippe etwas medialwärts gedrückt. Die lateralen Ränder der Präzygapophysen hochgedrückt. Der Oberrand des Condylus angefressen, so daß eine quer eingesenkte Mulde entstanden ist. Die rechte Postzygapophyse kräftig konvex, die linke plan.

6ter Präsakralwirbel. Die Neurapophysen mit ihrer oberen Hälfte ein wenig nach rechts verbogen, die linke in ihrer halben Höhe medialwärts verdrückt. Die rechte Diapophyse mit randlichen Teilen etwas medialwärts gedrückt. Die rechte Präzygapophyse zeigt eine unnatürlich stark konkave Facette, obwohl sich Druckstörungen an ihr kaum bemerkbar machen.

Die Wölbung des Condylus sehr unregelmäßig, in der Mitte grubig vertieft, darüber vorgewulstet, darunter rechts und links flach eingetieft.

7ter Präsakralwirbel. Das Oberende der linken Neurapophyse, die Postzygapophysen, distale Abschnitte der Diapophysen nicht erhalten und ergänzt. Der ganze Neuralbogen ein wenig nach links zu schräg gedrückt. Die Diapophysen distal, z. T. unvollständig und ergänzt. Der Condylus in der Mitte und links unten außen davon mit Grube.

8ter Präsakralwirbel. Die linke Neurapophyse etwas an ihrer Basis vorn medialwärts, hinten lateralwärts um ihre Längsachse verdreht.

Condylus oben wulstig vorgezogen, in der Mitte unregelmäßig höckerig und eingesenkt.

9ter Präsakralwirbel. Die linke Neurapophyse war losgelöst und ohne direkte Verbindung mit dem Wirbel, ließ sich aber genau anfügen. Neuralkanal hinten etwas niedergedrückt. Gelenkhöhle des Körpers rechts randlich ergänzt, oben links etwas eingedrückt.

Condylus links mit einer Einsenkung.

10ter Präsakralwirbel. Rechte Neurapophyse war abgelöst und ist ohne direkte Paßfläche angefügt. Linke Diapophyse ganz, rechte distal ergänzt. Körper und Neuralbogen zeigen namentlich auf der linken Seite Brüche und Verschiebungen einzelner Teile der Leisten, trotzdem scheint die Gesamtform nicht bedeutend verändert zu sein. Die Wandungen des Neuralkanales vorn links nicht erhalten.

11ter Präsakralwirbel. Rechts fehlt die Neurapophyse, links die Diapophyse nebst Postzygodiaophysialleiste, die Überdachung der pleurozentralen Grube und die Suprapräzygapophysialleiste. Der ganze erhaltene Neuralbogen nach links verschoben, besonders vorn, auf der rechten Seite in seinem mittleren Abschnitt durch Brüche zerstückelt. Die Gelenkhöhlung zeigt Sprünge und Verschiebung. Die Facette

der linken Postzygapophyse durch Bruch zu stark konkav geformt. Stellung der erhaltenen linken Neurapophyse vielleicht nennenswert gestört.

12ter Präsakralwirbel. Die Neurapophysen etwas nach links verbogen.

13ter Präsakralwirbel. Linke Diapophyse und Präzygapophyse nicht erhalten. Am Condylus links neben der Mitte eine Mulde, die durch Auswitterung entstanden sein kann. Die linke Neurapophyse von einem schiefen Querbruch nebst geringer Stauchung betroffen.

14ter Präsakralwirbel. Der distale Abschnitt der linken Diapophyse nicht erhalten. Etwa 10 cm unter dem Oberende beider Neurapophysenäste auf der Vorderseite eine medial sich absenkende, etwa 2½ cm breite Furche. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß sich hier ein querliegender Knochen eingedrückt hatte, wofür die an dieser Stelle, namentlich bei der linken Neurapophyse, vorhandenen Brüche und kleinen Verschiebungen sprechen. Die rechte Diapophyse in eine ein wenig zu steile Stellung gedrückt.

Asymmetrie: Links eine, rechts zwei Infrapostzygapophysialleisten.

15ter Präsakralwirbel. Linke Diapophyse größtenteils nicht erhalten. Die Facetten der Präzygapophysen durch klaffende Sprünge etwas gestört. Die rechte Diapophyse in eine etwas zu steile Stellung gedrückt.

Asymmetrie: Rechte Infrapostzygapophysialleiste viel stärker als linke. Rechte Infradiapophysialhöhlung viel größer als linke.

16ter Präsakralwirbel. Die äußeren Enden des linken Neurapophysenastes und der linken Diapophyse und das mediale Ende der linken Präzygapophyse nicht erhalten. Die linke Diapophyse etwas nach hinten gedrückt.

17ter Präsakralwirbel. Linke Diapophyse größtenteils, linke Parapophyse und das äußerste Ende des linken Neurapophysenastes fehlend.

Die vorderen Centroparapophysialleisten nur in ihrem unteren Abschnitt erhalten. Der untere Abschnitt des Neuralbogens etwas links gegen den Körper verschoben. Der Neuralkanal erhält dadurch etwas schiefes Profil. Die linke Diapophyse medialwärts steiler gedrückt.

Asymmetrie: Der rechte Neurapophysenast trägt medial eine viel stärker entwickelte Leiste als der linke, im Zusammenhang damit biegt sich die Postspinalleiste in ihrem oberen Abschnitt nach links.

18ter Präsakralwirbel. Linker hinterer Rand des Körpers, distale Hälfte der linken Diapophyse mit ganzer Paradiapophysialleiste, die Centroparapophysialleisten in ihren mittleren und rechts auch oberen Abschnitten fehlend. Hyposphen unvollständig. An einem klaffenden (nachträglich mit Gips ausgefüllten) Querbruch unterhalb der Postzygapophysen sind diese selbst und die Neurapophyse etwa 1½ cm aufgebogen und etwa 1 cm nach links verschoben. Die rechte Diapophyse an einem horizontalen Bruch etwa in der Höhe der Postzygapophysenfacetten in der Richtung nach schräg unten medialwärts um etwa 1½ cm verschoben und dadurch um diesen Betrag verkürzt, die linke Diapophyse mit ihrem erhaltenen proximalen Abschnitt etwas medialwärts hochgedrückt. Rechte Postzygapophysenfacette an Brüchen etwas gestaucht und verkürzt.

19ter Präsakralwirbel. Linke Seite des Körpers etwas abgescheuert. Linke Diapophyse nebst linker Parapophyse und lateralem Abschnitt der linken Postzygapophyse, rechte Paradiapophysialleiste, Centroparapophysialleisten größtenteils fehlend. Linker Neurapophysenast unvollständig erhalten.

Asymmetrisch: Suprapräzygapophysialleisten und mediale Postzygapophysialleisten.

20ter Präsakralwirbel. Linke Seite und linker, rechter und unterer Rand des Körpers sowie linke Lateralfäche des darüber befindlichen unteren Abschnittes des Neuralbogens abgescheuert. Fehlend die linke Diapophyse nebst Parapophyse und lateralem Abschnitt der linken Präzygapophyse, linke Centropar-

apophysialleiste ganz, rechts größtenteils, linke Lateralspinalleiste und ein großer Teil des Randes der rechten, linker hinterer Rand des Neuralbogens unter der Infrahyposphenalleiste. Rechte Diapophyse etwas medialwärts gestaucht und dadurch offenbar etwas zu steil gestellt.

21ter Präsakralwirbel. Linke Seite des Körpers abgescheuert. Fehlend die linke Wand des Neuralkanals zum großen Teil, die linke Diapophyse nebst Parapophyse und Centroparapophysialleiste, linke Lateralspinalleiste, eine Randpartie der rechten. Die rechte Diapophyse in ihrem proximalen Abschnitt gestaucht und offenbar medialwärts hochgedrückt.

22ter Präsakralwirbel. Linke Seite des Körpers und Außenfläche der linken Wand des Neuralkanals abgescheuert. Fehlend die linke Diapophyse nebst linker Parapophyse, ein größerer Flächenabschnitt der rechten Diapophyse hinter der Parapophyse, der hintere vorspringende Teil des Hyposphens, die linke Lateralspinalleiste zum größten Teil, eine Randpartie der rechten. Die rechte Diapophyse medialwärts hochgedrückt und etwas verkürzt.

23ter Präsakralwirbel. Linke Seite des Körpers und Außenseite der linken Wand des Neuralkanals stark abgescheuert. Fehlend die linke Diapophyse nebst Parapophyse und Centroparapophysialleiste, ein vorderer Flächenabschnitt der rechten Diapophyse nebst rechter Parapophyse, lange Stücke der Ränder der Lateralspinalleisten. Neuralkanal durch seitlichen Druck verengt. Die rechte Diapophyse durch Stauchung verkürzt.

24ter Präsakralwirbel. Linke Seite des Körpers abgescheuert. Fehlend die linke Diapophyse nebst linker Parapophyse, längerer Teile der Ränder der Lateralspinalleisten. Die rechte Diapophyse proximal stark gestaucht und vielleicht in einigermaßen falsche Richtung gebracht.

Präsakrale Wirbel von Fundstelle dd.

Die Halswirbel von dd geben nur zu wenigen Bemerkungen Anlaß. Der Vergleich gleicher Wirbel der beiden Tiere dieser Grabungsstelle und des Skelettes m zeigt individuelle Verschiedenheiten nicht erheblichen Ausmaßes. Am Epistropheus ist die Ausgestaltung der pleurozentralen Gruben in Einzelheiten nicht übereinstimmend und die Diapophyse von etwas wechselnder Breite und Richtung. Vordere Halswirbel von dd besitzen etwas umfangreichere Zygapophysenfacetten als die Wirbel des Skelettes, ferner sind die Facetten der Parapophysen eines 5ten Halswirbels von dd viel kürzer als beim gleichen Wirbel von m. Zu erwähnen wäre weiterhin, daß bei jenem 5ten Halswirbel von dd die Intrapostzygapophysialleisten median horizontal zusammenstoßen, so daß anzunehmen ist, daß das spitzwinklige Zusammentreffen dieser Leisten beim entsprechenden Wirbel von m eine Folge seitlichen Druckes ist.

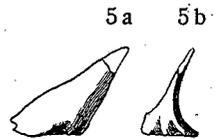
„Proatlas“.

Fig. 5 a, b.

Zwei schuppenartige Gebilde dd 514 und dd 513 sind mit größter Wahrscheinlichkeit als linker und rechter sog. Proatlas zu deuten. Beide Stücke, die in untergeordneten Zügen voneinander abweichen, besitzen ein dickes Vorderende mit elliptischer bis eiförmiger, etwa 4 cm langer und $2\frac{1}{2}$ cm breiter, etwas eingesenkter Endfläche. Aus dem Vorderende wächst unter schneller Verdünnung und gleichmäßiger Verschmälerung eine dorsalwärts flach längsgewölbte Schuppe heraus, deren lateraler und vorderer Rand einen stumpfen Winkel bilden, während sie nach hinten in ein an beiden Stücken nicht erhaltenes, offenbar recht spitzes

Ende ausliefen. Die vordere mediale Ecke ist an beiden Schuppen in verschiedener Weise grobhöckerig gestaltet. Die ursprüngliche Gesamtlänge dürfte etwa $7\frac{1}{2}$ cm betragen haben.

Die beiden Proatlasstücke passen in der Größe besser zu den Schädeln von *Dicraeosaurus Hansemanni* als zu den viel kleineren von *Barosaurus* von dd. Das rechte fügt sich mit ihrer eingesenkten Vorderfläche einer Aufwölbung oben außen am Foramen magnum des einen jener Schädel, dd 307, an und legt sich dann so gut der Dorsalfläche des Atlas-Neuralbogens dd 511 auf, daß die Zugehörigkeit dieser Elemente und damit zur gleichen Sauropodenart als sehr wahrscheinlich gelten muß. Der Proatlas von *Brachiosaurus* weicht durch das Fehlen einer solchen ausgeprägten und scharf umrandeten vorderen Anlagefläche ab.



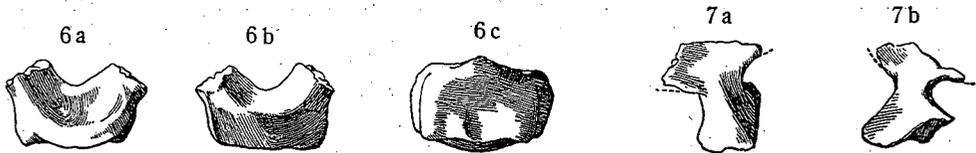
Linke Proatlasschuppe (dd 514) von *Dicraeosaurus Hansemanni*.

Fig. 5 a von oben.
Fig. 5 b von vorn.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Atlas.

Fig. 6 a—c, 7 a, b.

Das im ganzen recht plump gebaute *I n t e r c e n t r u m* (dd 511) zeigt die vordere, tief eingesenkte Höhlung für den Hinterhauptscondylus seitlich und unten von einem Wulst umzogen, der ventral scharfrandig etwas vorgezogen ist. Dementsprechend hat die ziemlich ebene, in der Mitte gegen hinten etwas eingesenkte Ventralfläche vorn einen vorgezogenen Rand. Dorsal findet sich median eine tief gerundete Längseinsenkung, quer dazu ist das Profil stark konvex gerundet, so daß dieser dorsale Teil von oben die Ansicht eines Ausschnittes aus einem dicken, engen Ringe darbietet. Die niedrige Hinterfläche ist nach oben durch eine Kante abgegrenzt, die in einem nach oben



Atlas von *Dicraeosaurus Hansemanni*.

Fig. 6 a. Intercentrum (dd 511) von vorn.
Fig. 6 b. Dasselbe von hinten.
Fig. 6 c. Dasselbe von unten.

Fig. 7 a. Rechter Neuralbogen (dd 512) von der Seite.
Fig. 7 b. Derselbe von vorn.
 $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

offenen Bogen verläuft; sie ist beiderseits neben der Mitte ziemlich stark eingesenkt. Die fast quadratischen Seitenflächen stehen sehr steil, fast senkrecht, zur Ventralfläche. Die schräg nach oben außen gerichteten Nahtflächen für die oberen Bogen haben eiförmigen Umriß von etwa $3\frac{1}{2}$ cm Länge und $2\frac{1}{2}$ cm Breite. Facetten für etwaige Rippen sind nicht erkennbar.

Größte Länge (ventral)	4,8 cm
Größte Breite (dorsal)	7,8 „
Breite (ventral)	6,2 „

Das Intercentrum paßt in der Größenordnung durchaus zu den beiden Schädeln von *Dicraeosaurus Hansemanni* der gleichen Grabungsstelle dd und kann wohl unbedenklich dieser Art zugerechnet werden. Ein bedeutend kleineres Intercentrum der gleichen Grabungsstelle, das nach seiner Größe zu einem der beiden kleinen, anscheinend zu *Barosaurus africanus* gehörenden Schädel paßt, weicht namentlich durch flachere dorsale Einsenkung und einen Vorsprung jederseits an der unteren Außenecke der Hinterseite ab,

zwei Eigenschaften, die auch das Intercentrum des *Barosaurus* nahe verwandten *Diplodocus* zeigt, wie aus HOLLAND's Abbildungen (1905 Fig. 11—13) hervorgeht. Das viel größere Intercentrum von *Brachiosaurus*, das bei dem Schädel der Grabungsstelle t gefunden wurde, ist viel niedriger gestaltet und besitzt eine ganz ebene Hinterseite.

Der rechte Neuralbogen dd 512 (Fig. 7 a, b) besitzt eine ventrale Nahtfläche, die nach Form und Größe, durchaus zu der des Intercentrum paßt, und gehört vermutlich zu diesem Intercentrum oder vielleicht auch zu dem des anderen Skelettes von *Dicraeosaurus Hansemanni* von dd. Unmittelbar über der erwähnten Nahtfläche befindet sich eine wenig schmalere, breit halbmondförmige Fläche, die durch eine Hervorwölbung in eine vordere kleinere, flach eingesenkte Facette für den Hinterhauptscondylus und eine größere hintere Facette für den Odontoidfortsatz geteilt wird. Beide Flächen begrenzen nach unten innen den ventralwärts verbreiterten ventralen Abschnitt des Neuralbogens. Der dorsale Abschnitt ist sehr unvollständig erhalten und läßt nur erkennen, daß er nach vorn in kurzem Bogen, nach hinten und oben in flacherem Bogen abging, und daß er medial eine in Form eines halben Rohres eingeschnittene Rinne, die Seitenwand des Neuralkanals, bildet.

Sacrum.

Skelett m.

Taf. III.

Erhaltung.

Das Sacrum hat infolge der Seitenlage eine allerdings nicht bedeutende Zusammenstauchung in Richtung senkrecht auf die Medianebene erlitten, die sich an den rechten Seitenfortsätzen [Diapophysen + Sakralrippen] zeigt. Diese fehlen auf der linken Seite, abgesehen vom 4ten Sakralwirbel, bei dem der dorsale Abschnitt erhalten ist, fast ganz. Die fünf Neurapophysen sind sämtlich erhalten. Die drei mittleren Körper waren, aus ihrem Verbands gelöst, einzeln eingebettet gefunden worden, ließen sich aber einfügen. In der Montierung ist offenbar der Abstand zwischen den oberen Bögen und damit auch zwischen den Neurapophysen des 4ten und 5ten Wirbels größer geworden, als er im unverdrückten Zustande gewesen wäre.

Wirbelkörper.

Die Wirbelkörper sind unterhalb des Ansatzes der Sakralrippen in mäßigem Grade in ihrem mittleren Abschnitt eingezogen, und zwar medianwärts und dorsalwärts. Die seitliche Einschnürung ist beim 4ten Wirbel am stärksten, doch kommt es auch bei diesem zu keiner wirklichen ventralen Zuschärfung, vielmehr ist die Ventralfläche noch wohlgerundet. Die Seitenflächen des Körpers zeigen keine Andeutung von pleurozentralen Gruben. Die Endflächen des ersten Sakralwirbels, die der drei einzelnen folgenden Wirbel und die vordere des 5ten sind in ihrer Oberfläche und in ihrem Umriß unklar erhalten. Infolgedessen passen die aneinanderstoßenden Endflächen nicht deutlich aneinander. Die hintere Endfläche des 5ten Sakralwirbels ist gut erhalten, angenähert kreisrund bei einer Breite von etwa 20 cm und einer Höhe von etwa 19½ cm. Die obere Hälfte der Endfläche ist gegen die untere ziemlich kräftig nach vorn geneigt, sie ist zudem ein wenig konvex, während die untere annähernd eben ist mit einer schwachen Vertiefung etwas unter dem Zentrum der ganzen Endfläche. Randlich in der Endfläche läuft eine bis gegen 2 cm breite, etwas erhabene, ringförmige Zone mit feiner konzentrischer Riefung, durch eine leicht ausgeprägte flache Furche nach innen

abgegrenzt. Der Außenrand tritt in seiner oberen Hälfte infolge einer ihn umziehenden äußeren, schmalen Furche scharf heraus. Die ganze Reihe der 5 Körper hat, gemessen von dem Mittelpunkt der vorderen Endfläche des ersten bis zu dem der hinteren des letzten Wirbels, bei der Zusammensetzung eine Länge von 73 cm bekommen; die Länge der einzelnen Wirbel beträgt ventral in der Reihe von vorn nach hinten 16, 12, 13, 14, 17 cm.

Neurapophysen.

Von den Neurapophysen sind die des 2ten bis 4ten Wirbels in ganzer Länge durch nahtloses Zusammenwachsen der medianen präspinalen und postspinalen Leisten miteinander verschmolzen, die 1te und 5te dagegen in ganzer Länge frei. Die Neurapophyse des 1ten Wirbels ist annähernd gerade gerichtet und ganz schwach nach vorn übergeneigt. Die aus der präspinalen und postspinalen Leiste gebildete mediane Wand hat ihre geringste Breite von etwa 8 cm in etwa $\frac{1}{3}$ Höhe, verbreitert sich oben auf etwa 11 cm. Die aus dem Verschmelzen derselben Leisten gebildete mediane Wand der drei mittleren Sakralwirbel hat in etwa $\frac{1}{3}$ Höhe eine geringste Breite von etwa $17\frac{1}{2}$ cm, oben $28\frac{1}{2}$ cm. Die vordere Kontur der präspinalen Leiste des 2ten Sakralwirbels ist im unteren Drittel schwach eingebogen, darüber schwach vorgebogen. Die Hinterkontur der postspinalen Leiste des 4ten Sakralwirbels ist im unteren Drittel mäßig stark eingebogen, darüber annähernd gradlinig. Bei dem 5ten (caudo-sakralen) Sakralwirbel ist die mediane Wand von annähernd gleichbleibender Breite von 8—9 cm; vorderer und hinterer Rand verlaufen parallel, sie neigen sich etwa bis in $\frac{1}{4}$ Höhe nach vorn vor und biegen sich dann in engem Bogen nach hinten derart, daß der obere Abschnitt gradlinig mit einer Neigung von etwa 60° gegen die Achse des Neuralkanals verläuft. Die Ränder der präspinalen und postspinalen Leisten zeigen, soweit sie unverwachsen sind, die charakteristische längsgeriefte, grobfaserige Rauigkeit. Bei den freien Präspinalleisten des 1ten (dorso-sakralen) und 2ten Sakralwirbels treten an ihren Seiten im unteren Drittel die Suprapräzygapophysialleisten auf, dagegen sind diese beim 5ten Sakralwirbel nicht entwickelt. Die Suprapostzygapophysialleisten sind beim 1ten Sakralwirbel kaum angedeutet, beim 4ten und 5ten springen sie dagegen unten so stark vor, daß sie einen tiefen Schlitz zwischen sich einschließen. Die Ausbildung der Supraprä- und Suprapostzygapophysialleisten hängt offensichtlich mit der Beanspruchung zusammen. Dem an den beiden ersten Wirbeln wirkenden Zug von vorn hatten die erstgenannten Leisten versteifend entgegenzuwirken; diese fehlen dagegen ganz an der dem Zug von hinten ausgesetzten Neurapophyse des 5ten Sakralwirbels. Dieser Zug muß an diesem und dem 4ten Wirbel sehr stark gewesen sein, wie die Rückbiegung der Neurapophysen beider anzeigt. Beide weisen dementsprechend sehr kräftige Suprapostzygapophysialleisten auf. Die Lateralspinalleisten sitzen nicht durchgehends senkrecht der durch Prä- und Postspinalleisten gebildeten Wand auf, sind vielmehr bei den vorderen 4 Neurapophysen etwas nach vorn, bei der 5ten dagegen etwas nach hinten gerichtet. Der laterale Rand zeigt entsprechend der Stellung der Neurapophysen in der Lateralansicht bei der ersten in seiner oberen Hälfte eine ganz unbedeutende Vorbiegung nach vorn, bei der 2ten eine ganz schwache, bei der 3ten und 4ten eine zunehmend stärkere, bei der 5ten eine sehr starke Neigung nach hinten. Die Lateralspinalleiste des 3ten Wirbels ist besonders dünn, sie nähert sich unten sehr der nächsten, die durch besondere Stärke ausgezeichnet ist. In der Ansicht von vorn oder hinten bieten die Neurapophysen annähernd die gleiche nach oben sich verbreiternde Umrißform wie die hinteren Rumpfwirbel dar. Die obere Breite nimmt in der Reihe nach hinten zu, sie beträgt beim 3ten Wirbel $18\frac{1}{2}$ cm, beim 4ten $20\frac{1}{2}$ cm. Die Dorsalränder sind wulstig verbreitert und fallen in einem Bogen lateral ab. Supradiapophysialleisten sind schwach und dünn am 1ten, 2ten, 3ten und 5ten Sakralwirbel entwickelt; am 2ten und 3ten sind sie bis über die halbe Höhe der Neurapophysen nach oben zu verfolgen, allerdings im oberen Abschnitt verschmolzen mit der Lateralspinalleiste. Während

die Supradiapophysialeiste bei den vorderen Sakralwirbeln vor der Lateralspinalleiste verläuft, sitzt sie beim 5ten Wirbel, offenbar wegen der schräg nach hinten gerichteten Stellung der Diapophyse, hinter dieser Leiste.

Seitenfortsätze.

Die Seitenfortsätze, ein Ausdruck, den ich für die an die Iliä ansetzenden seitlichen Fortsätze im Sinne von WIEDERSHEIM verwende, sind bei den einzelnen Wirbeln sehr verschieden gestaltet. Unschwer lassen sich an ihnen zunächst zwei Abschnitte unterscheiden, ein oberer, der die Diapophyse darstellt, und ein unterer, der der Rippe entspricht, also die eigentliche Sakralrippe bildet. Der diapophysiale Abschnitt der Seitenfortsätze des 2ten und 3ten Wirbels — die des 1ten fehlt, wie erwähnt — zeigen noch den Bauplan der Diapophysen der hinteren Rumpfwirbel, die des 4ten und 5ten sind nach dem Typus der Diapophysen der Schwanzwirbel gebaut. Dagegen sind die eigentlichen Sakralrippen in ihren unteren Teilen miteinander verschmolzen. Diese unteren Teile stellen bei den drei mittleren Wirbeln massige Fortsätze dar, die seitlich oben von den Körpern ausgehen, sich zunächst verdünnen, dann aber derart verdicken, daß sie miteinander in ziemlich umfangreichen Nahtflächen zusammenstoßen. Ihre lateralen Enden bilden eine einheitliche, höckerig skulptierte Anlagefläche für das Ilium, die eine Breite von etwa 13 cm und eine Länge von etwa 41 cm hat und in schwachen Bogen verläuft bei einer Neigung von 40°—50° gegen die Frontalebene. Am 1ten Seitenfortsatz ist die Diapophyse nicht erhalten, sie kann aber nur ein verhältnismäßig schwacher Fortsatz gewesen sein, da die Bruchfläche an der Stelle seines Abganges unmittelbar hinter der Präzygapophyse nur etwa 5 cm lang ist. Von der Sakralrippe ist nur der laterale Abschnitt vorhanden. Er stellt eine 34 cm lange, aber durch Stauchung offenbar etwas verkürzte, weit nach vorn oben und außen vorspringende, winklig und nach oben offen gefaltete, dünne Spange dar, die sich nach unten verdickt und mit einer Nahtfläche an den unteren, verdickten lateralen Abschnitt der 2ten Sakralrippe anlegt; sie trägt hier eine etwa 4 cm breite, nach oben spitz auslaufende, etwa 10 cm lange Anlagefläche für das Ilium, die senkrecht auf der Anlagefläche der Mittelwirbel nach oben verläuft. Die fehlenden, mit dem eigenen Wirbel verbindenden Partien wurden unten als dicker Ast ergänzt, der nach oben eine dünne Querwand trägt. Die Diapophyse wurde hingegen nicht ergänzt. Die Diapophyse des 2ten Seitenfortsatzes ist eine unten etwa 60° gegen die Körperachse nach vorn außen gerichteter Fortsatz mit T-Profil, bei dem die dünne, untere, senkrechte Wand lateralwärts nach vorn rückt, so daß vor dem Ende das Profil rechtwinklich ist. Das freie Ende ist verdickt und von dreiseitigem Umriß. Die Breite des Fortsatzes ist etwas vor der Mitte mit 5½ cm am geringsten und wächst am Ende auf 7½ cm an, seine freie Länge beträgt 21 cm, sie ist durch Stauchung wohl um einige cm vermindert. Eine dünnwandige, leicht gebogene Spange von niedrigem T-Profil mit verstärktem Ende paßt mit der Bruchfläche zwar nicht an die 2te Sakralrippe, kann aber wohl nur als aufsteigender lateraler Fortsatz des parapophysialen Abschnittes der 2ten Sakralrippe gedeutet werden und ist als solcher montiert worden. Diapophyse und Sakralrippe sind medial zu einer etwa 43 cm hohen Knochenwand verschmolzen, die ein wenig über der Mitte eine lateralwärts ansteigende, wulstig aufgetriebene Nahtlinie aufweist. Der vollständig erhaltene 3te Seitenfortsatz besitzt, wie der 2te, eine Diapophyse mit T-Profil; der kräftige Querbalken erreicht außen eine Breite von 11 cm, er ist genau querab gerichtet und erstreckt sich 27 cm weit auswärts, gerechnet von der Mitte der zugehörigen Neurapophyse, doch hat auch hier eine Verkürzung durch Stauchung stattgefunden. Die senkrechte Wand sitzt ziemlich genau längs der Mitte unterhalb des Querbalkens, sie reicht nur bis etwa 7 cm vor dessen Ende, ist oben sehr dünn, verstärkt sich aber gegen die schwach nach außen ansteigende Naht längs der viel umfangreicheren Wand der Sakralrippe. Letztere entsendet außen einen flachen, unten 8½ cm breiten, nach oben sich stark verjüngenden

Fortsatz, der senkrecht aufsteigt und sich mit seinem Oberende an das Ende der Diapophyse anlegt, aber nicht mit ihm verwächst. An seinem Außenrand findet sich über dem unteren, Ilium-tragenden Abschnitt ein sehr ausgeprägter Einschnitt. Der aufsteigende tuberculare Fortsatz legt sich mit seiner oberen Hälfte an das Ilium an. Zwischen diesem aufsteigenden Fortsatz, dem horizontalen Balken der Diapophyse und der von beiden medial gebildeten senkrechten Wand liegt ein 13 cm langer, oben etwa 6 cm breiter, nach unten sich verschmälernder Durchbruch. Der 4te Seitenfortsatz ist, abweichend von den vorhergehenden, aus Diapophyse und Sakralrippe als einheitliche, etwas nach hinten gerichtete Wand gebildet. Am Außenrand findet sich etwa in halber Höhe eine sehr bedeutende Verdickung, die eine 10 cm hohe und $7\frac{1}{2}$ cm breite obere Anlagefläche für das Ilium trägt; von hier aus tritt der Rand nach oben etwas zurück, er hat nur noch eine Dicke von $2\frac{1}{2}$ —3 cm und besitzt eine höckerige Oberfläche; unterhalb der Verdickung ist die Wand dünn und scharfrandig. Der obere horizontale Rand der Wand ist glatt gerundet und von einer nach außen von 2 auf $3\frac{1}{2}$ cm anwachsenden Stärke. Die Naht zwischen den beiden Elementen steigt lateralwärts an und tritt 7 cm unter dem Oberrand am Außenrand aus. Ein Durchbruch fehlt gänzlich. Bei dem unvollständig erhaltenen linken 4ten Seitenfortsatz hat sogar eine Trennung an jener Naht stattgefunden. Der 5te Seitenfortsatz hat, wie der 4te, die Form einer einheitlichen Wand. Ein medialer Streifen am Wirbel fehlt in ganzer Höhe und ist ergänzt. Der diapophysiale Abschnitt ist dünnwandig, auch sein Oberrand viel dünner als beim 4ten Seitenfortsatz. Seine Verbindung mit dem ventralen, die Sakralrippe darstellenden Abschnitt ist nicht erhalten, sondern ergänzt. Der letztere stellte eine gegen vorn stark konkav gekrümmte nach unten dicker werdende Platte dar, die mit ihrem Vorderende sich dem unteren, Ilium-tragenden Fortsatz des 4ten Wirbels anlegt und unten außen eine schräg nach hinten oben ansteigende, etwa 20 cm lange und 8 cm breite, in der Mitte auf fast 5 cm eingeschnürte Ansatzfläche für das Ilium trägt, die die untere zusammenhängende Ansatzfläche der vorderen Sakralwirbel beträchtlich nach hinten verlängert.

Zygapophysen.

Die Präzygapophysen des 1ten Sakralwirbels ragen etwa 20 cm über die Basis des Neuralkanals empor; die jene tragenden Wände sind ziemlich kräftig, oben 2 cm stark und nach vorn zugeschärft, außen gerundet, medial eben, stellenweise ein wenig eingesenkt; ihr innerer Abstand beträgt etwa $5\frac{1}{2}$ cm. Die in ihrer Umrandung nicht ganz klar erhaltenen Facetten fallen ein wenig nach außen ab, sie sind länger als bei dem vorhergehenden Wirbel, etwa 8 cm lang, 6 cm breit; ihre Medialränder nähern sich einander bis auf 2 cm. Der mediale, senkrechte Teil der Facette ist, wie rechts deutlich erkennbar ist, medialwärts vorgebaut, etwa $4\frac{1}{2}$ cm hoch.

Wie bei den vorhergehenden Rumpfwirbeln hängt eine Knochenwand zwischen den die Präzygapophysen tragenden Wänden herab, sie ist nach vorn konkav gestaltet und befindet sich in einem Abstand von 8—9 cm von deren Vorderrändern; ihr unterer Rand, der nicht ganz vollständig ist, läßt für das Rückenmark eine Öffnung von etwa 8 cm Höhe frei.

Die Postzygapophysen des 5ten Sakralwirbels stellen zwei schwache, nach hinten und lateral vorragende Vorsprünge dar, die durch eine Einsenkung getrennt sind. Sie tragen schräg nach vorn oben verlaufende, etwas gewölbte Facetten, deren innerer Rand nach oben in die Suprapostzygapophysialleisten übergeht.

Neuralkanal.

Bezüglich der Gestaltung des Neuralkanales der Sakralwirbel erhebt sich namentlich die Frage, inwieweit er von dem der anschließenden freien Rumpfwirbel und Schwanzwirbel abweicht. Bei dem 1ten

Sakralwirbel (Dorsosakralwirbel) bietet der Neuralkanal und seine Umgebung im wesentlichen das gleiche Bild, wie der vorhergehende letzte Rückenwirbel. Die Öffnung für das Rückenmark in der herabhängenden Querwand ist nicht höher als bei jenem. Ebenso zeigt der 5te Sakralwirbel (Caudosakralwirbel) in bezug auf die Gestaltung des Neuralkanals durchaus das gleiche Bild, wie der 1te freie Schwanzwirbel; der Neuralkanal hat auch etwa die gleiche Höhe von 5 cm, wie beim ersten freien Schwanzwirbel. Die Beurteilung der Gestaltung des Neuralkanals der drei mittleren, also der eigentlichen Sakralwirbel, ist durch den Umstand erschwert, daß ihre Körper abgelöst waren und gerade auf ihrer Dorsalseite die Basisfläche des Neuralkanals nicht erhalten zeigen. Bei der Zusammenfügung der Sakralwirbel hat sich naturgemäß die ursprüngliche Basisfläche des Kanals nicht mehr mit Sicherheit wiederherstellen lassen. Die vom Körper bis zu den Zygapophysen und den Abgangsstellen der Diapophysen reichenden Seitenwände der Neuralbögen sind bei den ersten vier Sakralwirbeln oben auf eine Länge von etwa 10 cm miteinander verwachsen, unten bleiben schmale Öffnungen bestehen, die dem Austritt der Nervenstämme des Plexus sacralis dienen. Die entsprechende Öffnung zwischen den beiden hintersten Sakralwirbeln war offenbar wesentlich kürzer, als zwischen den vorhergehenden; es ist das allerdings nicht ganz klar erkennbar. Bei dem 1ten Sakralwirbel hat der Hohlraum, der zwischen den Seitenwänden des Neuralbogens liegt, annähernd die gleiche Form wie bei dem letzten Rumpfwirbel, d. h. der Neuralkanal wird nur in seinem hinteren Abschnitt dorsal durch die Ventralfläche der dicken, herabhängenden Knochenwand begrenzt, während in seinem vorderen Abschnitt er dorsal nicht abgegrenzt ist, vielmehr zusammenfließt mit dem Hohlraum, der durch die aufsteigenden, die Präzygapophysen tragenden Seitenwände des Neuralbogens umschlossen wird. Bei den drei mittleren Sakralwirbeln sind die den Seitenwänden entsprechenden Partien kräftig nach außen bauchig aufgetrieben und bilden so blasig stark erweiterte Hohlräume, deren jeder Wirbel hinten durch die tieferabhängende Knochenwand abgeschlossen wird. Neben der Erweiterung der Hohlräume in seitlicher Richtung ist eine in vertikaler Richtung in nennenswertem Maße offenbar nicht vorhanden.

Schwanzwirbel.

Skelett m.

Taf. IV.

Erhaltung.

Die Schwanzwirbel haben unter Verdrückung nur ganz unbedeutend gelitten. Die Neurapophyse fehlt beim 19ten Wirbel ganz. Bei den beiden ersten ist die linke Lateralspinalleiste größtenteils nicht erhalten. Die Präzygapophysen mehrerer Wirbel bedurften der Ergänzung fehlender Teile, ebenso die Suprapostzygapophysialleisten der vordersten Wirbel. Der Seitenfortsatz ist beim 1ten Wirbel beiderseits, beim 2ten und beim 4ten rechts verloren gegangen.

Körper.

Der bei den ersten Schwanzwirbeln dickscheibenförmig gestaltete Körper wird langsam gestreckter, derart, daß etwa beim 13ten die Länge die Höhe erreicht. Die vorderen Wirbelkörper sind konkav-konvex. Die Konvexität der hinteren Endfläche ist beim 2ten Schwanzwirbel am stärksten und nimmt von diesem Wirbel viel schneller ab als die Konkavität der vorderen Endfläche, so daß beim 7ten Wirbel die vordere

Endfläche noch kräftig konkav, die hintere annähernd und etwas unregelmäßig plan ist, und zwar in der oberen Hälfte ein wenig vorgewölbt, in der unteren etwas eingesenkt. Bei den nachfolgenden Wirbeln bildet sich dann allmählich eine hintere Konkavität aus, die beim 15ten Wirbel deutlich ausgeprägt ist. Die vordere Konkavität ist beim gleichen Wirbel so gut wie verschwunden, stellt sich aber bei den folgenden wieder in sehr geringem Maße ein. Bei den isoliert gefundenen Schwanzwirbeln (m 94—m 96), die wahrscheinlich vom gleichen Tier stammen und etwa als 22ter, 23ter und 25ter angesehen werden können, sind beide Endflächen mäßig konkav, und zwar die hintere in etwas stärkerem Maße.

Die Seiten des Körpers sind bei den vorderen Schwanzwirbeln kräftig eingezogen. Ventral wird ein medianes, durch gerundete Kanten abgesondertes, in der Quer- und Längsrichtung flach konkav eingesenktes Feld vom 6ten Wirbel ab schärfer herausgearbeitet. Vom gleichen Wirbel an tritt eine seitliche Zuschärfung nach unten zu deutlicher auf, die dadurch vom 9ten Wirbel an stärker hervortritt, daß sich auf den Flanken in halber Höhe eine horizontale, d. h. dem Neuralkanal parallele, gerundete Kante herausbildet. Bei diesem Wirbel ist diese Kante nur in der hinteren Hälfte ausgebildet, beim folgenden zieht sie über die ganze Länge der Flanke, liegt aber etwas tiefer, sie senkt sich bei den folgenden Wirbeln immer tiefer herab, so daß sie beim 15ten Schwanzwirbel nur wenig über der Ventralfläche liegt und bei den nachfolgenden in der die beiden Hämapophysenfacetten einer Seite verbindenden runden Kante aufgeht. Der Querschnitt des Körpers erhält bei den Wirbeln mit tiefliegender Kante ziemlich quadratische Form. Vom 15ten Wirbel tritt dann eine 2te höhere Kante auf, die zunächst ein wenig über, vom 18ten ab genau in der halben Höhe liegt. Diese Kante ist vom 17ten Wirbel ab kräftig entwickelt und charakterisiert diese Schwanzwirbel ganz besonders.

Maße der Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni* Skelett m.

Katal. Nr.	Nr. in der Wirbelsäule	Länge des Körpers oben	Länge des Körpers unten	Höhe des Vorderendes des Körpers median	Höhe des Hinterendes des Körpers median	Breite des Vorderendes des Körpers	Breite des Hinterendes des Körpers	Gesamthöhe des Wirbels
m 24	1	13,4cm	13,0cm	20,1cm	20,8cm	20,0cm	19,0cm	8,10 cm
" 23	2	11,5	10,2	20,1	18,8	20,6	18,6 (+)	7,36
" 22	3	13,3	11,7	19,3	17,9	20,2	18,2	6,68
" 21	4	12,6	11,6	18,1	17,0	18,8	17,8	6,20
" 20	5	12,4	12,5	17,4	16,2	18,2	17,1	?
" 19	6	13,1	11,3	16,4	15,5	17,4	16,7	5,13
" 18	7	12,3	12,1	15,4	15,3	17,1	16,4	4,75
" 17	8	12,4	11,6	14,8	15,0	16,3	16,1	4,29
" 16	9	12,4	11,7	14,2	14,1	15,8	15,5	3,95
" 15	10	11,7	11,8	13,6	13,9	15,9	15,5	3,77
" 14	11	11,9	12,2	13,3	13,6	14,6	14,1	3,49
" 13	12	11,9	12,2	13,2	13,6	14,3	13,1	3,42
" 12	13	12,5	12,9	13,0	13,6	13,8	13,2	3,30
" 11	14	13,0	13,2	12,8	13,4	13,6	13,1	3,12
" 10	15	12,9	13,3	12,3	12,3	13,6	12,4	2,92
" 9	16	13,3	13,4	11,9	12,6	12,7	12,7	2,82
" 8	17	14,0	13,9	12,0	12,7	13,0	12,9	2,65
" 7	18	14,7	14,8	12,1	12,3	13,2	13,0	2,77
" 6	19	15,2	15,1	12,4	12,2(+)	13,1	12,5(+)	?
" 95	22(?)	16,7	16,4	10,1(+)	9,8(+)	12,1	?	?
" 94	23(?)	?	15,4	?	9,5(+)	12,0(+)	10,5(+)	?
" 96	25(?)	?	15,5	9,0(+)	?	?	?	?

Die Stellung der Endflächen des Körpers steht nur beim 17ten bis 19ten Wirbel senkrecht zur Achse des Neuralkanales, bei den vorhergehenden bildet die vordere Endfläche mit dieser einen spitzen Winkel. Gemessen wurde der Winkel, den ein durch den Neuralkanal gelegter, auf den Rändern beider End-

flächen ruhender Stab in lateraler Ansicht mit dem Rand der vorderen Endfläche einschließt. Es ergeben sich beim:

1ten Wirbel	79°	10ten Wirbel	85°
3 „ „	77°	13 „ „	86°
6 „ „	77°	16 „ „	86°
8 „ „	81°	17—19 „ „	90°

Pleurozentrale Gruben fehlen bei allen Schwanzwirbeln vollständig.

Die Facetten für die Hämopophysen sind unter der hinteren Endfläche des Körpers schon vom 1ten Wirbel an ausgebildet. Sie sind den ventralen Kanten hinten in Dreiecksform aufgeprägt, bei den ersten 3 Wirbeln weniger deutlich, sind vom 4ten Wirbel etwas eingesenkt und stets durch ein rauhes Band verbunden. Der Querabstand der Facetten voneinander ist entsprechend der ventralen Zuschärfung der Körper nicht groß, ihre Mittelpunkte sind beim 4ten Wirbel etwa 7 cm, vom 7ten ab bis zum 19ten etwa 5½ cm voneinander entfernt. Unter der vorderen Endfläche des Körpers machen sich Facetten für Hämopophysen am 3ten Wirbel als Abschrägungen der gerundeten ventralen Kanten bemerkbar, sie werden dann deutlicher und zeigen sich vom 13ten Wirbel ab verbunden mit einer rauhen, höckerförmigen Hervorragung.

Neuralbogen.

Der Neuralbogen bildet eine sehr starke seitliche Wandung des Neuralkanales. Er zeigt auf der Hinterseite bei den vorderen Wirbeln eine transversale Fläche, die auf die Seitenfortsätze übergeht. Diese transversale Fläche verliert sich mit dem Kleinerwerden der Seitenfortsätze, etwa vom 9ten Schwanzwirbel ab, so daß sich einfach längsgestellte Wände herausbilden, die allmählich immer dünner werden.

Neuralkanal.

In der Gestaltung des Neuralkanales zeigt sich deutlich fast bei allen Wirbeln, daß in einer Basisfläche im mittleren Abschnitt eine mediane Einsenkung vorhanden ist, ferner daß ungefähr in der Mitte zwischen beiden Enden des Kanales aus den Seitenwänden nur wenig über der halben Höhe beiderseits Vorsprünge in Gestalt kurzer niedriger Rücken heraustreten. Die Ausmaße des Lumens des Neuralkanales, der sich nach beiden Enden etwas erweitert, wechseln in bezug auf die geringste Breite in der vorhandenen Wirbelreihe fast gar nicht, sie beträgt 2,8—2,9 cm. Bei den beiden ersten Wirbeln ergeben sich einige Millimeter weniger, doch kann das die Folge von Verdrückung sein. Dagegen sind die Maße der Höhe verschieden. Beim 1ten Wirbel ergeben sich vorn und hinten Höhen von fast 5 cm — ein Maß, das durch Druck etwas beeinflusst sein kann —, beim 3ten Wirbel vorn 3,8, hinten 3,2, beim 6ten 3,3 und 2,6, beim 10ten 2,2 und 2,4 und beim 17ten 2,6 und 2,6 cm. Es zeigt sich demnach in normaler Weise im allgemeinen eine Abnahme der Höhe, doch findet sich bei den hinteren wieder eine kleine Zunahme.

Neurapophyse.

Die Neurapophysen haben bei den vordersten Schwanzwirbeln noch im ganzen den Charakter der hinteren Rumpfwirbel. Sie sind hoch und besitzen stark herauspringende Prä-, Post- und Lateralspinalleisten. Die Höhe nimmt in der Wirbelreihe zuerst schneller, später langsamer ab; sie erhebt sich beim

1ten Schwanzwirbel 59 cm über die Basis des hinteren Ausganges des Neuralkanales, beim 4ten 46 cm, beim 8ten 29 cm, beim 12ten 19 cm, beim 18ten 14½ cm. In ihrer Stellung und ihren Krümmungen weisen die Neurapophysen in der Wirbelreihe bemerkenswerte Veränderungen auf. Beim 1ten Wirbel steht die Neurapophyse in ihrem unteren Drittel in bezug auf die Achse des Neuralkanales nach vorn übergeneigt, darüber biegt sie sich nach hinten um, zeigt aber in ihrem obersten Abschnitt wieder die Andeutung einer Vorbiegung. Bei den nachfolgenden Wirbeln rückt die Stelle der Rückbiegung tiefer, sie schwächt sich vom 3ten Wirbel an ab und ist beim 5ten kaum noch wahrnehmbar; die Neurapophyse steigt dann also gerade nach hinten auf. Die Vorbiegung im obersten Abschnitt prägt sich dagegen zunehmend stärker aus, erreicht den höchsten Grad ihrer Ausbildung beim 7ten bis 10ten Wirbel, schwächt sich dann aber bis zum 14ten Wirbel ab, bei den beiden folgenden Wirbeln zeigt sich dann wieder eine Vorbiegung, die dem ganzen vorderen Rand der Neurapophyse eine schwache Einkrümmung verleiht, die aber beim 17ten Wirbel wieder ganz unbedeutend ist.

Die Präspinalleiste übertrifft an Ausdehnung die Postspinalleiste bei den ersten Wirbeln stark, sie hat beim 1ten Wirbel etwa deren doppelte Breite; dieses Überwiegen schwächt sich aber ab bis zum 6ten Wirbel, bei dem beide etwa gleichwertig sind. Die Präspinalleiste hat beim 1ten Wirbel in ihrer mittleren Partie eine Randstärke von über 1½ cm, nach unten und oben verdünnt sie sich. Dieses Dünnerwerden nach unten findet sich auch weiterhin, in der Richtung nach oben hört es aber vom 3ten Wirbel ab auf. Die Postspinalleiste hat bei den vorderen Wirbeln etwa die gleiche Stärke wie die Präspinalleiste, sie verdünnt sich nach oben überhaupt nicht, wohl aber in starkem Maße bei den vorderen Schwanzwirbeln nach unten und verschwindet hier oberhalb der Postzygapophysen zwischen den sie einschließenden, vorspringenden Suprapostzygapophysialleisten. Mit der Rückbildung der Lateralspinalleisten nach dem 6ten Wirbel bilden Prä- und Postspinalleisten im wesentlichen allein den einheitlichen, flachen Stab der Neurapophyse, wodurch diese ihren Charakter als selbständige Leisten schließlich ganz verlieren. Die Breite der Neurapophyse in der Medianebene, gemessen senkrecht zu ihrer Längsachse, beträgt beim 1ten Wirbel durchschnittlich etwa 9 cm, bei den folgenden 8—8½ cm, beim 5ten etwa 7½ cm, beim 8ten etwa 7 cm, vom 10ten Wirbel ab etwa 6 cm. Die Lateralspinalleiste springt bei den vordersten Schwanzwirbeln lateral weit heraus, sie wird nach unten niedriger und dick gerundet und biegt sich ganz unten aus einer lateralwärts gerichteten Stellung in eine vorwärts gerichtete um, indem sie auf die Präzygapophyse übergeht und damit hier den Charakter der Suprapräzygapophysialleiste erhält. Die Lateralspinalleiste nimmt an Ausdehnung vom 2ten Wirbel an schnell ab, so daß sich die größte Breite der Neurapophyse in lateraler Richtung von 19 cm beim 1ten auf 14 cm beim 2ten, 12½ cm beim 4ten, etwa 8 cm beim 6ten verringert; außerdem wird diese Leiste nach unten bereits vom 4ten Wirbel ab in zunehmendem Maße durch Verflachung undeutlich. Ihr unterer Abschnitt ist vom 8ten Wirbel überhaupt nicht mehr oder höchstens als flache Anschwellung zu erkennen, der obere Abschnitt der Leiste bleibt als rauhe, erhabene, nach unten verschwimmende Zone längs der Mitte der Seitenfläche der Neurapophyse weiterhin erhalten, die an Länge dauernd abnimmt, aber noch beim 17ten Wirbel als unbedeutender Überrest in Form einer Rauigkeit unter dem Oberende wahrzunehmen ist.

Der Vorder- und Hinterrand der Neurapophyse bzw. ihrer Prä- und Postspinalleiste ist stets rauh längsgerieft. Diese rauhen Zonen verbreitern sich vom 7ten Wirbel ab nach oben. Die vordere rauhe Zone ist vom 7ten Wirbel ab lateral von dünnen gerundeten glatten Leistchen eingefast, die aber ein Stück unter dem Oberrand aufhören. Die rauhen Zonen sprechen für eine starke Bandverbindung (interspinales Ligament) zwischen den Neurapophysen benachbarter Wirbel; sie muß nach oben zu besonders dick gewesen sein. Beim 8ten Wirbel ist eine Partie des Ligamentes unregelmäßig verknöchert erhalten. Die dorsale

Endfläche der Neurapophyse beschreibt in der Aufsicht von oben beim ersten Schwanzwirbel einen nach vorn geschlossenen Bogen, sie fällt lateral im Bogen ab und zeigt auch quer dazu ein gerundetes Profil. Mit abnehmender Breite der Endfläche bei den folgenden Wirbeln schwächt sich auch ihr bogenförmiger Verlauf ab; beim 8ten Wirbel hat die Endfläche nur noch gleiche Breite wie Länge, vom 11ten Wirbel ab sind sie länger als breit, beim 17ten hat sie bei $7\frac{1}{2}$ cm Länge nur noch $3\frac{1}{2}$ cm Breite. Die Endflächen weisen etwa vom 7ten ab eine sehr unruhige Oberfläche auf. Vorder- und Hinterrand ragen empor, und zwar der erstere zweizipflig nur bei wenigen mittleren und hinteren Wirbeln der Serie, der letztere jedoch bei allen Wirbeln mit Ausnahme der ersten und letzten. Ferner verbindet die Oberränder der rechten und linken Lateralspinalleiste ein gerundeter Querrücken, der median mehr oder weniger sattelförmig eingesenkt ist; in der Medianlinie liegt vor und hinter diesem Querrücken eine meist gut ausgeprägte Eintiefung. In der Seitenansicht zeigt das Oberende der Neurapophyse ein sehr charakteristisches Profil: vorn und hinten aufsteigende Vorsprünge werden durch Einsenkungen von einem mittleren Bogen getrennt. Die Ausbildung der Endflächen der Neurapophysen läßt auf eine dicke Auflage von nicht erhaltungsfähigem Gewebe, Ligament (supraspinales Ligament) bzw. Knorpel und Ligament schließen.

Präzygapophysen.

Die Präzygapophysen stellen beim 1ten Schwanzwirbel hakenförmige, etwas nach vorn aufsteigende Fortsätze dar, die außen sehr flach gewölbt sind. Die Facetten sind insofern eigenartig gestaltet, als sie aus 2 Feldern bestehen, einem oberen, sehr steil nach innen einfallenden und einem von diesem durch eine Kante gesonderten unteren, das steil nach außen einfällt und dabei schwach längskonkav eingesenkt ist. Eine vom Seitenfortsatz kommende Präzygodiapophysialleiste ist so kurz, daß sie kaum noch auf die Präzygapophyse übergeht. Die Präzygapophysen des 2ten Wirbels sind, soweit sie erhalten sind, von gleichem Typ; die Außenflächen der Präzygapophysen der beiden nächsten Wirbel zeigen eine starke Längswölbung, die in die genannte Leiste übergeht; diese wird aber bereits beim 5ten Wirbel undeutlich und verschwindet weiterhin ganz. Die Präzygapophysen der folgenden Wirbel stellen Fortsätze mit stark gewölbter Außenfläche dar. Sie verkürzen sich weiterhin etwas, bleiben sich aber im wesentlichen gleich, bis insofern eine Änderung auftritt, als etwa vom 15ten Wirbel ab unten außen eine gerundete, stellenweise rauhe Kante auftritt. Die Facetten der Präzygapophysen des 3ten Wirbels sind unklar erhalten, die folgenden Wirbel zeigen nicht mehr die Zweigliederung der 1ten, sondern bilden einfache, steil nach innen einfallende Flächen, deren Neigung nach innen bis zum 6ten Wirbel 70° beträgt, sich dann weiterhin bis auf etwa 50° ermäßigt, um bei den letzten Wirbeln wieder etwas zuzunehmen. In bezug auf die Umrisse der Facetten läßt sich ermitteln, daß sie mehr oder weniger regelmäßige Ellipsen darstellen, deren große Achse vom 4ten Wirbel ab steil schräg nach vorn unten gerichtet ist, sich aber bei den hinteren Wirbeln unter Verschmälerung der Umrisse flacher nach vorn unten stellt. Die Flächen der Facetten sind meist ziemlich plan; es finden sich aber auch solche, die etwas konkav und vereinzelt auch solche, die etwas konvex gestaltet sind. Es hat sehr den Anschein, daß ein Teil von solchen nicht planen Facetten durch Verdrückung ihren konkaven oder konvexen Charakter erhalten hat; ob das für alle zutrifft, entzieht sich sicherer Beurteilung.

Postzygapophysen.

Die Postzygapophysen der vorderen Schwanzwirbel sind derart gebildet, daß an den umfangreichen Suprapostzygapophysialleisten, die unmittelbar lateral beiderseits neben der Postspinalleiste nach unten

ziehen, dabei nach unten stärker werden und schließlich über dem Neuralkanal median verschmelzen, lateral die Facetten eingeschnitten sind. Diese sind steil gestellt und eingekrümmt in der Weise, daß sie annähernd Ausschnitten aus horizontal gestellten Walzen entsprechen. Der Umriß der Facetten ist bei den vorderen Schwanzwirbeln nicht deutlich zu erkennen, er scheint mehr oder weniger hoch elliptisch bis hochoval zu sein. Die Postzygapophysen des 1ten Schwanzwirbels sind insofern besonders gestaltet, als bei ihnen, entsprechend der Form der Facetten der Präzygapophysen des 2ten Wirbels, die Facetten noch ein besonders unteres, nach außen unten einfallendes Feld aufweisen, das von nach unten divergierenden Vorsprüngen lateral getragen wird. Zwischen den kräftig vorspringenden Suprapostzygapophysialleisten der vorderen Schwanzwirbel liegt eine tief eingreifende, schmale Höhlung, die durch das Zurücktreten des rauhen Randes der Postspinalleiste entsteht. Die Suprapostzygapophysialleisten verkürzen sich in der Reihe der Wirbel nach hinten, verlieren schließlich ihren Charakter als Leisten und nehmen die Form kräftiger, seitwärts vorragender Vorsprünge an, an denen die mit ihren Rändern etwas ausspringenden Facetten sitzen. Die bei den vorderen Wirbeln steile Neigung der Facetten wird flacher, beträgt vom 7ten Wirbel ab etwa 45—50°, wird aber bei den letzten Wirbeln wieder etwas größer. Die auf der Hinterseite der Neurapophyse befindliche spaltförmige Eintiefung verliert im Verlaufe der Wirbelreihe an Länge und beschränkt sich schließlich auf die Gegend zwischen den Facetten.

Seitenfortsätze.

Die Seitenfortsätze der vordersten Schwanzwirbel stellen weit nach oben reichende, transversal gestellte Knochenwände dar, für die nach Analogie mit den Sakral-Seitenfortsätzen anzunehmen ist, daß sie nicht nur aus einem einer Rippe homologen Stück bestehen, sondern über diesem noch einen einer Diapophyse entsprechenden Teil einschließen. Spuren einer Naht zwischen Rippe und Diapophyse scheinen, wie unten näher ausgeführt wird, namentlich am 3ten Schwanzwirbel noch erkennbar zu sein. Für das ganze Gebilde verwende ich die neutrale Bezeichnung Seitenfortsatz. Die erhaltenen Reste des linken Seitenfortsatzes des 1ten Schwanzwirbels lassen nur erkennen, daß über dem proximalen Abschnitt eines kräftigen unteren, lateralwärts schwach aufsteigenden Randes eine sehr dünne Knochenwand aufstieg. Der Seitenfortsatz des 2ten Wirbels stellt eine umfangreiche ziemlich genau transversal gestellte Wand dar, deren sehr dicker und längerer unterer und sehr viel dünnerer Oberrand annähernd parallel zu einander unter einem Winkel von etwas über 20° lateralwärts ansteigen. Der Seitenrand verläuft in seinem oberen Abschnitt senkrecht, nach unten springt er seitlich weiter heraus. Die Höhe des Seitenrandes beträgt etwa 21 cm, der Abstand seines Unterendes von dem seitlichen Rande der vorderen Endfläche des Körpers etwa 14 cm. Die Hinterseite des Seitenfortsatzes ist ziemlich flach, ganz leicht konvex und in der Weise schwach gewellt, daß eine mittlere laterale Partie etwas eingesenkt ist. Auf der Vorderseite findet sich eine umfangreiche Einsenkung, die bewirkt, daß die Knochenwand sich stark verdünnt und infolgedessen stellenweise nicht erhalten ist. Die laterale Randfläche des Seitenfortsatzes ist oben schmal, unten bis 5 cm breit und schräg nach außen hinten schauend. Die Seitenfortsätze der beiden folgenden Schwanzwirbel verändern sich in dem Sinne, daß sich ihre Flächenausdehnung vermindert, und daß die Einsenkung auf der Vorderwand und infolgedessen die Verdünnung des Seitenfortsatzes stark abnimmt. Beim 5ten Wirbel ist davon überhaupt nichts mehr vorhanden, der Seitenfortsatz ist hier ein äußerst plumper Fortsatz von etwa 11½ cm Höhe des Lateralrandes, einem Abstand des Unterendes des Lateralrandes von dem vorderen Rande des Körpers von etwa 7 cm und einer distalen Dicke von etwa 5 cm. Die transversale Flächenausdehnung nimmt weiterhin schnell ab, wobei sich die Dicke beim 6ten Wirbel zunächst noch auf gegen 7 cm erhöht, bei den folgenden Wirbeln dann aber auch stark abnimmt. Beim 9ten Wirbel bildet der untere Abschnitt des Seitenfortsatzes einen niedrigen Wulst,

dessen Hauptausdehnungsrichtung nach unten hinten verläuft, wie auch bei den beiden folgenden Wirbeln; der obere Abschnitt des Seitenfortsatzes hat sich sehr verflacht, sein Oberende markiert sich noch durch eine Rauigkeit, die sich noch einige Wirbel weiter verfolgen läßt. Beim 12ten Wirbel ist vom Seitenfortsatz und zwar von seinem unteren Hauptabschnitt nur noch ein etwa 5 cm langer und etwa 3 cm breiter rauher Höcker übrig geblieben, der sich bei den hinteren Wirbeln bis zu einer schmalen, in flachem, nach oben offenem Bogen verlaufenden rauhen Kante verschmälert.

Schwanzwirbel von Fundstelle dd.

Unter den Schwanzwirbeln der beiden Tiere von *Dicraeosaurus Hansemanni* der Grabungsstelle dd lassen sich bei vorderen Wirbeln die eines jeden der beiden Tiere an der verschiedenen Form der Neurapophysen leicht auseinanderhalten. Diese sind an den Schwanzwirbeln des einen Tieres dd A ähnlich denen beim Skelett m, sie haben nämlich — das gilt jedenfalls für die des Schwanzabschnittes hinter den sehr

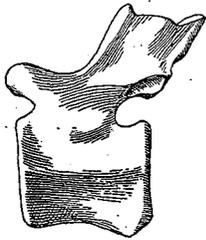


Fig. 8.

Vorderer Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni* dd 11. $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

hohen vordersten Wirbeln — mäßig steil ansteigende vordere Kontur der Neurapophyse. Bei dem anderen Tier dd B steigt dagegen diese Vorderkontur sehr steil (Fig. 8) an und auch bei den Schwanzwirbeln, bei denen der Körper sich streckt und die Neurapophyse niedrig wird, zeigt die Vorderkontur den steilen Anstieg. Die Serie der Schwanzwirbel von dd B bricht mit einem Wirbel ab, den man auf Grund des Vergleiches mit der Schwanzwirbelsäule von m einen Platz in der Gegend des 20ten anweisen würde. Die aus dem nachfolgenden Abschnitt stammenden Wirbel erweisen sich nach ihrer gleichartigen Form der Neurapophyse sämtlich als zu dd A gehörend. Es ist somit wahrscheinlicher, daß auch die vorhandenen Wirbel des hintersten Abschnittes, deren sich immer mehr

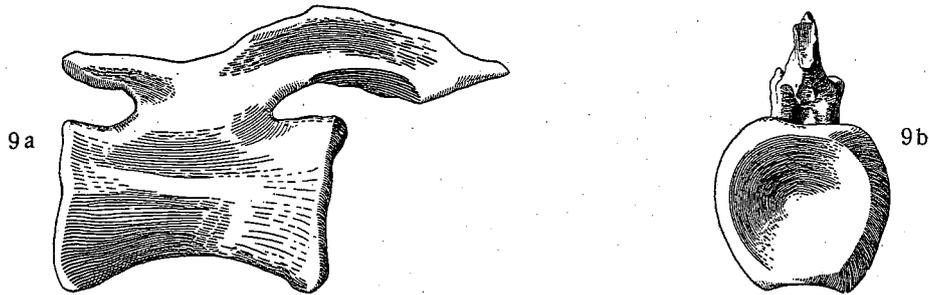
reduzierende Neuralbögen nicht oder unvollständig erhalten sind, zu dd A gehören als zu dd B. Da die vorliegenden 64 präparierten Schwanzwirbel von dd einzeln gefunden wurden und bei der Zusammenstellung unvollständige Reihen mit einer Anzahl Unterbrechungen ergeben, so genügt es, wenn sie insoweit dargestellt werden, als sie die Schwanzwirbelsäule von Skelett m ergänzen. In der nachfolgenden Beschreibung werden die einzelnen Wirbel mit der Nummer des Platzes bezeichnet, den sie in dem restaurierten Schwanz des aufgestellten Skelettes m erhalten haben.

Die hintersten, einzeln gefundenen, unvollständigen Wirbel des Skelettes m, die an ihm als 22ter, 23ter und 25ter Schwanzwirbel eingefügt sind, weisen gegenüber dem letzten, dem 19ten, der Serie von m eine Verkleinerung des Querschnittes des Körpers auf bei einer zunächst noch um ein wenig vermehrten Länge; die Neurapophysen sind bei ihnen nicht erhalten. Zwei Wirbel von dd A, dd 80 und dd 114, die etwa jenem Abschnitt vom 22ten bis 25ten Wirbel entstammen dürften, zeigen eine fortschreitende Erniedrigung der Neurapophyse, in dem deren vordere und hintere Kontur eine flachere Neigung annehmen, wobei die Neurapophyse schlanker wird.

Bei den nachfolgenden Wirbeln findet sich dauernd eine sehr langsame Verminderung der absoluten Länge des Körpers, eine relativ stärkere Verkleinerung seines Querschnittes und eine immer schlanker sich gestaltende Form der Neurapophyse. Der vollständig erhaltene Wirbel dd 111, am Skelett der 27te (Fig. 9a, b), hat bei 15,1 cm oberer Länge des Körpers an der vorderen Endfläche eine Höhe von 9,1 cm, eine Breite von 9,4 cm. Die Neurapophyse, die vielleicht ein wenig niedergedrückt ist, stellt eine niedrige, langgestreckte Platte dar, mit langer dorsaler längseingesenkter, in schwachem Bogen verlaufender Endfläche und spitziger

hinterer Endigung. Die Präzygapophysen haben gegenüber denen der vorhergehenden Wirbel mehr stabförmige Gestalt.

Wirbel dd 79, am Skelett der 30te, hat bei 13,7 cm oberer Länge 7,3 (+) cm vordere Höhe und 7,6 (+) cm vordere Breite des Körpers, also schlankere Gesamtform und ferner eine nicht mehr plattige



Mittlerer Schwanzwirbel (dd 111) von *Dicraeosaurus Hansemanni*.

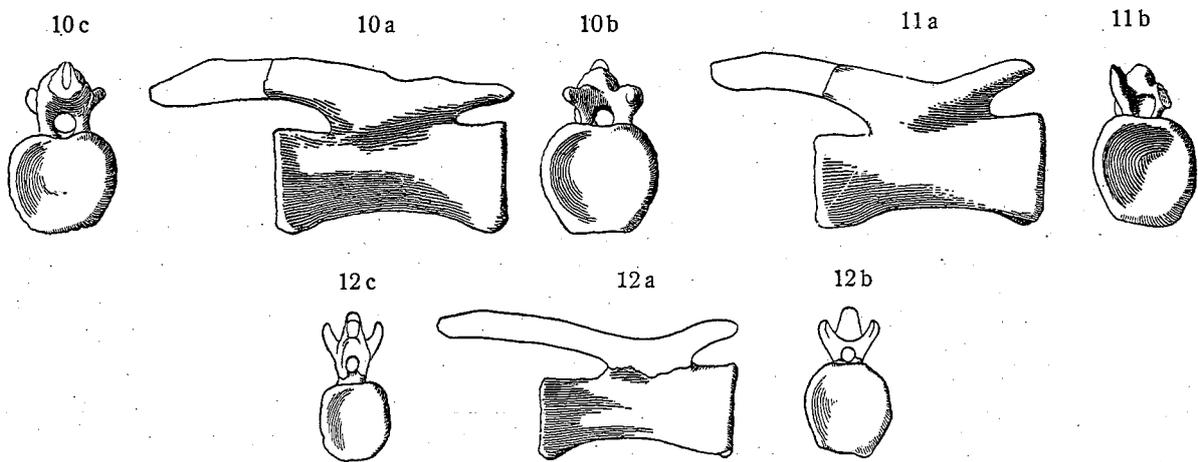
Fig. 9a von der Seite.

Fig. 9b von hinten.

$\frac{1}{4}$ nat. Gr.

Form der Neurapophyse, sondern mehr stabförmige, mit größtenteils gerundet dreiseitigem, durch Druck allerdings anscheinend etwas erniedrigtem Querschnitt.

Durchaus vom gleichen Typ sind 5 kleinere Wirbel, die wohl eine zusammengehörige Reihe darstellen können und jedenfalls als solche am Skelett m als 33ter bis 37ter Wirbel montiert sind. Der 3te (dd 97)



Mittlere Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni*.

Fig. 10 a. dd 97 von der Seite.

Fig. 11 a. dd 133 von der Seite.

Fig. 12 a. dd 14 von der Seite.

Fig. 10 b. Derselbe von vorn.

Fig. 11 b. Derselbe von vorn.

Fig. 12 b. Derselbe von vorn.

Fig. 10 c. Derselbe von hinten.

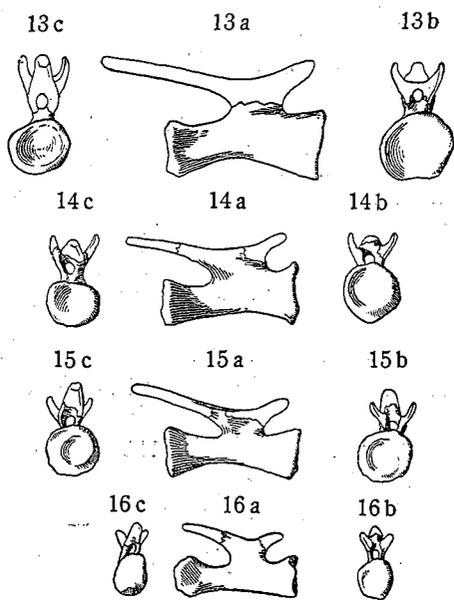
$\frac{1}{4}$ nat. Gr.

Fig. 12 c. Derselbe von hinten.

von ihnen ist Fig. 10 a, b, der fünfte, ihm im wesentlichen gleichende (dd 133), Fig. 11 a, b dargestellt. Die Maße der beiden abgebildeten Wirbel sind: Obere Länge des Körpers 13,0 und 12,1 cm, Höhe des Vorderendes 6,4 und 5,6 (+) cm, Breite des Vorderendes 6,5 und 5,6 (+) cm. Alle diese Schwanz-

wirbel weisen am Körper noch in halber Höhe die gerundete Längskante auf, seine Endflächen sind annähernd kreisrund und kräftig bikonkav. Auf der Ventralseite gehen von den Ansatzstellen der Hämipophysen kurze Kanten aus. Die Neurapophysen besitzen in ihrem stets allein erhaltenen proximalen Abschnitt niedrig dreiseitigen Querschnitt, Postzygapophysen-Facetten sind nicht abgegrenzt, vielleicht aber durch die Art der Erhaltung undeutlich geworden.

Der nächst kleinere vorhandene Wirbel, am Skelett durch vier ergänzte Wirbel getrennt, dd 14 (Fig. 12 a—c), unterscheidet sich von den vorhergehenden dadurch, daß der Körper in seinem mittleren Teil stärker eingezogen und daß eine Seitenkante nicht mehr erkennbar ist; ferner ist der übrigens fast ganz fehlende Neuralbogen längs seines Ansatzes am Körper auf etwa 4,3 cm verkürzt, und zwar hinten stärker als vorn. Die



Hintere Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni*.

- Fig. 13 a. dd 83 von der Seite.
 - Fig. 13 b. Derselbe von vorn.
 - Fig. 13 c. Derselbe von hinten.
 - Fig. 14 a. dd 88 von der Seite.
 - Fig. 14 b. Derselbe von vorn.
 - Fig. 14 c. Derselbe von hinten.
 - Fig. 15 a. dd 120 von der Seite.
 - Fig. 15 b. Derselbe von vorn.
 - Fig. 15 c. Derselbe von hinten.
 - Fig. 16 a. dd 398 von der Seite.
 - Fig. 16 b. Derselbe von vorn.
 - Fig. 16 c. Derselbe von hinten.
- $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

Maße des Wirbels sind: Obere Länge des Körpers 10,6 cm, Höhe und Breite seines wohl ein wenig aufgetriebenen Vorderendes je 5,0 (+?) cm, des schwächeren Hinterendes 4,3 und 4,0 (+) cm. Der Größe nach folgt ein 9,5 cm langer Wirbel, dd 77, der aber so stark verdrückt ist, daß er weder für eine Beschreibung noch auch für die Rekonstruktion des Schwanzes des Skelettes benutzbar war.

Der dann kommende Wirbel dd 83 (Fig. 13 a—c) zeigt gegenüber dd 14 eine verstärkte Einziehung des Körpers und dadurch höher geschwungenes Ventralprofil, eine ähnlich stärkere Ausbildung des Vorderendes, eine vermehrte Verkürzung der basalen Länge des Neuralbogens auf etwa 2,7 cm. Die obere Länge hat sich auf 8,9 cm, Höhe und Breite des Vorderendes auf 3,8 und 4,1 (\pm) cm, des Hinterendes auf 3,2 und 3,6 cm verringert. Zwischen dd 14 und dd 83 sind am Skelett 3 Wirbel ergänzt, so daß letzterer den Platz 46 erhalten hat.

Eine zusammengestellte Reihe von 6 Wirbeln (dd 88, 492, 120, 114, 84, 398), von den vorhergehenden Wirbeln durch zwei ergänzte getrennt, lassen, wenn man von dem als 2ten eingeordneten, stark verdrückten absieht, keine Verkürzung, sondern nur noch eine Dickenabnahme erkennen. Die Körper nehmen mehr die Form gerader, runder Stäbchen an mit aufgetriebenen Enden. Die Konkavität der ziemlich unregelmäßig gestalteten Endflächen der Körper ist bei diesen Wirbeln stark abgeschwächt bis undeutlich, namentlich bei den hinteren. Der Wirbel dd 88 (Fig. 14 a—c) hat einen nach hinten aufsteigenden Neuralbogen von 2,5 cm basaler Länge; seine unvollständig erhaltene Neurapophyse hat niedrigen, ventral eingebogenen Querschnitt, von 1,7 cm Breite und 0,8 cm Höhe an seinem Bruchende, etwa 1 cm vor dem Hinterende des Körpers. Von den Präzygapophysen aus ist das Dach des Neuralkanals median nach hinten ausgeschnitten, derart, daß dieser fast bis zum Hinterende des basalen Ansatzes des Neuralbogens nach oben geöffnet daliegt. Bei Wirbel dd 120 (Fig. 15 a—c) mißt die basale Ansatzlänge

des Neuralbogens etwa 2,2 cm, der mediane Ausschnitt im Dache des Neuralkanals reicht sogar bis hinter das Hinterende der Basis des Neuralbogens. Die Länge des Körpers der Wirbel dd 88, 120, 114, 84 beträgt

7,7, 7,7, 7,7, 7,3 cm, die Breite und Höhe des Vorderendes 3,6 und 3,2, 3,0 und 3,3, 3,0 und 2,8, 2,6 und 2,5, die Breite und Höhe des Hinterendes 2,8 und 3,3, 2,9 und 3,1, 2,9 und 2,7 +, 2,5 und 2,6 cm. An dem wohl durch unvollständige Erhaltung des Endabschnittes etwas verkürzten Wirbel dd 398 (Fig. 16 a—c) von 6,8 cm erhaltener Länge hat der unvollständig erhaltene Neuralbogen nur noch 1,7 cm basale Länge. Der vorhandene Proximalteil der Neurapophyse überdacht mit spitzwinkligem Querprofil den im Querschnitt hochelliptischen Neuralkanal, dessen Überdachung aber nicht in der Weise median ausgeschnitten war, wie bei dd 88 und dd 120. Im Skelett ist dd 398 als 54ter Wirbel durch vier eingeschaltete Wirbel von den nächsten erhaltenen getrennt.

Alle weiteren vorhandenen Wirbel sind ausgesprochene Stäbchenwirbel, bei deren beiden größten, dd 74 und dd 86 (Fig. 17), eine schmale und kurze Bruchfläche die Stelle des verloren gegangenen, sicherlich nur noch ganz wenig umfangreich entwickelten Neuralbogens anzeigt. Sie haben noch 7,2 und 7,3 cm Länge; die etwas unregelmäßig kreisförmigen bis kurz-querelliptischen Endflächen sind 2,4—2,6 cm breit und 2,3 bis 2,4 cm hoch, die vorderen flach konvex mit einer flachen mittleren Einsenkung, die hinteren kräftig konvex. Die Stärke des mittleren, walzenförmigen, ventral zwischen 2 Kanten abgeflachten Abschnittes der Körper beträgt 1,1—1,2 cm. Zwei weitere, schwächere Stäbchenwirbel, dd 118 (Fig. 18) und dd 87, haben noch 6,6—6,8 cm Länge, aber nur Durchmesser der Endflächen von 1,5—2,0 cm und Stärken im Mittelabschnitt von 0,8—1,0 cm. Die Stelle des Neuralbogens ist nur noch durch eine schwache Hervorragung angezeigt. Am Skelett sind sie auf Platz 64 und 65 von den vorhergehenden durch drei eingeschaltete Wirbel getrennt, nach hinten durch deren zwei von dem Wirbel dd 85 (Fig. 19), der bei 6,0 cm Länge Durchmesser der Endflächen von 1,6—1,7 cm und 0,8—0,9 cm Stärke des mittleren Abschnittes aufweist. Es folgen dann, durch drei weitere ergänzte Wirbel getrennt, zwei Wirbel, dd 93, dd 90 (Fig. 20), von 5,0 und 4,6 cm Länge mit Endflächen-Durchmessern von 1,2—1,4 cm, aber kaum verminderter Stärke, und schließlich nach zwei weiteren Schaltwirbeln ein dünnerer Wirbel (dd 95) von 4,9 cm Länge, der als 76ter den Schwanz des Skelettes abschließt.



Hinterste Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni*.
 Fig. 17. dd 86. Fig. 19. dd 85.
 Fig. 18. dd 118. Fig. 20. dd 90.
 $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

Rippen.

Rippen der Präsakralwirbel.

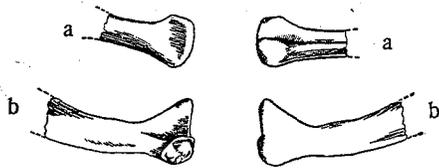
Für die Beschreibung der präsakralen Wirbel erwies es sich als praktisch, einerseits die kurzen Rippen des 2ten bis 11ten Halswirbels und andererseits die ihrem Typus nach übereinstimmenden langen Rippen des 12ten Halswirbels und der Rumpfwirbel in getrennten Abschnitten im Zusammenhang zu behandeln.

Kurze Rippen des 2ten bis 11ten Halswirbels.

Skelett m.

Erhaltung: Bei der Bergung des Skelettes gelang es nicht, die Halsrippen einigermaßen vollständig zu gewinnen. Eine Anzahl von ihnen fehlt ganz oder fast ganz; an allen vorhandenen sind zum mindesten die dünnen Enden in mehr oder weniger beträchtlicher Ausdehnung verloren gegangen.

Beschreibung: Ein einzeln gefundener rechter und ein linker Proximalabschnitt können nur als Rippen des zweiten Wirbels gedeutet werden. Es sind sehr dünne, flache, auf der Medialseite der Länge nach eingesenkte Leisten, die sich am Proximalende verbreitern und hier medial unten einen flachen elliptischen, wulstig skulptierten Knopf, das Capitulum, tragen, der an beiden etwa $2\frac{3}{4}$ cm lang und $1\frac{3}{4}$ cm breit ist.



Rippen des Epistropheus von *Dicraeosaurus Hansemanni*. Skelett m.
 Fig. a. Rechte Rippe von außen.
 Fig. b. Dieselbe von innen.
 Fig. a. Linke Rippe von außen.
 Fig. b. Dieselbe von innen.
 $\frac{1}{5}$ Nat. Gr.

Die gegenüberliegende obere Ecke des Proximalendes ist nur ein wenig verstärkt. Die linke Rippe ist etwas stärker als die rechte, namentlich auch die Breite des Proximalendes ist beträchtlicher, 4,7 cm gegenüber 3,8 (+) cm der rechten. Bei der in 10 cm Länge erhaltenen linken Rippe beträgt die geringste Breite hinter der Mitte 2,5 cm, distal wächst sie ein wenig an, bei der $6\frac{1}{2}$ cm lang erhaltenen rechten Rippe beträgt die Breite 2,2 cm. Trotz der etwas verschiedenen Maße dürften beide Stücke gegenständige Rippen, und zwar des 2ten Wirbels sein, da sie deren Typus ausgesprochen zeigen, wie auch ein Vergleich mit der entsprechenden Rippe von *Brachiosaurus* erkennen läßt. Etwa die kleinere Rippe dem nicht erhaltenen Atlas zuzuschreiben, ist deshalb nicht angängig, weil der *Dicraeosaurus Hansemanni* zuzurechnende Atlaskörper aus dem Graben dd (siehe S. 73) keine Andeutung einer Parapophysenfalte zeigt, wie das

übrigens auch für den Atlas von *Brachiosaurus* gilt. Die obere, etwas verstärkte proximale Ecke erreichte die Diapophyse offensichtlich nicht. Nach Analogie mit den Rippen der 8 später folgenden Wirbel ist anzunehmen, daß die Rippe distal eine Zuspitzung besaß.

Die Rippen des 3ten und 4ten Wirbels waren, wie die des 2ten, mit den Wirbeln nicht verwachsen und sind nicht in Verbindung mit diesen geborgen worden. Offenbar stellen aber zwei etwa 5 cm lange Bruchstücke, die am dicken Ende ein ungleich spitzwinkliges Querprofil zeigen, Rippenabschnitte von einem jener beiden Wirbel dar.

Die Rippen des 5ten Wirbels waren mit diesem verwachsen. An der besser erhaltenen rechten Rippe hat die Naht zwischen Capitulum und Parapophyse eine Länge von etwa 4 cm und die beträchtliche Breite von gegen 3 cm. Das aufsteigende Tuberculum, das durch eine sehr ausgeprägte mediale Leiste verstrebt ist, ist eine dünne und bis auf 1,6 cm verschmälerte Spange, die an einer 2,3 cm langen Naht mit der Diapophyse verwachsen ist. Die seitliche Ausladung des Rippenkopfes, die allerdings durch Druck vermindert ist, war jedenfalls recht gering. Nach vorn springt eine sehr kurze Spitze vor. Das zwischen den Rippenknöpfen sehr spitzwinklige Querprofil flacht sich nach hinten sehr schnell aus, $4\frac{1}{2}$ cm vom Vorderrand des Tuberculums ist die Rippe bereits zu einem einfachen Stab geworden, der sich zunächst bis auf eine Breite von 1,8 cm verschmälert, sich dann aber langsam wieder verbreitert bis auf 2,2 cm am Bruchende. Der Rippenschaft, der sich mit seiner Flächenentwicklung zunächst sagittal stellt, dreht weiterhin seine Ventralfläche ziemlich kräftig lateralwärts.

Am 6ten Wirbel ist von der linken Halsrippe nur das an der Naht 2,9 cm, darunter 1,7 cm breite Ende des Tuberculums fest angewachsen vorhanden; rechts liegt die Nahtfläche der Parapophyse zur Hälfte erhalten frei, an ihr war demnach die Rippe nicht verwachsen.

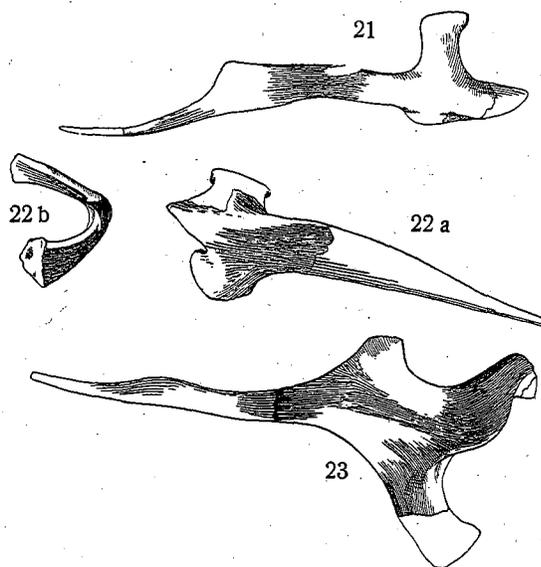
Am 7ten Wirbel sitzt das rechte Capitulum mit ihrer etwa 5 cm langen und 3 cm breiten Nahtfläche der Parapophyse an; zwischen ihnen klafft indessen eine Fuge, so daß zum mindesten eine vollständige Verwachsung nicht vorhanden war. Ein freies linkes Capitulum stammt sehr wahrscheinlich auch von diesem Wirbel.

Am 8ten Wirbel ist die rechte Rippe (Fig. 21) fast vollständig erhalten, der ganze Proximalabschnitt ist so gut wie unverdrückt. Das flache, an der Naht 5,8 cm breite Capitulum senkt sich lateralwärts in mäßigem Grade, von seinem dicken linken Vorderrande führt eine dicke, gerundete Leiste zu der kräftig entwickelten, allerdings nicht vollständig erhaltenen vorderen Spitze, eine zweite ebensolche verläuft in Richtung auf das aufsteigende Capitulum, das eine dünne, flache, im Minimum 2,5 cm breite Spange darstellt. Die Ausladung der Rippe in lateraler Richtung beträgt 4,6 cm, ihre laterale Höhe entlang dem Tuberculum 6,7 cm. Nach hinten zu nimmt die Rippe sehr schnell den Charakter einer dünnen, flachen Spange an, die sich zunächst auf 2,8 cm verschmälert und dann gleichmäßig bis auf 3,4 cm in 18 cm Entfernung vom Vorderende des Capitulum verbreitert. Hier tritt eine ganz plötzliche Verschmälnerung zu einem pfiemenartigen Endabschnitt ein, der, nicht vollständig erhalten, am Bruchende nur ca. $\frac{1}{2}$ cm stark ist. Die Verschmälnerung erfolgt nur oben, während die untere Kontur ungestört gleichsinnig weiter verläuft. Am Wirbel wendet sich der freie Rippenteil caudalwärts nach außen und unten, doch ist nicht zu entscheiden, inwieweit dabei Verdrückung mitgewirkt hat. Die ganze erhaltene Rippenlänge beträgt etwa 25 cm, mehr als wenige Zentimeter dürften schwerlich fehlen.

Von den Rippen des 9ten Wirbels saß die rechte offenbar noch etwas knöchern verwachsen dem Wirbel an, während die linke abgelöst war. Die Formänderung gegenüber der vorhergehenden Rippe besteht darin, daß die laterale Ausladung etwas größer, der tuberkuläre Ast etwas breiter ist, und daß der distale Abschnitt sich früher und weniger plötzlich verschmälert.

Die Rippen des 10ten Wirbels, von denen die rechte nur als Fragment vorliegt und die linke (Fig. 22 a, b) des Tuberculum und des Distalabschnittes entbehrt, sind noch vom Typus der vorhergehenden, zeigen aber eine wiederum vermehrte Ausladung von $7\frac{1}{2}$ cm, von der kapitularen Facette ab gerechnet.

Mit der Rippe des 11ten Wirbels (Fig. 23), die von beiden Seiten vorliegt, ändert sich der Typus durchaus. Entsprechend der Verlegung der Facette der Diapophyse weiter nach oben und außen ist der Abstand der Enden von Tuberculum und Capitulum größer, beide stehen, von vorn gesehen, kaum noch zueinander gewinkelt, wodurch der ganze vordere Rippenabschnitt den Charakter eines flacheren Gebildes erhält. Anstatt der vorgezogenen vorderen Spitze findet sich ein Grat mit flach ausgebogener Kontur. Tuberculum und Capitulum, zwischen die sich eine sehr zarte Knochenmembran spannt, enden beide mit rundlichen oder schwach elliptischen Facetten, die an der linken Rippe beide erhalten sind und an ihr einen äußeren Abstand von 13,7 cm aufweisen. Auffallend ist hinter dem Tuberculum ein flacher, lappenförmiger Vorsprung, der bei der rechten Rippe dünn, bei der linken etwas stärker ist. Dieser Lappen läuft, niedriger werdend, als dünne Lamelle auf dem nur kurz erhaltenen distalen Rippenabschnitt hin, der einigermaßen dreiseitigen Querschnitt zeigt, in bezug auf seine ursprüngliche Gesamtlänge aber nicht zu beurteilen ist.



Halsrippen von *Dicraeosaurus Hansemanni*. Skelett m.
 Fig. 21. Rechte Rippe des 8ten Halswirbels,
 von der Seite.
 Fig. 22 a. Linke Rippe des 10ten Wirbels.
 Fig. 22 b. Dieselbe von vorn.
 Fig. 23. Rechte Rippe des 11ten Halswirbels.
 $\frac{1}{5}$ nat. Gr.

5te Halsrippe der Grabungsstelle dd.

Die linke Halsrippe dd 40 stimmt offenbar fast vollkommen mit der rechten des fünften Halswirbels des Skelettes m überein. Die vordere Spitze ist ein wenig länger angezogen. Die Breite des Capitulum und des fast vollständig erhaltenen Tuberculums, sowie des unvollständigen freien Rippenendes ist die gleiche, wie bei jener. Da sie im Gegensatz zu der des Skelettes fast unverdrückt ist, läßt sich der äußere Winkel zwischen den beiden Ästen messen; er beträgt annähernd einen Rechten.

Lange Rippen des letzten Halswirbels und der 12 Rumpfwirbel.

Skelett m.

Material.

Die 13 langen Rippen, die der rechten Seite des 12ten bis 24ten Präsakralwirbels, d. h. des letzten Halswirbels und der 12 Rumpfwirbel, in situ anlagen, sind, von geringen Schäden abgesehen, vollständig erhalten.

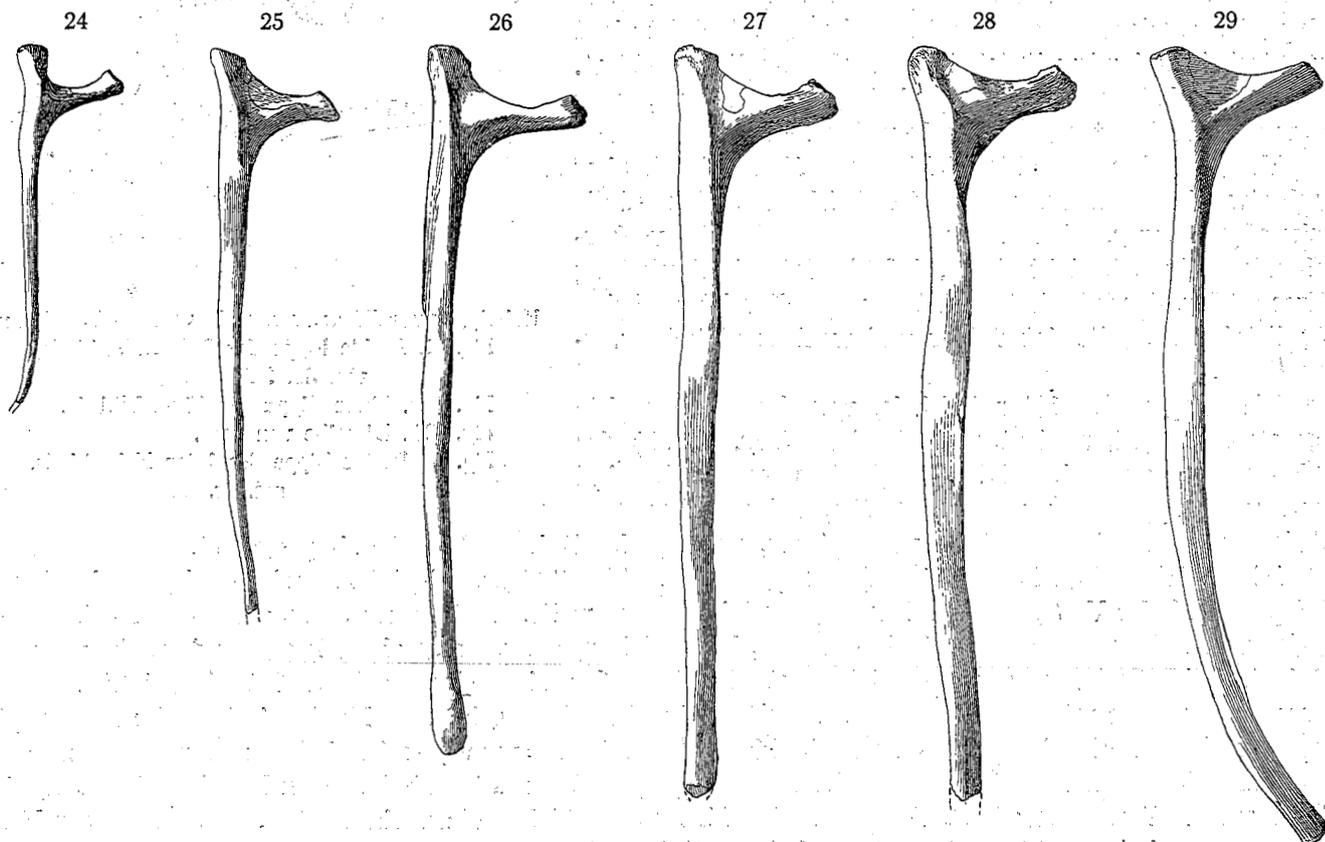


Fig. 24. 12te Halsrippe Fig. 25—29. 1te bis 5te Rumpfrippe von *Dicraeosaurus Hansemanni*. Skelett m. $\frac{1}{10}$ nat. Gr.

Von linken Rippen ist die letzte Halsrippe nur durch ein kurzes Bruchstück (Capitulum) vertreten, die 1te und 3te Rumpfrippe sind nahezu vollständig, die 2te, 4te und 6te zum größten Teil, die 9te halb erhalten.

Allgemeine Beschreibung.

Der Bauplan der langen, durchgehends zweiköpfigen Rippen beruht darauf, daß der mehr oder weniger flachgeformte Schaft mit seiner im wesentlichen nach außen schauenden Fläche ohne Absatz auf das Tuberculum übergeht, und daß aus der inneren Fläche des Schaftes in verschiedenem Abstände vom Distalende eine Kante proximalwärts immer stärker herauswächst und in den Unterrand des Capitulum übergeht. Zwischen dem Hinterrande der Außenfläche und jener Kante liegt, nach innen schauend, eine Längseinsenkung, die bei der letzten Hals- und der 1ten Rumpfrippe kurz und flach ist, bei den folgenden beiden tiefer und länger wird bis zu einer Länge von etwa $\frac{1}{3}$ der Gesamtlänge bei der 3ten Rumpfrippe, sich bei den dann folgenden Rippen stark verkürzt und bei den beiden letzten Rippen ganz verflacht. Bei der letzten Halsrippe ist der Querschnitt des Schaftes gerundet drei- und vierseitig, bei der 1ten Rumpfrippe proximal und distal

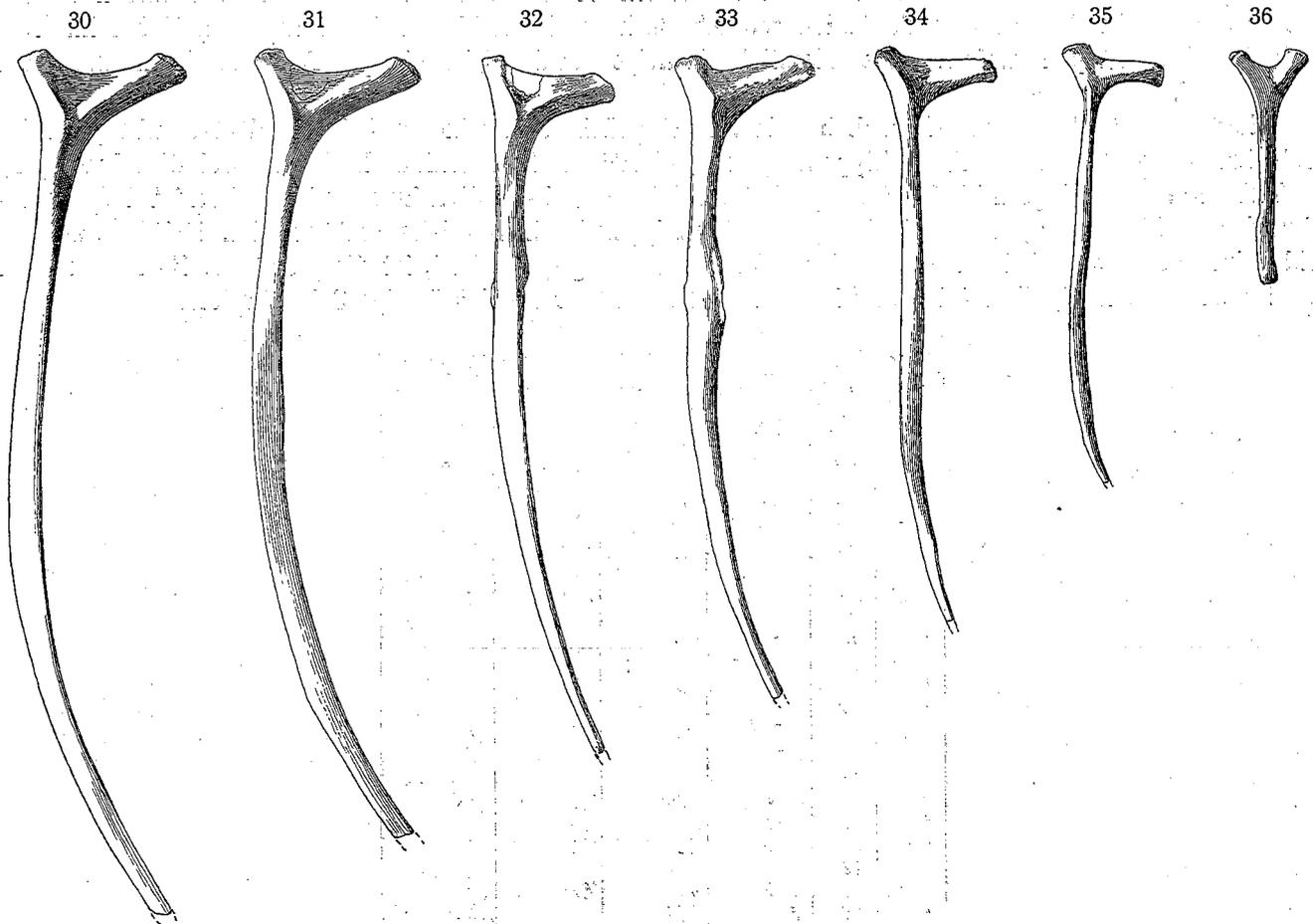


Fig. 30—36. 6te bis 12te Rumpfrippe von *Dicraeosaurus Hansemanni*. Skelett m. $\frac{1}{10}$ nat. Gr.

abgeflacht, im mittleren Abschnitte rundlich dreiseitig; bei den folgenden Rippen hat der Schaft durchgehend abgeflachten Querschnitt. Erst bei der 10ten Rippe nimmt der Schaft distal mehr rundlichen Querschnitt an, während proximal die Ebene der Verflachung fast senkrecht zu der Ebene steht, in der die Gabeläste liegen. Diese Querstellung ist bei der 11ten Rippe noch stärker ausgeprägt. Der Schaft ist bei der letzten Halsrippe gerade und biegt sich nur am Distalende in einem kurzen Bogen entgegengesetzt zur Richtung des Capitulum vor. Bei der 1ten Rumpfrippe zeigt der Schaft in seinem ganzen Verlauf eine schmale Biegung in entgegengesetztem Sinne. Bei der 2ten und 3ten Rippe ist der Schaft in der Ansicht quer auf die Fläche der proximalen Gabelverbreiterung fast gradlinig, bei der 4ten ist die distale Hälfte des Schaftes ein wenig, bei den fünf folgenden Rippen kräftig nach der Seite des Capitulum vorgebogen, bei der 10ten und 11ten ist diese Vorbiegung wieder stark abgeschwächt, die kurze letzte ist fast gerade. Die Krümmung der Rippen, die mehr oder weniger in die Transversalebene des Rumpfes fällt, ist stets besonders davon bedroht, im Gestein durch Druck gestört zu werden. Bei den Rippen des Skelettes m ist diese Verdrückung jedoch nur gering oder sogar bei den meisten Stücken gar nicht vorhanden. Die Transversalkrümmung, bei der ersten Hals- und den ersten beiden Rumpfrippen schwach, macht sich bei der 3ten und 4ten erst im distalen Viertel deutlich bemerkbar; bei diesen könnte eine ursprüngliche Krümmung des mittleren Abschnittes durch Verdrückung ausgeschaltet sein. Alle nachfolgenden Rippen weisen eine ziemlich kräftige und gleichmäßige Transversalkrümmung des Schaftes auf.

Die größte Breite des Schaftes, d. h. seiner Außenfläche und seiner auf das Capitulum übergehenden Fortsetzung liegt bis zur 3ten Rumpfrippe im proximalen Abschnitt noch innerhalb der durch die Abzweigung des Tuberculum bedingten Verbreiterung, sie befindet sich bei der 4ten im 2ten Viertel und bei den nachfolgenden fünf langen, besonders stark abgeflachten Rippen in einem mittleren Abschnitt. Bei den nächsten beiden kurzen Rippen, bei denen die Ebene der Verflachung quer steht, ist die größte Breite nahe an das Proximalende gerückt, die letzte ganz kurze Rippe hat nahezu gleichförmige Schaftbreite.

Maße der langen Rippen/ Rippen des letzten Halswirbels u.d. Rumpfwirbel

Katalog Nr.	Platz in der Reihenfolge	Abstand zwischen Tuberculum und Distalende.		Länge vom Tuberculum bis zum Distalende gemessen über der Krümmung.		Breite des Proximalendes		Grösste laterale Breite des Schaftes	
		rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links
m 75	12	55,8+		56		17,2		2,3	
" 74	13	88,6+		89				4,2	
" 73	14	112		113		27,1		6,1	
" 82	14		113		115		27,4		6,5
" 72	15	119(+)	121			27,0		6,6	
" 80	15						28,8		6,6
" 71	16	117		119		26,5		6,7	
" 76	16		125		129				6,5
" 70	17	136		140		26,5		7,0	
" 77	17								7,4-
" 69	18	138+		144		26,0		6,1	
" 68	19	127+		130+		25,8		5,5	
" 84	19								5,6
" 67	20	113+		115+		27,3		5,1*)	
" 66	21	101+		104		22,0		4,2*)	
" 65	22	91+		92		19,2		3,6	
" 83	22								
" 64	23	70+		73		16,4			
" 63	24	37		37,5					

Maße in cm.

*) gemessen distal von der pathologisch verbreiterten Stelle

Von den beiden proximalen Gabelästen ist das Tuberculum stets der kräftigere und kürzere, das Capitulum stets der schwächere und längere. Bei der letzten Hals- und der 1ten Rumpfrippe verläuft das Tuberculum annähernd in der Längsrichtung des Schaftes, von der 4ten ab biegt es sich zunächst schwach, dann aber von der 5ten ab stärker innerhalb der Flächenebene des Proximalteiles heraus. Mit dieser Biegung zusammen erfolgt bis einschließlich der 7ten Rippe eine Vorbiegung des Tuberculums aus der Transversalbiegung des Schaftes heraus. Der Winkel, den durch die Mitte von Tuberculum und Capitulum gedachte Längsachsen miteinander bilden, beträgt etwa 80° bei der letzten Halsrippe, bleibt dann mit etwa 85° von der 1ten bis zur 8ten Rumpfrippe gleich, um dann über 95° bei der 9ten Rippe bis auf etwa 110° bei der 10ten und 11ten Rippe anzuwachsen. Der Winkel, den die untere Kontur des Capitulum mit der Längsachse des Schaftes bildet, ist bei der 2ten Rippe kaum mehr als ein Rechter. Er nimmt sowohl bei den vorhergehenden Rippen als auch bei den nachfolgenden zu, und zwar bis zu etwa 125° bei der 6ten und 7ten Rumpfrippe, bei der 10ten und 11ten verringert er sich aber wieder bis zu einem Rechten. Der feine Proximalrand zwischen Tuberculum und Capitulum hat bei der letzten Halsrippe eine tief gerundet ausgeschnittene Kontur, bei den Rumpfrippen ist der Ausschnitt sehr flach, bei den hinteren fast verschwunden, die Kontur also annähernd geradlinig. Die letzte, 12te Rippe hat infolge ihrer Lagebeziehung zum Becken eine besondere Form erhalten.

Angaben zu den einzelnen Rippen.

Letzte Halsrippe rechts. Im Abstand von 11 cm von der Facette des Tuberculums zeigt der Hinterrand der Außenfläche des Schaftes eine in der Mitte etwa $1\frac{1}{2}$ cm breite und 5 cm lange Anschwellung. Sie könnte dem Ansatz eines Muskels oder seiner Sehne gedient haben, macht jedenfalls wegen seiner ebenmäßigen Form nicht den Eindruck einer anormalen, pathologischen Bildung. Der Schaft hat in seinem mittleren Abschnitt dreiseitigen, darunter mehr rundlichen, dann vorübergehend wieder dreiseitigen Querschnitt. Dem nach der Tubercularseite stark umgebogenen Distalende fehlt ein Stück, das nur kurz gewesen sein kann. Da das Ende offensichtlich spitz und nicht flach auslief, ist eine ursprüngliche Verbindung mit dem Sternum nicht anzunehmen; die Rippe ist demnach, obwohl sie infolge der Ausbildung des langen Schaftes den Charakter der Rumpfrippen hat, noch als Halsrippe anzusehen, und der zugehörige Wirbel, der 12te, noch dem Halse zuzurechnen. Die Facette des Capitulum hat 2,8 cm Breite bei 3,8 cm Länge, die des Tuberculums 2,4 cm Breite und 4,6 cm Länge.

Letzte Halsrippe links. Nur das Capitulum ist vorhanden.

1te Rumpfrippe rechts. Der Gelenkkopf des Capitulum fehlt und wurde ergänzt. Das nicht vollständig erhaltene Distalende wird unter Verbreiterung ausgesprochen zweikantig. Eine ursprüngliche Verbindung mit dem Sternum war jedenfalls vorhanden. Die Rippe ist demnach die 1te rechte Rumpfrippe.

2te Rumpfrippe rechts. Der Hinterrand der Außenfläche des Schaftes ist in seinem proximalen Abschnitt als scharf vorspringende Kante ausgebildet, die sich bei etwa 43 cm Abstand vom Ende des Tuberculums derart erniedrigt, daß hier die Breite des Schaftes auffallend abnimmt. Das vollständig erhaltene Distalende zeigt eine Verbreiterung von 37 mm auf 59 mm distalwärts unter gleichzeitiger Verflachung.

2te Rumpfrippe links. Die in ganzer Länge erhaltene Rippe gleicht im wesentlichen durchaus der rechten, entbehrt aber der erwähnten plötzlichen Verschmälerung des Schaftes.

3te Rumpfrippe rechts. Dem Distalende fehlt offenbar nur sehr wenig. Eine Verbreiterung ist nur deshalb nicht vorhanden, weil die Randpartien verloren gegangen sind.

3te Rumpfrippe links. Ein mittleres fehlendes Drittel wurde ergänzt. Die Verbreiterung des Distalendes ist ausgeprägt, aber nicht vollständig erhalten.

4te Rumpfrippe rechts. Das Distalende fehlt.

4te Rumpfrippe links. Das Tuberculum fehlt; sonst ist die Rippe in voller Länge erhalten, aber etwa in $\frac{1}{4}$ Länge Abstand vom Proximalende etwas gestaucht. Das gut erhaltene äußerste Distalende zeigt unter Verflachung eine Verbreiterung von 43 mm auf 64 mm, indem nur die Kontur auf der Seite des Capitulum sich vorzieht. Die Endfläche ist quer abgestutzt und grobhöckerig.

5te Rumpfrippe rechts. Bei 80 cm Abstand vom Tubercularende biegt sich der Schaft deutlich nach der Capitularseite vor. Das vollständig erhaltene Distalende des Schaftes ist in seinen letzten 10 cm Länge abgeflacht und von ziemlich gleichbleibender Breite von 54 mm bei zum Schluß auf 26 mm anschwellender Dicke.

5te Rumpfrippe links. Tuberculum und ein etwa 15 cm langes Stück in der proximalen Hälfte des Schaftes fehlen, distal davon ist dieser verdrückt. Das vollständig erhaltene äußerste Distalende hat etwa 5 cm Breite.

6te Rumpfrippe rechts. Bis 70 cm Abstand vom Tubercularende ist der Schaft fast geradlinig und beschreibt dann eine gleichmäßig bis zum nicht ganz vollständig erhaltenen Distalende verlaufende Krümmung. Die Breite nimmt bis zum Ende sehr gleichmäßig bis zum Betrage von 40 mm ab, also bedeutend stärker als bei der vorhergehenden Rippe.

7te Rumpfrippe rechts. Die letzten 20 cm des Distalendes des Schaftes verschmälern sich ziemlich plötzlich und auffallend bis auf 34 mm. Ein Endstück fehlt.

7te Rumpfrippe links. Ein wenig verdrückt. Das distale Drittel des Schaftes fehlt.

8te Rumpfrippe rechts. Die schnelle Verschmälерung des Distalschnittes wie bei der vorigen Rippe. Auf der nach hinten innen gewandten Seite des Schaftes findet sich in 32—40 cm Abstand vom Tubercularende eine pathologische Knochenwucherung, die über die Breitenausdehnung des Schaftes beiderseits etwa 1 cm herausragt.

9te Rippe rechts. Die Verjüngung des Schaftes im Distalabschnitt erfolgt gleichmäßiger als bei den beiden vorhergehenden Rippen. Eine ebenso kräftige Knochenwucherung wie bei der 9ten Rippe sitzt in gleicher Lage bei 32—42 cm Abstand vom Tubercularende. Das äußerste Distalende des Schaftes fehlt.

9te Rippe links. Es fehlt das Tuberculum und die reichliche distale Hälfte des Schaftes.

11te Rippe rechts. Die Rippe ist gegenüber allen vorhergehenden dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft in der Gegend der Abgangsstelle des Capitulum und distal davon einen stark zusammengedrückten Querschnitt von einem größten Durchmesser von 4,8 cm bei einem Querdurchmesser von 2,5 mm hat. Bei Aufsicht auf die Flächenausdehnung des Proximalteiles der Rippe bietet sich dem Beschauer die Schmalseite dar. Das Capitulum ist anscheinend durch Druck etwas aus seiner ursprünglichen Richtung verbogen. Unterhalb der Mitte hat der Schaft walzenförmige Form mit Andeutung von 4 Längskanten; größter und kleinster Durchmesser betragen in 50 cm Abstand vom Tubercularende 3,1 und 2,9 cm. Dem sich distalwärts abflachenden und sich zum Schluß deutlich vorbiegenden Distalende fehlt offenbar nur ein sehr kurzes Stück.

11te Rippe rechts. Die Flächenausdehnung zwischen den beiden proximalen Gelenkstätten ist gegenüber der vorhergehenden Rippe sehr vermindert, sie reicht nur etwa bis 13 cm Abstand vom Tubercularende; eine Konkavität auf ihrer Hinterseite ist kaum noch vorhanden. Der Schaft ist verhältnismäßig noch wesentlich stärker seitlich zusammengedrückt, er wächst aus der Vorderseite der proximalen Verbreiterung scharf heraus. Seine größte Querschnittshöhe, die in 14 cm Entfernung vom Tubercularende liegt, beträgt 4,6 cm bei einer Breite von 1,7 cm. Die Querschnittshöhe nimmt distalwärts dauernd und ziemlich gleichmäßig ab. Die zusammengedrückte Form wird in einem gewissen Grade bis zum erhaltenen Ende beibehalten,

das Querschnittsmaße von 2,0 und 2,1 cm hat. In dem mittleren Abschnitt des Schaftes tritt auf der Tubercularseite vorübergehend eine gerundete Längskante auf.

12te Rippe rechts. Diese Rippe hat offenbar wohl infolge ihrer Stellung im Bereiche der Darmbeine eine ganz besonders geartete Form erhalten. Das Capitulum ist nicht erhalten, das Tuberculum hat eine durch Abbröckelung wohl nur unwesentlich verminderte Breite von 2,5 cm. Die proximale Verbreiterung ist auf beiden Seiten eben. Der kurze Schaft ist proximal zusammengedrückt, dabei unregelmäßig vierkantig. Die Ebene seiner Flächenentwicklung steht flach geneigt zu der der proximalen Verbreiterung. Die vom Capitulum kommende untere Kante geht auf den Schaft über und bildet die untere innere Kante der ganzen, nach vorn schauenden Breite des Schaftes. Eine vom Tuberculum kommende Kante bildet die gegenüberliegende Kante am Schaft, sie hebt sich in 10 cm Abstand vom Tubercularende in einer Erstreckung von mehreren Zentimetern etwas heraus und verleiht hier dem Schaft eine Breite von 3,8 cm bei 2,0 cm Stärke. In seiner mittleren Partie verflacht sich der Schaft auf 1,6 cm bei wenig abnehmender Breite. Im Distalabschnitt nimmt er dann eine auffallende Dicke an, die im Betrage von 24 mm erhalten ist, aber ursprünglich noch größer gewesen sein muß.

Hämapophysen.

Hämapophysen des Skeletts m.

(Fig. 37—57.)

Material: vorhanden sind 17 Hämapophysen. Sie fanden sich nur z. T. den Ventralseiten der Wirbelkörper anliegend, sonst von ihnen abgelöst und mehr oder weniger stark verlagert. Die Zugehörigkeit zu bestimmten Wirbeln ließ sich also aus der Fundlage nur für einige mit Wahrscheinlichkeit erschließen, indessen auch für diese nicht mit völliger Sicherheit. Es liegen keine Anzeichen dafür vor, daß in der Reihe der 17 Hämapophysen oder vor ihr eine oder mehrere fehlen. Nach ihren Formänderungen und nach ihrer Größe lassen sie sich unschwer zu einer Reihe ordnen, die übrigens im wesentlichen mit der Fundlage, soweit sie zu Schlüssen verwendbar war, harmoniert. Da von den Schwanzwirbelkörpern bereits der 1te mit hinteren Facetten für Hämapophysen versehen ist, so dürfen die vorhandenen 17 Hämapophysen als dem 1ten bis 17ten Schwanzwirbel wahrscheinlich zugehörig angesehen werden.

Erhaltung: Die Hämapophysen sind meist vollständig oder annähernd vollständig erhalten. Dem 2ten fehlt das distale äußere Ende, der 5ten der linke proximale Gabelast zum größten Teil, der 9ten, 12ten und 13ten der Proximalabschnitt des rechten Gabelastes, der 16ten der des linken, der 17ten der des rechten und der linke Gabelast ganz; an der 13ten Hämapophyse ist außerdem ein längerer distaler Abschnitt verloren gegangen, der 15ten und 16ten fehlt die äußerste distale Spitze.

Beschreibung: Die allgemeine Form der Hämapophysen ist die bei Sauropoden übliche. Die proximalen Gabeläste sind bei den vorderen durch eine proximale Brücke verbunden, die bei der 1ten mit etwa 2 cm Dicke am stärksten, bei den nachfolgenden fünf durchschnittlich nur etwa halb so stark ist. In dorsaler Aufsicht zeigt die Brücke vorn in der Mitte eine kräftige Einbuchtung, während eine solche hinten nur schwach ausgeprägt ist. Bei den übrigen Wirbeln ist die Brücke in der Mitte unterbrochen. Der Querschnitt des Raumes zwischen den Gabelästen läuft nach unten spitz aus, nur bei der ersten Hämapophyse gerundet; sein vertikaler Durchmesser beträgt bei denen mit vollständiger Brücke 6—7 cm, wächst bei den zunächst folgenden noch etwas an und vermindert sich von der 12ten ab wieder auf 6—7 cm. Seine Breite beträgt

bei den vorderen Hämaphysen mit proximal verbundenen Gabelästen ungefähr $3\frac{1}{2}$ cm, bei denen mit freien Gabelästen dürfte sie meist durch Druck etwas verändert sein, so daß nicht sicher zu entscheiden ist, ob sie nach hinten geringer wird. Die proximalen Facetten für die Wirbelkörper sind gegen die Längsrichtung des Knochens schräg gestellt; meist ist an ihnen ein besonderer Abschnitt für die Anlage am Hinterrand des vorderen und einen solchen für die Anlage am Vorderrand des hinteren durch verschiedene Neigung gekennzeichnet. Die Gabeläste sind stets dünn und flach mit mehr oder weniger scharfen Rändern, die

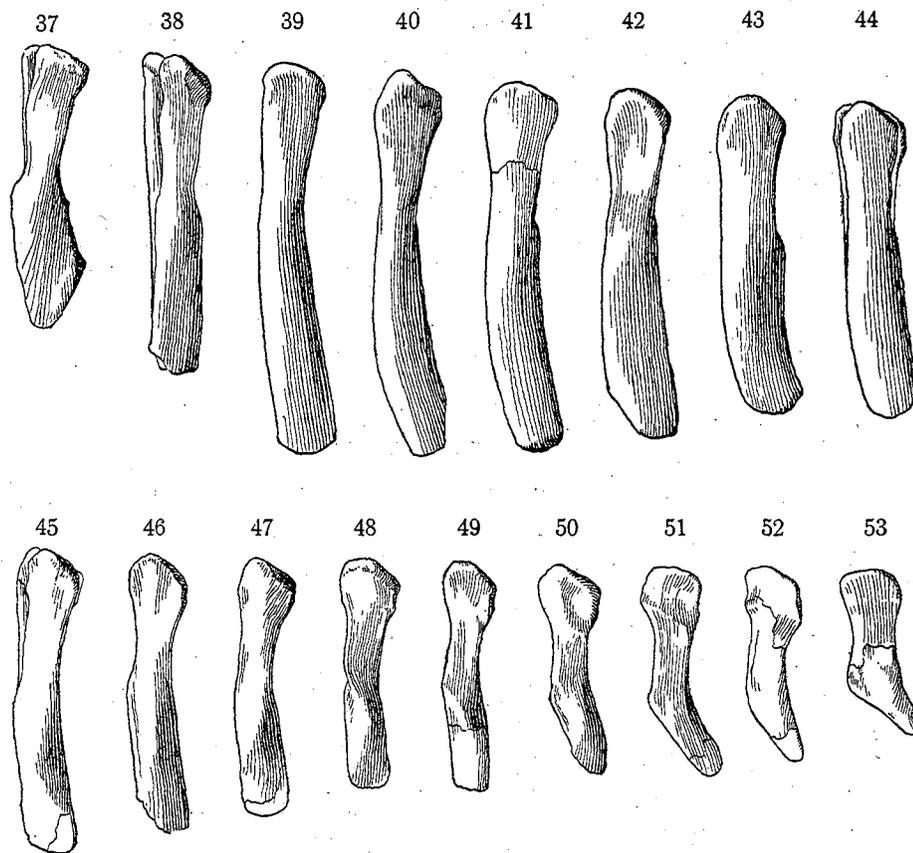
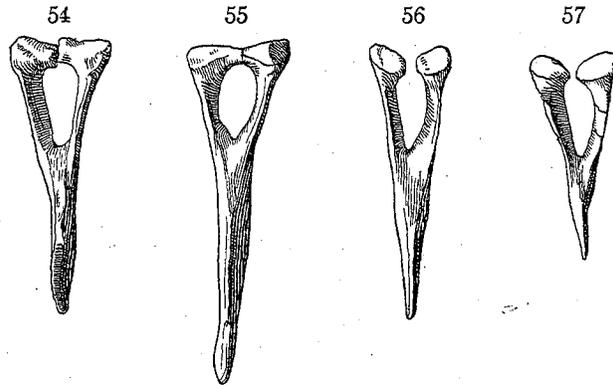


Fig. 37—53. Hämaphysen des 1ten bis 17ten Schwanzwirbels von *Dicraeosaurus Hansemanni*, Skelett m. $\frac{1}{6}$ nat. Gr.

hinteren von der 12ten Hämaphyse ab weisen auf der Lateralfäche in einem Abstand von $3\frac{1}{2}$ —4 cm von der Proximalkante und mit ihr parallel eine querverlaufende Erhöhung auf. Die Breite der Gabeläste — in lateraler Ansicht — ist bei den beiden ersten Hämaphysen geringer als bei den nachfolgenden, und wird in der hinteren Hälfte der erhaltenen Serie wieder kleiner, wechselt übrigens sprunghaft von einem Wirbel zum anderen und kann sogar rechts und links am gleichen Wirbel recht verschieden sein.

Die hauptsächlichsten Formänderungen der Hämaphysen betreffen die Gestalt und Länge des distal von der Gabelungsstelle gelegenen Teiles. Dieser hat im vorderen Abschnitt des Schwanzes die Form eines Stabes, der bei der 1ten Hämaphyse völlig gerade ist, und nur bei dieser in geringem Grade vorn, in

starkem Maße aber hinten eine mediane Verbreiterung aufweist, die eine schief pfeilspitzenartige Gestalt bedingt mit langer vorderer und kurzer hinterer Spitzenkante; bei der 2ten Hämaphyse ist der stabförmige Distalabschnitt gleichfalls noch gerade, aber länger und stärker. Von der 3ten Hämaphyse ab, der längsten, findet sich eine deutliche, wenn auch geringe Durchbiegung des Stabes nach vorn; die Länge



Hämaphysen von *Dicraeosaurus Hansemanni*. Skelett m, von hinten.

- Fig. 54. Hämaphyse des 1ten Schwanzwirbels.
- Fig. 55. Hämaphyse des 6ten Schwanzwirbels.
- Fig. 56. Hämaphyse des 10ten Schwanzwirbels.
- Fig. 57. Hämaphyse des 14ten Schwanzwirbels.

¹/₆ nat. Gr.

ist bei der 4ten noch fast die gleiche, nimmt aber dann zusammen mit der Stärke dauernd ab. Von der 11ten Hämaphyse beginnt der distale Stab unterhalb der Gabelungsstelle sich nach hinten zunehmend schärfer umzuknicken, und zwar unter weiterer Verkürzung und unter distaler Zuspitzung. Bei der letzten Hämaphyse beträgt der Winkel der Vorderkontur etwa 130°, dabei haben die Gabeläste wieder größere Breite erhalten.

Maße.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Gesamtlänge	23,3	25,9 +	31,9	31,2	30,0	28,3	26,2 (+)	26,0 (+)	24,9 (+)	22,9 (+)	20,0 (+)	19,3 (+)	?	17,0	16,4 +	14,2 +	?
Breite am Proximalende	8,2	8,7	9,5	9,9	?	8,1(+)	8,2	7,8	?	6,9	7,2(+)	?	?	?	?	?	?

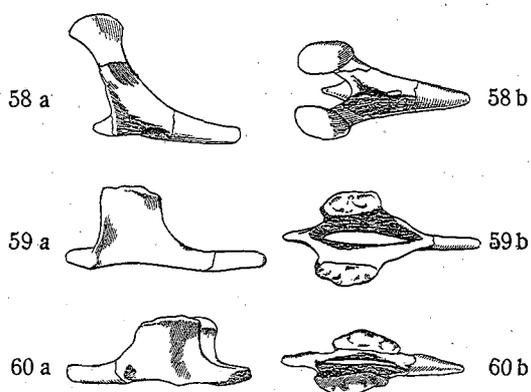
Hämaphysen von der Fundstelle dd.

Von der Grabungsstelle dd liegen einige vordere Hämaphysen vor, von denen zwei zu *Dicraeosaurus Hansemanni* gehören, ferner von dieser Art eine stark verunstaltete aus der Gegend des 15ten bis 17ten Wirbels, sowie drei weitere Hämaphysen, deren eine (dd 495) von einem Wirbel stammt, der nicht sehr weit hinter dem letzten der Wirbelserie von m, dem 19ten, seinen Platz gehabt haben muß, während die beiden anderen zu später folgenden Wirbeln gehörten. Ihre Zugehörigkeit zu *Dicraeosaurus Hansemanni* ergibt sich für die vordere ohne weiteres aus der großen Ähnlichkeit mit der letzten, der 17ten Hämaphyse von m. Die beiden hinteren Hämaphysen (dd 515 und dd 516) dürfen gleichfalls dieser Art zugerechnet werden, da sich ihre Form an diese anschließt; sie können weder zu der Gattung *Barosaurus* gehören, deren

Hämaphysen von der gleichen Grabungsstelle durch ihre *Diplodocus*-artige Form kenntlich und durchaus abweichend sind, noch zu *Brachiosaurus*, dessen Hämaphysen in den wesentlich dickeren Gabelästen ohne scharfe Kanten einen besonderen Charakterzug aufweisen, der bei den Hämaphysen der Grabungsstelle no zwar nur bei den allein erhaltenen der vorderen Schwanzhälfte nachweisbar ist, der sich aber sehr wahrscheinlich auch auf die hinteren Hämaphysen fortgesetzt hat.

Hämaphyse dd 495.

[Fig. 58 a, b.] Es fehlen die Enden der Gabeläste und des Distalabschnittes. Die Gabeläste, von denen der linke stärker ist als der rechte, sind nach hinten kantig zugeschärft und tragen auf den Lateralflächen einen quer verlaufenden Rücken. Der Distalabschnitt ist so stark abgeknickt, daß seine ventrale Kontur



mit der vorderen Kante der Gabeläste einen Winkel von wenig mehr als 90° beschreibt. Median findet sich im Distalabschnitt ein kurzer Durchbruch, der unsymmetrisch links von der sehr scharfen ventralen Kante austritt. Eine Bruchfläche zeigt, daß der Distalabschnitt auch vorn einen Vorsprung besessen hatte. Das einzige feststellbare Maß ist die Breite des linken Gabelastes, der in der Höhe der Gabelungsstelle 3,1 cm beträgt. Die Hämaphyse mag in der Gegend des 20ten Schwanzwirbels gesessen haben.

Hinterere Hämaphysen dd 515 und 516.

Hämaphysen von *Dicraeosaurus Hansemanni*.

Fig. 58 a. dd 495 von der Seite.

Fig. 58 b. Dieselbe von oben.

Fig. 59 a. dd 515 von der Seite.

Fig. 59 b. Dieselbe von oben.

Fig. 60 a. dd 516 von der Seite.

Fig. 60 b. Dieselbe von oben.

$\frac{1}{6}$ nat. Gr.

Die proximalen Gabeläste der Hämaphyse dd 515 [Fig. 59 a, b] stellen sehr dünne hochrechteckig geformte Platten dar, die eine Höhe von gegen 7 cm, im Proximalabschnitt eine Breite von etwa 5 cm haben, sich aber distal verbreitern und nach vorn und hinten in Spitzen auslaufen. Im Bereich dieser Spitzen sind sie verwachsen, während sich dazwischen median ein 6½ cm langer, spaltförmiger Durchbruch befindet. Die Vorderseite der Hämaphysen ist gekennzeichnet durch die

steiler gestellte Kontur der Gabeläste. Außerdem war die nicht vollständig erhaltene hintere Spitze offenbar länger als die vordere. Die erhaltene distale Länge beträgt 12 cm.

Die andere Hämaphyse, dd 516 [Fig. 60 a, b], ist der beschriebenen sehr ähnlich, die Höhe ist etwas geringer, nicht ganz 6 cm; die vordere distale Spitze ist länger und dünner; hinten sind nur die Ansätze der Spitzen erhalten, die am Bruchende noch nicht zusammengewachsen sind; es ist nicht zu entscheiden, ob ihre Enden überhaupt verwachsen waren, jedenfalls hatte sie einen längeren medianen Schlitz als die andere und etwas weiter hinten im Schwanz ihren Platz gehabt.

Da leicht vorstellbar ist, daß sich aus der Hämaphyse dd 495 durch Verbreiterung der Gabeläste, längeres Hervorwachsen und Zuspitzung der vorderen und hinteren distalen Enden und Verlängerung des medianen Durchbruches der Typus der Hämaphysen dd 515 und 516 entwickelte, so sind gewiß auch diese dem *Dicraeosaurus Hansemanni* zuzuweisen. Sie dürfen aus dem Bezirk vom 25ten bis 35ten Schwanzwirbel stammen.

Physiologische und histologische Schlußfolgerungen.

Beugungsmöglichkeiten der Wirbelsäule.

Die Beugungsmöglichkeiten werden bedingt durch die Art, wie die Verbindungsstellen zweier benachbarter Wirbel beschaffen sind, und zwar die Verbindung zwischen den Wirbelkörpern und die zwischen den Zygapophysen. Die Endflächen der Körper würden, wenn sie Teile genauer Kugelflächen darstellten, eine Verbiegung in jeder beliebigen Richtung gestatten, außerdem auch noch Drehung um die Längsachse. Die Gelenkhöhlung stellt bei den Körpern der präsakralen Wirbeln, wenn man sich die mechanisch bedingten nachträglichen Formveränderungen ausgeschaltet denkt, mehr oder weniger annähernd die Form eines Kugelabschnittes dar; bei den hinteren Rumpfwirbeln ist das wegen der Unvollständigkeit der Erhaltung auf der linken Seite und einiger Verdrückung nicht sicher zu entscheiden. Die Hohlform scheint bei diesen aber nicht genau einen Kugelabschnitt wiederzugeben, sondern ungleichartiger gestaltet zu sein. Der Gelenkkopf paßt bei den Halswirbeln etwa vom 9ten nach vorn zu in zunehmendem Maße ungenau in die Höhlung des Vorgängers. Infolge der Abstutzung der Gelenkkugel bei mittleren Halswirbeln kann im zentralen Abschnitt eine direkte Fühlung mit der Hohlfläche nur dadurch bewirkt worden sein, daß hier der Defekt an Knochensubstanz irgendwie, wohl durch Knorpel, ersetzt war. Bei den vordersten Halswirbeln fällt auf, wie viel kleiner die Gelenkkugel als die zugehörige Höhlung ist. Hier scheint die Annahme stärkerer Knorpelauflage, und zwar namentlich auf der Gelenkkugel, unvermeidlich.

Aus der Inkongruenz von Gelenkkugel und -höhlung dürfte daher an sich nicht abzuleiten sein, daß durch sie die Beugung nach irgendeiner Richtung unmöglich gemacht war. Die Einschränkung der Bewegungsmöglichkeiten ist dagegen durch die Zygapophysenverbindungen bedingt. Es lassen sich in verschiedenen Regionen verschiedenartige Verhältnisse aus der Stellung der Facetten erschließen. Eine Torsion war vom 2ten Präsakralwirbel durch das Ineingreifen der Zygapophysen ausgeschlossen, wohl aber war durch die ganze Reihe der präsakralen Wirbel eine Beugung in der Medianebene möglich.

Bei dieser Beugung bewegten sich die Facetten aller Zygapophysen, ob sie steil oder flach gestellt sind, ferner auch die Facetten der Hyposphenverbindung, mit den einzelnen Punkten ihrer Flächen auf Kreisen, deren Mittelpunkte in einer Drehungsachse liegen, die senkrecht auf der Medianebene steht und bei den vorderen Präsakralwirbeln mit ausgeprägter Gelenkkopfbildung durch den Mittelpunkt der Hohlkugel des hinteren Gelenkendes geht. Wie der Augenschein und das Aneinanderbewegen der Wirbel zeigt, gestatteten in der Tat die Zygapophysen- und Hyposphenfacetten eine Biegung in der Medianebene innerhalb der präsakralen Wirbelsäule. Auch die vorhandenen Verdrückungen und Störungen an den Gelenkflächen vermögen nicht, dieses Urteil zu beeinträchtigen.

Es ist an zweiter Stelle zu prüfen, ob und wie weit neben der medianen Beugung auch noch eine laterale in der präsakralen Wirbelsäule möglich gewesen sein kann. Eine laterale Biegung verlangt ein Gleiten der Facetten der Zygapophysen auf Rotationsflächen um eine Drehungsachse, die in dorsal-ventraler Richtung durch den Mittelpunkt der Gelenkhöhlung bei Wirbeln mit ausgeprägter Gelenkkopfverbindung geht. Die Kreise, die diesen Rotationsflächen innewohnen, sind viel enger, als die der Rotationsflächen für die mediane Biegung, da ihr Durchmesser nur gleich dem Abstand von symmetrisch gelegenen Punkten der rechten und linken Zygapophysenfacette eines Wirbels ist. Es müßte sich in der Oberfläche der Facetten die Rotationsform auch viel stärker ausprägen. Bei den vorderen Halswirbeln — ohne Atlas — war eine laterale Biegung so gut wie ganz ausgeschaltet, da deren steilgestellte, mehr oder weniger ebene, in geringem Abstand

voneinander stehende Zygapophysenfacetten zu stark aus der nur ganz enge Kreisbahnen in sich enthaltenden Rotationsfläche herausfallen. Für laterale Biegung günstiger gestalten sich die Verhältnisse bei den hinteren Halswirbeln, bei denen die Zygapophysen weiter auseinander rücken und ihre Facetten sich flacher stellen. Die Möglichkeit der beiden Biegungsarten gleichzeitig nebeneinander wäre theoretisch auf folgenden beiden Wegen gegeben. Es könnten erstens die Facetten mit nicht ganzer Fläche aufeinander schleifen, weil sie inkongruent waren, z. B. in der Weise in extremsten Fällen, daß beide Facetten konvex oder die eine konvex und die andere plan war. Sicher festzustellen, ob etwas Derartiges vorhanden war, gestattet der Erhaltungszustand nicht. Die andere theoretische Möglichkeit bestände darin, daß die Facetten Ausschnitte aus Kugelflächen wären, deren Mittelpunkt mit dem Drehungsmittelpunkte im Condylus zusammenfielen. Das trifft für die Facetten der hinteren Halswirbel allerdings in Wirklichkeit nicht zu, aber eine gewisse Annäherung an diesen Fall ist dadurch gegeben, daß die Facetten viel flacher gestellt sind. Durch das Auseinanderrücken der Facetten in dieser Region werden ferner die Kreise, auf denen die Punkte der Facetten gleiten, bedeutend größer, und damit ebenfalls der Spielraum für laterale und gleichzeitig mediane Biegung vergrößert. Es ist mit Bestimmtheit anzunehmen, daß in jener Region eine nicht unerhebliche laterale Biegungsfähigkeit vorhanden war, die vielleicht durch eine leichte Inkongruenz der aufeinandergleitenden Facetten zustande kam oder gesteigert wurde. Eine solche Inkongruenz ist allerdings nirgends sicher nachweisbar, da die Facettenflächen offenbar vielfach, besonders in den Fällen, wo sie stärkere Wölbungen zeigen, durch Verdrückung verändert sind.

Die Wirkung der Zygosphen-Gelenkung auf die Biegungsfähigkeit ist offensichtlich, sie ist bereits von OSBORN und MOOK (1921 S. 302) klar dargelegt: sie unterbindet vollständig seitliche Biegung und verhindert außerdem, daß sich ein Wirbel mit seinen Postzygapophysen über die Präzygapophysen eines Nachfolgers emporhebt. Letzteres gilt allerdings nur für die Wirbel, bei denen das Zygosphen sich nach unten keilförmig verbreitert, nicht für solche Wirbel, deren Hypophysen, wie bei den beiden letzten Rumpfwirbeln, eine annähernd parallelfächige Platte darstellt. Aus dem Vorhandensein des Zygosphens ergibt sich für die ganze Reihe der Rumpfwirbel vom 15ten Präsakralwirbel ab gerechnet der Mangel lateraler Biegungsfähigkeit.

Einer Biegung in der Medianebene in der ganzen vorhandenen Reihe der Schwanzwirbel steht die Facettenform der Zygapophysen nicht im Wege, sie wurde ohne Frage im Leben ausgeführt. Eine Biegung in lateraler Richtung ist bei den vorderen Schwanzwirbeln, bei denen die Präzygapophysen mit ihren steilgestellten Facetten weit vorspringen, ausgeschlossen gewesen. Mit der Verkürzung der Präzygapophysen und der Verflachung des Einfallens ihrer Facetten, also vielleicht vom 8ten Wirbel ab, dürfte sich eine geringe laterale Biegungsmöglichkeit von Wirbel zu Wirbel ergeben haben, die weiterhin durch Summierung der schwachen Einzelausschläge doch eine ansehnliche laterale Gesamtbiegung erzielen konnte.

Bedeutung der Architektur und Stellung der Neurapophysen.

Die nicht zu bezweifelnde Erkenntnis, daß die Leisten als Versteifungen gedient und distal angreifende Zugbeanspruchungen aufzufangen hatten, gibt das Mittel an die Hand, festzustellen, in welcher Richtung solche Zugbeanspruchungen aufgetreten sind. Da sich aus der Stärke von Leisten vergleichsweise auch die Stärke der Beanspruchungen beurteilen läßt, so ist der Weg gegeben, an den Neurapophysen und Neurapophysenästen, denen Leisten in mehreren Richtungen ansitzen, aus deren verschiedener Stärke auf die Richtung der vorherrschenden Beanspruchung zu schließen. Es ergibt sich dabei die wichtige Erfahrung, daß stets eine Neigung dieser Fortsätze in der Richtung auf den Zugangriff erfolgt ist.

Die antiklin gestellten Neurapophysen im vorderen Halsabschnitt zeigen bei den Wirbeln vor dem antiklinen Punkte, der zwischen dem 4ten und 5ten Wirbel liegt, eine caudalwärts wirkende Zugbeanspruchung an. Ihr entspricht das Profil der Neurapophysen des 2ten und 3ten Wirbels, das bei der unpaarigen Neurapophyse des Epistropheus $\overline{\text{U}}$ -förmig, bei den Neurapophysenästen des 3ten Wirbels in ihrer unteren Hälfte tief U-förmig ist. Beim 4ten Wirbel findet sich das U-Profil nur noch angedeutet, beim 5ten ist es vollständig verschwunden. Die zunehmend starke Vornbiegung der Neurapophysen der folgenden Halswirbel spricht dann für starke Zugbeanspruchung in kranialer Richtung. Damit im Zusammenhang steht jedenfalls die starke Ausbildung der den Vorderrand der Neurapophysenäste bildenden und sie gegen vorn versteifenden Suprapräzygapophysialleisten, die ihre größte Stärke gerade bei den Wirbeln mit größter Vorneigung der Neurapophysenäste, nämlich beim 8ten und 9ten, erreichen. Bei den sich dann wieder aufrichtenden Neurapophysenästen der nachfolgenden Wirbel bildet sich auf der Hinterseite eine Längseinsenkung aus, die wiederum die Andeutung eines U-Profiles hervorruft, das gegen Zug nach hinten wirkt. Die Suprapräzygapophysialleisten sind dafür schwächer geworden, woraus zu schließen ist, daß die Zugbeanspruchung von vorn wesentlich geringer geworden ist. Sehr zu beachten ist die nach vorn gewandte Flächenentwicklung, die durch die Herausbildung der lateralen, weiterhin zur Lateralspinalleiste sich umwandelnden Längskante in der oberen Hälfte der sehr kräftigen Neurapophysenäste vom 15ten bis zum 19ten Wirbel in zunehmender Breite geschaffen wird. Dieser Flächenzuwachs wird schwerlich anders zu deuten sein, als daß er dem Ansatz von Muskulatur zu dienen hatte. Man hätte sich dann vorzustellen, daß die Ansatzflächen der betreffenden Muskeln von Wirbel zu Wirbel lateralwärts Raum gewannen, wobei vielleicht gleichzeitig auch eine Zunahme des Umfanges der Muskeln stattgehabt haben mag. Bei den einheitlichen Neurapophysen der hinteren Präsakralwirbel vom 20ten Wirbel ab machen die dünn lamellosen Lateralspinalleisten den Eindruck, daß sie weniger dem Ansatz kräftiger Muskulatur gedient hatten, als vielmehr in erster Linie die Funktion hatten, die dem dorsalen Ligament als Ansatz dienende terminale Verbreiterung zu tragen. Bei den vordersten Rumpfwirbeln bis zum 17ten Wirbel zeigen die sehr kräftig ausgebildeten Suprapostzygapophysialleisten in Übereinstimmung mit der allgemeinen Rückwärtsneigung der Neurapophysenäste an, daß eine starke Zugwirkung nach hinten bei ihnen wirksam war, während Suprapostzygapophysialleisten fast ganz fehlen, ein Zug nach vorn also nicht wesentlich in Erscheinung trat. Diese sind jedoch etwas kräftiger entwickelt beim 19ten Präsakralwirbel, dessen nach vorn gebogener oberer Abschnitt der Neurapophyse auf starken Zug nach vorn schließen läßt. Auch bei dem nachfolgenden Wirbel mit gerader, senkrechter Neurapophyse prägt sich diese Zugrichtung in den noch einigermaßen deutlichen Suprapräzygapophysialleisten aus. Diese schwächen sich bei den nachfolgenden Wirbeln ab und sind erst beim 23ten und 24ten Wirbel in Übereinstimmung mit einer, wenn auch schwachen Vorneigung der Neurapophysen kräftiger. Dagegen zeigt die in der ganzen Rumpfwirbelsäule sehr kräftige Entwicklung der bei den hinteren Rumpfwirbeln sogar in der Zweizahl auftretenden Suprapostzygapophysialleisten an, daß eine starke Zugwirkung in Richtung auf das Sakrum tätig war, die im unteren Abschnitt der Neurapophysen oder Neurapophysenäste eine kräftige Versteifung in Richtung auf die Zygapophysengelenkung verlangte. Eine besondere Eigenart sei noch erwähnt, die sich darin ausprägt, daß beim 12ten bis 14ten Wirbel am unteren Abschnitt der Neurapophysenäste sich ihr lateralwärts umgeschlagener Vorderrand seitwärts gegen die bei diesen Wirbeln stark lateralwärts gerückte Präzygapophyse richtet und in dieser Richtung versteifend wirkt, während er beim 15ten bis 17ten Wirbel, und zwar in besonders kräftiger Ausbildung beim 15ten, auf die Diapophyse zu verläuft.

Die starke Ausbildung der Suprapostzygapophysialleisten bei den vorderen Schwanzwirbeln spricht dafür, daß sie in besonderem Grade nach hinten wirkender Zugwirkung zu begegnen hatten, die sich besonders im unteren Abschnitte der Neurapophysen auswirkte und die auch durch die Umbiegung der Neur-

apophysen der ersten Wirbel angezeigt wird. Am Oberende der Neurapophysen war aber offenbar durch die ganze erhaltene Wirbelreihe hindurch ein Zug nach vorn wirksam, wie die Vorbiegung des obersten Abschnittes wahrscheinlich macht. Dieser Zug nach vorn am Oberende der Neurapophysen wird bedingt gewesen sein durch die Spannung kräftiger dorsaler Ligamentverbindungen zwischen den Wirbeln; diese Spannung konnte dadurch hervorgerufen worden sein, daß die Schwanzwirbel durch ihr Gewicht nach unten hinten abzusacken und somit eine Dehnung der verbindenden Ligamente und dadurch bedingte Zugbeanspruchung an ihren Ansatzstellen zu verursachen strebten. Die Ligamentverbindungen zwischen den Neurapophysen waren offensichtlich sehr stark. Die nach oben sich verbreiternden rauhen Felder auf der Vorder- und Hinterseite der Neurapophysen sprechen für ein sehr kräftiges interspinales Ligament. Ferner zeigen auch die Endflächen der Neurapophysen durch ihr äußerst unruhiges Relief an, das sie mit Ausnahme der vordersten Wirbel besitzen, daß sie eine dicke, nicht erhaltungsfähige Auflage trugen, die, vielleicht außer in einer terminalen Knorpellage, namentlich in einem stark ausgebildeten supraspinalen Ligament bestanden haben dürfte.

Bedeutung des Leistensystems der Diapophyse und Parapophyse.

Die am Leistensystem der Diapophysen und Parapophysen erkennbaren Beanspruchungen werden vorteilhaft zusammen behandelt werden, da eine sehr wichtige Beanspruchung, nämlich die durch den Rippenansatz bedingte, beide zugleich betrifft. Bei den vorderen Halswirbeln wird bei einem an den Halsrippen caudalwärts erfolgenden Muskelzug, dessen Wirkung als ventral oder auch lateral beugend vorzustellen ist, die Diapophyse durch die hintere Centrodiaophysialleiste, die Parapophyse durch die hintere Centroparapophysialleiste versteift. Einem an den Diapophysen ansetzenden, nach hinten oben gerichteten, eine dorsale Beugung hervorrufenden Muskelzug begegnet die Postzygodiaophysialleiste. Diese ist beim 4ten bis 6ten Wirbel, also im antiklinen Halsabschnitt, besonders kräftig, was wohl irgendwie mit dem Mechanismus der Antiklinie zusammenhängen dürfte; daß sie auffallenderweise beim 3ten Wirbel vollkommen fehlt, zeigt an, daß hier die Diapophyse einer entsprechenden Beanspruchung nicht unterlag. Bei diesem Wirbel sind es vielmehr, wie bereits erwähnt, die Neurapophysenäste, die durch ihr nach hinten offenes U-Profil gegen einen nach hinten wirkenden dorsalen Zug angepaßt sind. Bei den hinteren Halswirbeln verhalten sich die genannten Leisten im wesentlichen ebenso wie bei den vorderen. Nur scheint, daß die zunehmend der horizontalen sich nähernde Stellung der Postzygodiaophysialleiste gegen laterale Beugung des Halses, die, wie aus den Zygapophysenfacetten geschlossen werden konnte, erst im hinteren Halsabschnitt zu größerer Bedeutung gelangt sein konnte, eine günstigere Versteifung bedeutet.

Die die Diapophyse und Parapophyse betreffenden Beanspruchungen ändern sich naturgemäß wesentlich mit der Ausprägung der Rippen zu beweglichen Rumpfrippen. Im Rumpf sind dadurch die Beanspruchungen der Diapophyse und Parapophyse mannigfaltiger gewesen als im Halse. Im vorderen Rumpfabschnitt trägt der Gliedmaßengürtel den Rippenkorb, und die Rippen tragen ihrerseits wiederum die Wirbelsäule. Es ist augenscheinlich, daß an dem weit ausladenden, gegabelten Proximalabschnitt der vorderen Rumpfrippen das sehr kräftige Capitulum wesentlich Mitträger des zugehörigen Wirbels ist. Es gelenkt zunächst noch, bis zum 14ten Präsakralwirbel, direkt am Körper, bei den beiden nachfolgenden Wirbeln, bei denen sie am Neuralbogen emporrückt, ist die Parapophyse derart kräftig unterbaut, daß die bedeutende Beanspruchung dieser Rippenverbindung offensichtlich ist. Die Belastung der Rippenköpfe durch die

Wirbelsäule wirkte sich in einer Druckwirkung zwischen diesen und ihren Gelenkungsstellen am Wirbel aus, die sich an diesen vorderen Rumpfwirbeln in einer besonders kräftigen Versteifung der Diapophyse gegen die Neurapophysenäste mittels transversal gerichteter Leisten ausprägt. Beim 12ten Wirbel hat die Postzygodiapophysialeiste selbst eine der transversalen genäherte Stellung, ebenso steht sie beim 13ten Wirbel, bei dem sich ihre Leistung durch Verbindung mit einer Supradiapophysialeiste steigerte. In besonderer Weise verstärkt ist die transversale Versteifung bei den beiden nachfolgenden Wirbeln, indem sich bei ihnen in auffälliger Weise der Vorderrand der Neurapophysenäste lateral umbiegt und mit der kräftigen Supradiapophysialeiste vereinigt. Bei den nachfolgenden Wirbeln schwächt sich die letztgenannte Leiste und damit die transversale Versteifung sehr ab. Auf diese medianwärts gerichtete Druckbeanspruchung kann aber die Beanspruchung von Diapophyse und Parapophyse keineswegs beschränkt gewesen sein. Beim Gang muß in der Phase, wo die eine Vordergliedmaße vom Boden abgehoben ist, naturgemäß die Druckwirkung auf dieser Seite aufgehoben (oder mindestens herabgesetzt gewesen sein) und an ihre Stelle eine Zugbeanspruchung an der Diapophyse durch das anhängende und herabziehende Gewicht der Rippen und der sie belastenden Weichteile getreten sein. Diese Zugbeanspruchung hatte die bei den Rumpfwirbeln mehr oder weniger senkrecht gestellte Centrodiaophysialeisten aufgenommen. Im hinteren Rumpfabschnitt muß das Beanspruchungsverhältnis zwischen Rippen und Wirbeln ein wesentlich anderes gewesen sein, da ja der hintere Gliedmaßengürtel die Wirbelsäule unter Ausschaltung beweglicher Rippen in starrer Verbindung trägt, die dem Sakrum vorhergehenden Wirbel also nicht von den Rippen getragen werden und daher dann im allgemeinen keinen Druck von diesen empfangen. Das kann nur im gewissen Grade der Fall gewesen sein beim Liegen auf dem Bauch; der dann auftretenden Druckbeanspruchung gegenüber dürften die wenig kräftigen Supradiapophysialeisten genügt haben. Sonst müssen Zugbeanspruchungen an der Diapophyse vorgeherrscht haben, die die durchgehends gut entwickelte Centrodiaophysialeiste aufzunehmen hatte. Dafür, daß diese bei den beiden letzten freien Rumpfwirbeln besonders umfangreich, zugleich aber auch dünn ausgebildet sind, möchte ich keine Deutung versuchen.

Ligamentverbindungen.

Taf. IV.

Interspinales Ligament.

Die medianen Spinalleisten sind bei den beiden letzten Rumpfwirbeln bis an das Oberende der Neurapophysen sehr kräftig entwickelt, ja gerade im obersten Abschnitt besonders stark und sogar etwas vorgebaut. Ebenso sind an den ersten Schwanzwirbeln die medianen Spinalleisten gerade am oberen Ende besonders kräftig. Es ist daraus zu schließen, daß das Ligamentum interspinale zwischen den dem Becken benachbarten Wirbeln besonders kräftig war, sie besonders fest verband und der medianen Verbiegung der Wirbelreihe besonders stark entgegenwirkte. Gerade auch das Vorwachsen der Präspinalleiste, das natürlich räumlich auf Kosten des Ligamentes geschehen ist, spricht für das geringe Maß von medianer Beugungsfähigkeit. Bei den nach vorn folgenden Rumpfwirbeln mit ungeteilter Neurapophyse sind dagegen die medianen Spinalleisten am Oberende schwach ausgebildet und ragen weniger weit vor als in ihrem übrigen Verlauf. Die Verbindung war also hier nach oben etwas gelockert, die mediane Biegungsfähigkeit ein wenig begünstigt. Innerhalb der dann folgenden Serie der Wirbel mit gegabelter Neurapophyse hat sich entsprechend

dem Herabrücken der Gabelungsstelle kranialwärts das Ligamentum interspinale schnell verkürzt, so daß die mediane Biegungsfähigkeit rasch zunahm. Vom 16ten Präsakralwirbel ab nach vorn war das Ligament verschwunden. Während das interspinale Ligament zwischen den letzten Rumpfwirbeln die ganze Höhe des Raumes zwischen den Neurapophysen ausfüllte, kann es zwischen dem 17ten und dem 16ten Präsakralwirbel nur noch eine Höhengestaltung von wenigen Zentimetern gehabt haben; auch seine Stärke kann hier nur gering gewesen sein, da die präspinale Leiste am 17ten Wirbel, wie auch schon am 18ten, sehr dünn ist. Vor dem 16ten Wirbel war ein interspinales Ligament nicht ausgebildet. Erst zwischen dem 2ten und 3ten Wirbel ist ein solches wieder zu konstruieren. Zwischen dem unteren verstärkten Ende der Präspinalleiste des 3ten Wirbels und dem rauhen Rand des unteren Abschnittes der Postspinalleiste des Epistropheus muß ein lamellenartiges Ligament gespannt gewesen sein, das als interspinales Ligament bezeichnet werden kann.

Supraspinales Ligament.

Für das Vorhandensein eines wohl ausgeprägten supraspinalen Ligamentes spricht im Abschnitt der Rumpfwirbel mit ungeteilten Neurapophysen und im Sacrum die Beschaffenheit ihrer Endflächen, die sehr verbreitert sind und dazu nach vorn und hinten über die Lateralspinalleiste vorspringen. Dieser Bau kann wohl schwerlich anders gedeutet werden, als daß man annimmt, daß von den Rändern der terminalen Verbreiterungen ligamentöses Gewebe von einem Wirbel zum anderen verliefen, wie sich z. B. auch beim Krokodil zwischen den gegenüberliegenden Oberenden der Neurapophysen Ligamente spannen. Die mediane Einsenkung, die sich besonders deutlich auf der Oberseite der Endigungen der Neurapophyse des vordersten nicht bifiden Wirbels, des 20ten, findet, scheint eine mediane Verstärkung des Ligamentzuges anzuzeigen, die sich nach vorn in dem nachher behandelten L. nuchae fortsetzte. Es scheint aber, als wenn außerdem noch eine Verbindung zum medialen Abfall der Endflächen der Gabeläste des vorhergehenden, $\frac{1}{3}$ bifiden Wirbels bestand, wie die Oberflächenform dieser Stellen vermuten läßt.

Da die Endigungen der Neurapophysen der vorderen Schwanzwirbel denen der Sakral- und hinteren Rumpfwirbel ganz ähnlich sind, so ist auch für sie eine entsprechende Ligamentverbindung anzunehmen. Auch bei ihnen zeigt sich die mediane Einsenkung, aber erst vom 2ten Schwanzwirbel ab; sie geht weiterhin auf in die kompliziert gewellte, langgestreckte Endfläche bei den bald darauf folgenden Schwanzwirbeln mit Rückbildung der Lateralspinalleisten. Die Endfläche der Neurapophysen dieser und der mittleren Schwanzwirbel läßt auf einen sehr kräftigen supraspinalen Ligamentstrang schließen, dessen Schmalheit auch eine laterale Beugung gestattet haben muß, im Gegensatz zu der Breite der supraspinalen Ligamentverbindung, die bei den hinteren Rumpf- und vordersten Schwanzwirbeln im Einklang mit der Funktion der Zygapophysengelenkung eine solche nur erschweren oder unterbinden konnte. Die Verhältnisse beim Krokodil legen nahe, damit zu rechnen, daß von den lateralen, nach unten ziehenden Partien der terminalen Verbreiterung der Neurapophysen bei hinteren Rumpf-, Sakral- und vorderen Schwanzwirbeln auch Sehnen für Muskelbündel des M. longissimus dorsi, bezw. der dorsalen Schwanzmuskulatur nach hinten abgingen.

Bei den vorderen Rumpfwirbeln mit tiefer Bifidie und den Halswirbeln läßt die Ausbildung des Oberendes der Neurapophysenäste wohl auf eine knorpelige oder ligamentöse Kappe, nicht aber auch auf paarige, durchlaufende Ligamentstränge schließen, obwohl die Möglichkeit unbedeutender Verbindungen auch hier nicht ganz zu verneinen ist. Daß an dem Rande der Kappe und darunter Muskeln bezw. deren Sehnen ihren Ursprung oder ihre Insertion nahmen, ist durchaus wahrscheinlich, da andernfalls für die Höhenentwicklung der Neurapophysen eine Ursache schwer zu finden sein dürfte.

Nackenband.

Die bei der Mehrzahl der Halswirbel auftretenden, auffallenden Vorragungen im Grunde zwischen den Neurapophysenästen zeigen eine Ligamentverbindung an, die in Form eines Ligamentstranges von vorderen Rumpfwirbeln bis zu den vorderen Halswirbeln geführt haben muß und wohl als Ligamentum nuchae zu bezeichnen ist. Der caudale Ansatzpunkt für dieses Nackenband wäre am Oberende der präspinalen Leiste des vordersten Wirbels mit ungegabelter Neurapophyse, des 20ten; anzunehmen. Wenn leider auch die betreffende Stelle dieses Wirbels nur in ihrer unteren Partie klar erhalten ist, so ist doch so viel erkennbar, daß hier die Präspinalleiste nach vorn vorgebaut ist und in besonderer Weise eine schräg nach vorn unten gerichtete Riefung aufweist und daß außerdem durch quer gegen die Leiste gestellte, allerdings nur auf der besser erhaltenen rechten Seite vorhandene kleine Leistchen eine ganz besondere Beanspruchung angezeigt wird. Bei dem vorhergehenden Wirbel mit $\frac{1}{3}$ Teilung der Neurapophyse zeigt der Grund zwischen den Gabelästen ein Gefälle nach vorn unten, das sich verstärkt auf das obere, verdickte Ende der Präspinalleiste fortsetzt. Dieser schräge Abfall dürfte damit zusammenhängen, daß das nach vorn unten gerichtete Nackenband hier noch eine Anheftung hatte und dazu wohl auch noch von dieser Stelle eine Verstärkung bezog. Die dann nach vorn folgenden Rückenwirbel mit zunehmend tieferer Gabelungsstelle der Neurapophyse zeigen im Grunde der Gabel keine Anheftung, sondern sind durchaus glatt. Anzeichen nach oben abgehender Ligamentabzweige finden sich dann aber kranialwärts vom 12ten Präsakralwirbel, dem letzten Halswirbel, ab in Gestalt des bei diesem Wirbel erst schwach, bei den vorderen Wirbeln bis einschließlich des 5ten sehr kräftig und auffallend entwickelten nußförmigen Ligamentansatzes im Grunde zwischen den Neurapophysenästen. Der Umstand, daß die Ansatzvorsprünge auf ihrer Rückseite und Oberseite Einkerbungen aufweisen, zeigt an, daß die an ihnen ansetzenden Ligamentabzweigungen nach hinten oben verliefen. Es ergibt sich somit für das Ligament die Vorstellung, daß es, von dem 20ten und 19ten Präsakralwirbel ausgehend, frei zwischen den Neurapophysenästen nach vorn verlief, dann aber vom 12ten Präsakralwirbel ab Zugänge erhielt. Beim 4ten Präsakralwirbel scheint der nicht ganz klar erhaltene Ansatzpunkt weniger die Form eines deutlich vorragenden Vorsprunges, sondern mehr einer nach hinten gerichteten Stufe im Dach des Neuralkanals gehabt zu haben. Hier ist offenbar der vordere Ansatz des wahrscheinlich bereits wesentlich schwächer gewordenen Nackenbandes anzunehmen. Daß dieses hier endigte, ist deshalb durchaus einleuchtend, weil hier die starke Abbiegung der vorderen antiklinisch gebauten Halswirbelsäule einsetzte. Das Nackenband senkte sich nach dem oben Gesagten vom Oberende der hohen Neurapophyse des 20ten Wirbels bis in die Höhenlage des Neuralkanaldaches des 4ten Wirbels herab, wo es seine vordere Insertion besaß. In gleicher Höhenlage bestand dann vom Vorderende des 4ten Wirbels aus eine Ligamentverbindung mit dem 3ten, die wegen ihres tiefen Sitzes nicht mehr als Nackenband bezeichnet werden kann und unten als supraneurales Ligament beschrieben wird.

Es erhebt sich schließlich noch die naheliegende Frage, ob auch zwischen dem Epistropheus und dem Schädel eine Ligamentverbindung bestanden hat. Eine derartige Verbindung ist an den in Frage kommenden Stellen durch klare Ausbildung von Ansatzstellen nicht deutlich angezeigt. Am Schädel dd 307 endet zwar das Supraoccipitale dorsal sehr kräftig, aber eine in Richtung auf das Oberende der Neurapophyse des Epistropheus gestellte Ansatzfläche ist eigentlich nicht ausgebildet. Und am Epistropheus greift die rauhe Endfläche der Neurapophyse offenbar so unbedeutend auf die Vorderseite über, daß der Eindruck entsteht, daß ein kräftiger Ligamentstrang nach vorn zum Schädel jedenfalls nicht vorhanden gewesen ist. Bei der Bearbeitung des Schädelmaterials wird sich vielleicht noch Gelegenheit finden, auf diese Frage näher einzugehen.

Von der beschriebenen Ligamentverbindung weicht das bei Säugetieren, insbesondere Huftieren, auftretende Lig. nuchae dadurch ab, daß dieses in einem Abstand über den Neurapophysen der Dornfortsätze der Halswirbel verläuft, mit den Enden der Neurapophysen durch einzelne Zugänge verbunden ist und sich am Hinterhaupt inseriert. Es sind also gewisse Unterschiede anzunehmen, doch dürften sie nicht so stark einzuschätzen sein, daß die Anwendung der Bezeichnung Nackenband auf jenes Ligament bei *Dicraeosaurus* nicht berechtigt erschiene.

Von den Rumpfwirbeln nehmen OSBORN und MOOK (1921 S. 302) ähnlich wie RIGGS an, daß die spinalen Einschnitte den Spielraum (Riding-places) für kräftige mediane dorsale Muskeln abgaben. Die medianen und oberen Flächen der Äste der Dornfortsätze seien glatt, im Gegensatz zu den Oberenden, denen Muskelfasern haben angeheftet sein können. Mir scheint es wahrscheinlicher, daß, wie oben ausgeführt wurde, ein Ligament zwischen den Neurapophysenästen sich hinzog. Gegen die Ansicht der amerikanischen Autoren scheint mir zu sprechen, daß die auffallenden, nußförmigen, stark zerfurchten Hervorragungen eine für Muskelansätze doch recht ungewöhnliche Gestalt aufweisen, vor allem aber, daß ein solcher unpaarer medianer dorsaler Muskel kaum auf einen der sonst bekannten Muskeln zurückgeführt werden könnte.

Supraneurales Ligament.

Mit den drei besprochenen Ligamenten ist die Zahl der an ihren Anheftungsstellen erkennbaren Bandverbindungen nicht erschöpft. Es finden sich nämlich vom 16ten Wirbel ab, also gerade dem Wirbel, an dem das interspinale Ligament absetzt, die Anzeichen einer anderen Ligamentverbindung. An der Wand, die vom Vorderausgang des Neuralkanales steil zum Grunde des Spaltes zwischen den Neurapophysenästen aufsteigt und die sich bei den kranialwärts folgenden Wirbeln schrittweise erniedrigt, zeigt sich vom 16ten Wirbel ab eine mediane rauhe Hervorragung, die am 13ten und 12ten Wirbel in einer rundlichen Vertiefung eingesenkt ist, sich aber weiterhin stark abschwächt. An diesen Stellen hat gewiß ein Ligament seinen Ursprung genommen, das schwerlich anders als zu dem jeweils vorhergehenden Wirbel verlaufen sein kann. Die Grube, die beim 15ten und 14ten Wirbel hinter einer Stufe im Grunde des Spaltes zwischen den Neurapophysenästen liegt, kann als Insertionspunkt für jenes Band angesehen werden, das seiner Lage nach gewissermaßen als ein ventralwärts verlagertes Ersatz des Interspinalligamentes angesehen werden könnte. Diese Grube ist beim 13ten Wirbel flach mit innerer niedriger Erhöhung, ist aber beim 12ten und 11ten Wirbel hinter der Hinterseite der Vorsprünge für die Zugänge des Nackenbandes nicht mehr klar ausgearbeitet. Vor dem 11ten Wirbel kann dieses Ligament, wenn es überhaupt bestanden hat, keine nennenswerte Stärke gehabt haben. Nur zwischen dem 4ten und 3ten Wirbel ist sicher eine entsprechende Bandverbindung anzunehmen, da einem stark entwickelten vorderen Knopf am 4ten Wirbel gegenüber eine recht auffallende, senkrecht gestellte, stark höckerige Platte unter dem Hinterende des Neurapophysen-Schlitzes des 3ten Wirbels sich befindet. In Anbetracht ihrer Lage nahe über dem Neuralkanal kann man diese Ligamente wohl als supraneurale bezeichnen.

Zusammenfassendes über den ligamentösen Tragapparat des Halses.

Aus den vorhergehenden Ausführungen über die Ligamentverbindungen der präsakralen Wirbelsäule von *Dicraeosaurus Hansemanni*, die wie alle derartigen histologischen Rekonstruktionen bei fossilen Wirbeltieren manches Hypothetische und Unsichere haben müssen, ergibt sich als besonders bemerkenswert, daß ein wohl als Ligamentum nuchae zu bezeichnendes Band vorhanden gewesen sein dürfte, das von mittleren

Rumpfwirbeln, dem 20ten und 19ten Präsakralwirbel ausgehend, sich frei zwischen den Neurapophysen-ästen der vorangehenden Wirbel bis zum 4ten ausspannte und an Zugängen, die vom 12ten bis 5ten Wirbel abgingen, den Hals trug. Die auffallend hohen, antiklinisch gestellten Neurapophysen der vordersten Halsregion zeigen an, daß hier ein besonderer, mehr oder weniger unabhängiger Trag- und Bewegungsapparat für die ersten Halswirbel und den Kopf bestand. Gerade an dem Scheitelpunkt des von der antiklinischen Region beschriebenen Gewölbes endete das tragende Nackenband. Vermutlich war der ganze Tragapparat des Halses so weitgehend ausgebildet und hatten die Neurapophysen der Halswirbel eine so beträchtliche Höhe, weil der für einen Sauropoden verhältnismäßig kurze Hals ziemlich horizontal getragen wurde und dadurch die Schwerkraft an ihm voll zur Geltung kam.

Den Versuch einer Rekonstruktion der behandelten hauptsächlich Ligamentverbindungen an der präsakralen Wirbelsäule von *Dicraeosaurus Hansemanni* zeigt die Taf. IV, auf der ein medianer Schnitt durch die Wirbelreihe und die ansetzenden Bänder dargestellt ist.

Bifidie der Neurapophysen präsakraler Wirbel.

Bei dem Versuch, den Sinn der Bifidie der Neurapophysen zu finden, drängt sich als besonders beachtenswert die Erscheinung in den Vordergrund, daß durch sie die lateralen Ränder der Neurapophysen des vorderen Rumpf- und hinteren Halsabschnittes weiter lateralwärts verlegt, und daß diese Ränder gegenüber ihrem Charakter bei den nicht bifiden Neurapophysen der hinteren Rumpfwirbel verstärkt sind. Diese Umstände sprechen dafür, daß verstärkte und weiter lateral gelegene Ansatzstellen für Muskulatur geschaffen sind. Man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß dadurch die Leistung starker lateraler Biegung des Halses gefördert worden ist. Daß das Auseinanderrücken der Seitenränder nicht zu einer verbreiterten einheitlichen Neurapophyse geführt hat, sondern verbunden ist mit der Bildung eines medianen Spaltes zwischen selbständigen Ästen, dürfte wohl mitbedingt sein durch das herrschende Bauprinzip der Ersparung von Knochensubstanz, wo diese mechanisch nicht benötigt wird. Die Bifidie hat aber auch gewiß vor allem in enger kausaler Verknüpfung gestanden mit den Bandverbindungen zwischen den Wirbeln. Die bei *Dicraeosaurus* extreme Tiefe der Gabelung der Neurapophysen hat nämlich weiter die Möglichkeit besonders tiefer Lage von Ansatzpunkten für das supraneurale Ligament und dadurch für die Beweglichkeit des Halses günstigere Verhältnisse geschaffen. Zu dieser Auffassung führt die folgende Überlegung: Bei Anheftung eines durchgehenden Ligamentstranges an den Enden ungeteilter Neurapophysen werden die Ligamentabschnitte zwischen den Neurapophysen bei ventraler Beugung der Wirbelsäule um so stärker gedehnt, je höher die Neurapophysen sind, bzw. es wird der Beugung ein um so größerer Widerstand durch das Ligament entgegengesetzt. Umgekehrt wird die Beugung um so weniger durch das Ligament erschwert, je tiefer es sitzt. Ferner muß die Verbindung des Nackenbandstranges mittels besonderer Zugänge mit den Halswirbeln, die tief zwischen den Neurapophysenästen angeheftet waren, bewirkt haben, daß die Zugänge eine etwas andere, schrägere Stellung einnahmen, wenn sich bei ventraler Beugung ihre Ansatzstellen voneinander entfernten, daß sich aber der eigentliche Nackenbandstrang nicht oder nicht nennenswert zu dehnen brauchte. Die Konstruktion des ligamentösen Tragapparates von *Dicraeosaurus* schuf demnach die Möglichkeit starker ventraler Beugung, ohne erhebliche Beanspruchung auf Dehnung hervorzurufen und durch sie behindert zu werden. Auch die dem Grade der Bifidie entsprechende Reduktion der Lig. interspinalia kann auch nur im Sinne einer Steigerung der Biegungsfähigkeit des Halses gewirkt haben.

Über Muskulatur der Wirbelsäule.

An den Versuch, aus morphologischen Zügen der Wirbel Schlüsse auf die Ausbildung und den Verlauf der Rumpfmuskulatur zu ziehen, kann wegen der außerordentlichen Schwierigkeit dieses Problems nur mit allergrößter Vorsicht und Zurückhaltung gegangen werden. Allgemein kann wohl gesagt werden, daß der Umstand, daß im Rumpf und in der vorderen Schwanzhälfte eine nennenswerte laterale Biegung der Wirbelsäule durch die Art der Gelenkverbindungen ausgeschaltet war, auch in der Rumpfmuskulatur sich ausgeprägt haben muß. Sie muß gewiß wesentliche Unterschiede gegenüber der bei lebenden Crocodiliern, Lepidosauriern und Hatteria gezeigt haben, bei denen laterale Biegung eine große Rolle spielt. Daß die — im Gegensatz zur Ausbildung an den vorderen Rumpfwirbeln — sehr dünnen und hohen Lateralspinalleisten der Neurapophysen der hinteren Rumpfwirbel keine nennenswerten lateralen Flächen für Muskelansatz besitzen, und daß bei den Schwanzwirbeln, von den vordersten abgesehen, die Seitenfortsätze sehr stark rückgebildet sind, läßt gleichfalls auf eine besondere Art und wahrscheinlich in gewisser Beziehung schwächere Ausbildung der dorsalen Muskulatur schließen.

In zwei Einzelfällen sei es versucht, die Spuren gewisser Muskeln festzustellen. So kann wohl der auffallende Muskelansatz, den wir über den Postzygapophysen bei den Halswirbeln vom 3ten ab zunächst stärker werdend und dann wieder abnehmend bis zum 9ten Halswirbel, besonders kräftig also in der Region der Antiklinie beobachten können, mit einer bestimmten Muskelausbildung in Beziehung gebracht werden. Da der Bau des Halses bei Sauropoden funktionell eher an den der Vögel als an den der Reptilien erinnert und da er eher eine mit jener analoge Ausbildung im Muskelsystem erwarten läßt, mögen die Verhältnisse bei Vögeln zum Vergleich herangezogen werden. Aus der Darstellung von E. SELENKA (1891 GADOW-SELENKA) ist zu entnehmen, daß ein Komplex des *M. spinalis* bei *Anser* mit Sehnen am vorderen Rande der Dornfortsätze des 2ten bis 6ten Rückenwirbels und an der seitlichen Fläche der Oberkante des Dornfortsatzes des ersten Rücken- und letzten Halswirbels entspringt und sich mit je einem Zacken an den Ober-Hinterflächen der Postzygapophysen des 16ten bis 10ten Halswirbels inseriert. Entsprechend verlaufende Muskeln mögen von den Muskelansatzstellen oberhalb der Postzygapophysen der Halswirbel vom *Dicraeosaurus* zu hoch gelegenen Ursprungspunkten an den Neurapophysen nachfolgender Wirbel geführt haben. Als Funktion eines solchen Muskelkomplexes kann nur die einer Beugung in dorsaler Richtung, bzw. einer Streckung aus einer ventralwärts gebeugten Stellung und somit einer Hebung angenommen werden. Es sei übrigens darauf hingewiesen, daß solche Muskelansatzpunkte über den Postzygapophysen der Halswirbel auch bei anderen Sauropoden, z. B. *Brachiosaurus*, *Barosaurus*, vorhanden sind.

Ferner kann man wohl annehmen, daß an den spitz nach hinten auslaufenden, bei *Dicraeosaurus* übrigens verhältnismäßig kurzen Enden der Halsrippen, wie bei Vögeln (GADOW-SELENKA 1891 S. 118), der *Musculus longus colli anticus*, ein ventraler Halsbeuger inserierte.

Dicraeosaurus Sattleri.

Präsakrale Wirbel.

Skelett M.

Halswirbel.

Sechster (?) Halswirbel M 63. Fig. 61 a, b.

Erhaltung: Dem Körper fehlen die seitlichen Leisten und der Rand der hinteren Gelenkkugel, ferner fehlen die Parapophysen und Diapophysen, die rechte Präzygapophyse, die Enden der Neurapophysenäste und großenteils auch die Leisten des Neuralbogens oder ihre Ränder.

Beschreibung: Der großenteils erhaltene, stark vorspringende Condylus hatte etwas querelliptischen Umriss, etwa 8 cm Breite und fast 6 cm Höhe. Die Höhe und Breite des Vorderendes betragen etwas mehr, die letztere etwa 9 cm. Die Seiten des Körpers werden beiderseits fast ganz von sehr umfangreichen pleurozentralen Gruben eingenommen, die die mediane Wand bis auf 1½ cm verdünnen. Der Neuralkanal hat ziemlich rundlichen Querschnitt von 3—3½ cm Durchmesser. Ventral finden sich im vorderen Abschnitt die Überreste einer dünnen medianen Leiste.

Der Neuralbogen ist, wie bei *Dicraeosaurus Hansmanni*, bis auf das Dach des Neuralkanals hinab eingeschnitten, das median hinten etwa 1,2 cm, vorn etwas weniger als 1 cm stark ist und eine ziemlich breite, gleichmäßig eingesenkte Mulde bildet. In ihrer Mitte findet sich eine etwa 3½ cm lange, sich nach vorn allmählich abdachende, nach hinten stark höckerige Hervorragung, der Ansatz für das Ligamentum nuchae. Die Präzygapophyse ist ein schlanker, stark aufwärts gerichteter Fortsatz, unter dem eine tief eingreifende, von der Wand des Neuralkanals und der Infrapräzygapophysialleiste eingefasste Nische liegt. Die Facette der Präzygapophyse ist schmal eiförmig, in der Richtung ihrer steil nach hinten unten gestellten Längsachse konkav eingekrümmt, sie fällt mit einem Winkel von durchschnittlich etwa 60° medianwärts ein. Die unvollständig erhaltenen Neurapophysenäste sind schmale, dünne, scharfrandige, deutlich nach vorn übergeneigte Stäbe, deren ursprüngliche Höhe offenbar beträchtlich war, ihre unvollständig erhaltene Fortsetzung nach unten war bis zur Höhe des Neuralkanaldaches sehr dünn lamellenhaft. Oberhalb der nicht erhaltenen Diapophyse senkt sich die Lamelle medianwärts tief ein. Die Postzygapophysen wachsen mit horizontaler oberer Kante als etwa 7 cm hohe, dünnplattige Vorsprünge aus der Basis der Neurapophysenäste heraus. An ihnen sind die schwach konvexen, hochelliptischen Facetten steil angeschnitten, von denen die gut erhaltene rechte 5 cm Länge und 3,2 cm Breite besitzt und derartig gestellt ist, daß die Längsachse in der Seitenansicht sehr steil nach vorn ansteigt. Die Hinterkontur steigt noch etwa 3 cm über den Oberrand

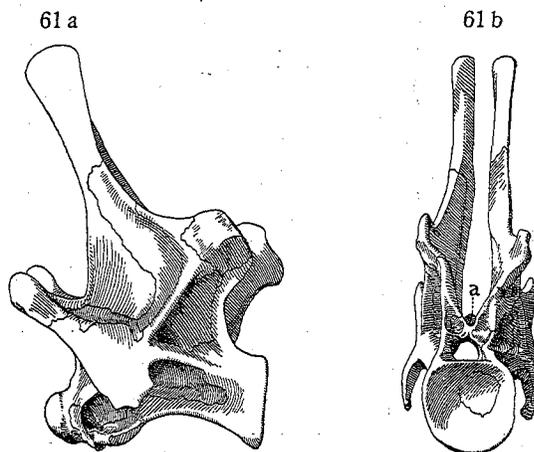


Fig. 61 a. Sechster (?) Halswirbel von *Dicraeosaurus Sattleri*. M 63. Von der Seite.

Fig. 61 b. Derselbe von hinten.

a Ansatzknopf für das Nackenband.

$\frac{1}{8}$ nat. Gr.

der Facette sehr steil auf, um dann mit abgerundeter, etwas wulstig verdickter Ecke in den horizontalen Oberrand überzugehen. Von den Leisten des Neuralbogens war die steil nach vorn unten gehende Präzygodiapophysialleiste, nach den erhaltenen Partien zu urteilen, recht kräftig ausgebildet. Hinter ihr dringt eine Nische sehr tief nach vorn innen ein. Beim Vergleich mit den Halswirbeln von *Dicraeosaurus Hansemanni* zeigt sich, daß die Form der Präzygapophysen und die Neigung der Neurapophysenäste zusammen dafür sprechen, im Wirbel M 63 den 6ten Halswirbel zu sehen.

Achter (?) Halswirbel M. 64. Fig. 62, a, b.

Erhaltung: Condylus und die Ränder der hinteren Gelenkkugel des Körpers unvollständig erhalten. Es fehlt der ganze vordere Abschnitt des Neuralbogens nebst Präzygapophysen und Neurapophysenästen.

Beschreibung: Der Körper ist schlank. Die pleurozentralen Gruben sind beiderseits nur ganz flach eingesenkt, so daß eine verhältnismäßig dicke mediane Wand bestehen bleibt. Ventral verläuft, nicht streng median, eine mittlere Leiste, die über $\frac{3}{4}$ der Länge von hinten erhalten ist. Außerdem war offenbar auch jederseits auf der Ventralseite eine seitliche Leiste oder Kante (hintere Centroparapophysialleiste) ausgebildet. Die erhaltene Maximallänge des Körpers beträgt etwa $25\frac{1}{2}$ cm, die ursprüngliche dürfte nicht um mehr als 1—2 cm größer gewesen sein. Die freie obere Seitenlänge ist zu etwa 22 cm noch recht genau zu ermitteln. Die mediane Höhe des hinteren Körperendes hat etwa $8\frac{1}{2}$ cm betragen, seine Breite ist durch Messung nicht festzustellen, scheint aber etwas größer gewesen zu sein. Der Neuralkanal hat etwas hochelliptischen Querschnitt. Seine Überdachung ist hinten etwa $1\frac{1}{2}$ cm stark und bildet nach oben eine regelmäßige, breite Längsmulde. Die gut erhaltene rechte Postzygapophyse ist ein oben innen flachgewölbter Vorsprung, der nach hinten mit einem gerundet verlaufenden scharfen Rand endet. Ihre durchaus ebene Facette fällt mit einem Winkel von gegen 15° medianwärts ein, sie hat eine Breite von reichlich 5 cm, ihr hinteres Ende ist nicht deutlich. Von der Postzygapophyse zieht eine sehr kräftige Postzygodiapophysialleiste nach vorn unten, ein hinten außen dorsal aufgesetzter, mäßig starker und niedriger Rand zum Neurapophysenast. Der Vergleich mit der Wirbelsäule von *D. Hansemanni* macht es wahrscheinlich, daß M 64 den 8ten Halswirbel darstellt.

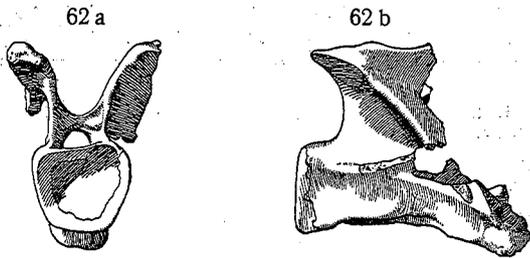


Fig. 62 a. Achter (?) Halswirbel von *Dicraeosaurus Sattleri*. M 64. Von hinten.

Fig. 62 b. Derselbe von der Seite.
 $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

Die pleurozentralen Gruben sind beiderseits nur ganz flach eingesenkt, so daß eine verhältnismäßig dicke mediane Wand bestehen bleibt. Ventral verläuft, nicht streng median, eine mittlere Leiste, die über $\frac{3}{4}$ der Länge von hinten erhalten ist. Außerdem war offenbar auch jederseits auf der Ventralseite eine seitliche Leiste oder Kante (hintere Centroparapophysialleiste) ausgebildet. Die erhaltene Maximallänge des Körpers beträgt etwa $25\frac{1}{2}$ cm, die ursprüngliche dürfte nicht um mehr als 1—2 cm größer gewesen sein. Die freie obere Seitenlänge ist zu etwa 22 cm noch recht genau zu ermitteln. Die mediane Höhe des hinteren Körperendes hat etwa $8\frac{1}{2}$ cm betragen, seine Breite ist durch Messung nicht festzustellen, scheint aber etwas größer gewesen zu sein. Der Neuralkanal hat etwas hochelliptischen Querschnitt. Seine Überdachung ist hinten etwa $1\frac{1}{2}$ cm stark und bildet nach oben eine regelmäßige, breite Längsmulde. Die gut erhaltene rechte Postzygapophyse ist ein oben innen flachgewölbter Vorsprung, der nach hinten mit einem gerundet verlaufenden scharfen Rand endet. Ihre durchaus ebene Facette fällt mit einem Winkel von gegen 15° medianwärts ein, sie hat eine Breite von reichlich 5 cm, ihr hinteres Ende ist nicht deutlich. Von der Postzygapophyse zieht eine sehr kräftige Postzygodiapophysialleiste nach vorn unten, ein hinten außen dorsal aufgesetzter, mäßig starker und niedriger Rand zum Neurapophysenast. Der Vergleich mit der Wirbelsäule von *D. Hansemanni* macht es wahrscheinlich, daß M 64 den 8ten Halswirbel darstellt.

Rumpfwirbel.

Taf. V.

Es liegen vor 4 Rumpfwirbel mit Neuralbögen und Neurapophysen, sowie 3 Wirbelkörper mit unbedeutenden Resten der Neuralbögen, 3 einzelne Neurapophysen und 2 einzelne Neurapophysenäste. Die Reihenfolge der vier vollständigeren Wirbel ergibt sich eindeutig aus der Beschaffenheit der Neurapophysen, indem diese bei 3 Wirbeln verschieden tief reichende Gabelung aufweisen, während sie beim 4ten ungegabelt ist.

Körper.

Erhaltung: Bei einem jeden der Körper weist der Hinterrand fehlende Partien auf von verschiedenem Umfang, ebenso ist der Rand des Vorderendes meist nicht ganz vollständig. Mehrere Körper haben seitliche

Zusammendrückung erfahren, die sich auch an den Vorderenden durch durchsetzende Sprünge und Verschiebungen bemerkbar macht.

Beschreibung: Die Gesamtform ist sehr einfach; in der Mitte eingezogen mit ventral gerundetem Querschnitt und ohne alle Kanten oder pleurozentrale Gruben. Das Hinterende ist stets deutlich konkav, das Vorderende unregelmäßig plan, in der oberen Partie etwas konvex vorgewölbt. Bei Wirbel M 9 ist der Umriß der Endflächen ziemlich genau kreisförmig, bei schätzungsweise 10—10½ cm ursprünglichem Durchmesser der vorderen und 12 cm der hinteren Endfläche. Die hintere Endfläche von M 10 hat etwa 13 cm Höhe und 12 cm Breite. Die hintere Höhe beträgt bei M 19 etwa 16 cm, die Breite ebensoviel. Auch die geringste Dicke des Körpers in der Mitte wächst von 7 cm bei M 9 auf 8 cm bei M 10, etwa 8½ cm bei M 45 und mindestens 10 cm bei M 19. Die obere Länge des Körpers beträgt durchgehends 14—15 cm ohne vordere Konvexität.

Für die Ordnung der Wirbelkörper in der ursprünglichen Reihenfolge kann außer der Zunahme der Maße der Endflächen der Umstand benutzt werden, daß bei den hintersten Wirbeln eine flache Einsenkung auf den Flanken über der halben Höhe sich ausprägt. Da diese bei M 37 etwas stärker als bei M 19 ist, möchte ich jenen für den weiter hinten einzureihenden ansehen. Die Reihenfolge der Wirbel, die sich damit ergibt, ist M 9, M 11, M 10, M 45, M 12, M 19, M 37.

Maße der Präsakralwirbel von *Dicraeosaurus Sattleri* Skelett M.

Fund-Nr.	Vermuteter Platz in der Wirbelsäule	Gesamtlänge	Länge des Körpers ohne vordere Konvexität (Breitenseiten)	Breite des Vorderendes des Körpers	Höhe des Vorderendes des Körpers	Breite des Hinterendes des Körpers	Höhe des Hinterendes des Körpers	Gesamte Höhe des Wirbels	Abstand der Enden der Diapophysen
		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
M 63	6	23,8 ±	20,6	9,0 ± ?	7,2	—	—	—	—
" 64	8	25,1(+)	21,8 ±	—	—	10,2 ±	8,9	—	—
" 9	17	15,2	—	—	—	—	—	8,4 ±	2 × 25½ ±
" 11	18	14,8	—	—	—	—	—	8,45 ±	2 × 27½ ±
" 10	19	15,9	13,8	—	12,6	11,7	12,9	8,9	—
" 45	hintere	16,5(+)	—	—	—	11,4(+)	14,1 ±	—	—
" 12	—	—	18,8 ±	—	—	—	—	9,16 ±	2 × 22 ±
" 19	Rumpf-	14,7	12,4	11,9 +	14,2	14,9 -	15,6	—	—
" 37	wirbel	14,2	12,3	—	—	—	—	—	—

Neuralkanal.

Zwischen den längsgestellten Seitenwänden, die die unteren Abschnitte des Neuralbogens darstellen, hängt von oben eine transversale Knochenwand, in die der Neuralkanal eingeschnitten ist; sein Lumen hat 5½—6 cm Höhe und gegen 3½ cm Breite.

Die herabhängende Wand ist bei den Wirbeln, bei denen sie erhalten ist, sehr dünn, sie überdacht in der Medianebene bei M 9 den Neuralkanal in einer Länge von etwa 1½ cm, bei M 11 von etwa ½ cm, bei M 10 von etwa 1 cm.

Neuralbogen.

Den Neuralbogen der vier vollständigeren und in seinen verloren gegangenen Teilen ergänzten Wirbel fehlen die feineren Teile und Ränder der Leisten größtenteils. Es fehlen ferner allen die linke Diapophyse, außerdem M 9 die rechte Parapophyse und linke Postzygapophyse, M 11 die beiden Postzygapophysen, M 10 die rechte Diapophyse und linke Parapophyse und M 12 beide Parapophysen.

Der ganze Neuralbogen ist durch außerordentliche Dünnwandigkeit des Leistensystems, tiefes Eingreifen aller Nischen und Höhen und extreme Höhe der Neurapophysen ausgezeichnet.

Neurapophysen.

Von den beiden einzelnen Neurapophysenästen hat der linke, distal vollständige eine Länge von $34\frac{1}{2}$, der rechte ohne ein auf 7—8 cm Länge geschätztes Endstück eine solche von 40 cm. Trotz kleinerer Abweichungen voneinander können beide sehr wohl vom gleichen Wirbel stammen. Die Gesamtform ist stabförmig, der Querschnitt größtenteils unregelmäßig vierseitig. Distalwärts werden die die schmale Medialseite einfassenden Kanten undeutlich, und zwar beim rechten Ast viel früher als beim linken. Proximalwärts tritt auch bei dem längeren, rechten Ast eine Breitenzunahme nur ganz allmählich ein durch Zuspitzung der vorderen und in stärkerem Maße der hinteren Kante. Die allseits gerundete kleine distale Endfläche reicht lateral weiter herab als medial. Den Ästen wohnt eine erhebliche Krümmung inne, die die Distalenden etwas nach hinten richtet. Der rechte Ast hat am Proximalende eine Breite von nur 5,3 cm, ist also hier noch kaum verbreitert; er muß also sehr hoch gewesen sein.

Wirbel M 9 besitzt zwei sehr hohe und schlanke Neurapophysenäste, deren freie Länge etwa 54 cm beträgt und deren Gabelungspunkt etwa 19 cm über dem Oberrande des Hinterendes des Körpers liegt. Sie steigen senkrecht auf, biegen sich aber mit ihrer oberen Hälfte deutlich nach hinten, außerdem lassen sie in der Ansicht von vorn eine ganz schwache Ausbiegung nach außen erkennen. Daß der linke Neurapophysenast stärker nach hinten geneigt ist als der rechte, dürfte eine Folge von Verdrückung sein. Eine Präspinalleiste fehlt ganz, eine unvollständig erhaltene Postspinalleiste hat etwa 3 cm Länge gehabt. In der oberen Hälfte der Neurapophysenäste ist eine schwach längsvorgewölbte Lateralspinalleiste kräftig entwickelt, die links bis wenig unter die Höhenmitte, rechts wesentlich weiter hinab zu verfolgen ist. Die Suprapostzygapophysialleiste ist in der unteren Hälfte stark herausgearbeitet und richtet sich hier schräg nach hinten außen; sie ist am linken Ast als hintere mediale Kante bis an das Oberende, am rechten weniger hoch empor zu erkennen; sie wächst aus einer Abflachung auf der Medialseite jedes Astes hervor. Aus dieser Medialseite hebt sich etwa im unteren Drittel eine besondere Leiste heraus, die zum Oberende der Postspinalleiste führt. Der Vorderrand der Neurapophysenäste ist unten ziemlich scharf, er wird nach oben immer breiter gerundet. Das Distalende ist etwas knopfartig verdickt, ist terminal flach gewölbt und besitzt eine nach außen vorn schauende, nach unten spitz auslaufende, facettenartige Abschrägung.

Die Neurapophysenäste des Wirbels M 11 stimmen mit denen von M 9 durchaus überein, nur sind sie kürzer, besitzen eine freie Länge von etwa 48 cm und einen höheren Gabelungspunkt von etwa 27 cm über dem hinteren Oberrand des Körpers. Dementsprechend hatte die nicht erhaltene Postspinalleiste eine größere Länge und ist auch eine kurze, allerdings unregelmäßig verlaufende Präspinalleiste ausgebildet. Die Oberenden der Äste sind ein wenig vorgebogen.

Die Neurapophyse von M 10 leitet durch die hohe Lage der Gabelungsstelle von etwa 52 cm über dem Oberrande des hinteren Körperendes und einer Tiefe der Gabelung von nur etwa 24 cm zu den ungeteilten Neurapophysen über. Die beiden Gabeläste sind flach und breit, mit ihrer Flächenausdehnung transversal gestellt; medial verdünnen sie sich zu einer Kante, die nach oben erst unter dem Distalende einer nach unten spitz dreieckigen Fläche Platz macht. Ihren lateralen Rand bildet die wohlausgeprägte, dünne Lateralspinalleiste. Die beiden Äste sind nicht ganz gleichartig gestaltet, indem beim linken, etwas höheren, die größte Dicke nahe dem medialen Rand, beim rechten mehr längs der Mitte liegt. Von ihren sich berührenden Distalenden aus divergieren sie nach unten in recht ausgeprägter Krümmung. Die Präspinalleiste, die unten

offenbar die Suprapräzygapophysialleisten mitenthält, ist sehr kräftig ausgebildet, sie erniedrigt sich oben und läuft hier mit ihrem vorderen Rand in den Grund der Gabelspalte aus, wobei sie aber noch dicker wird.

Die gänzlich ungegabelte Neurapophyse des Wirbels M 12 hat den gleichen, ausgeprägt kreuzförmigen Querschnitt wie bei den hinteren Rumpfwirbeln von *Dicraeosaurus Hansemanni*. Die gut erhaltene Präspinalleiste ist sehr dünn und hoch, die unvollständige Postspinalleiste war anscheinend ähnlich. Die Neurapophyse ist in ihrer unteren Hälfte vorgeneigt, darüber ziemlich senkrecht aufgerichtet.

Von den drei vorliegenden isolierten Neurapophysen ist die am schlechtesten in $\frac{2}{3}$ oberer Länge erhaltene durch eine schwache nach vorn offene Biegung ausgezeichnet; sie dürfte von einem Wirbel stammen, der vor dem Wirbel M 12 seinen Platz hatte und vielleicht zu dem Körper M 45 gehören. Von den beiden anderen Neurapophysen, die in voller Länge erhalten sind und auch noch die rechte Postzygapophyse tragen, hat die besser erhaltene eine ähnliche Biegung wie die von Wirbel M 12, während die andere schlecht erhaltene und aus einer Reihe z. T. unvollständig aneinander passender Teilstückchen zusammengesetzte beim Zusammenfügen eine vielleicht zu geradlinige Gestalt erhalten hat.

Präzygapophysen.

Die Präzygapophysen ragen bei M 9 als mehr oder weniger keilförmige, medianwärts sich verschmälernde Gebilde vor; sie lassen median eine Lücke von etwa 2 cm Breite und $2\frac{1}{2}$ cm Tiefe frei für das Zygosphen des vorhergehenden Wirbels. Die Facetten sind nur etwa 2 cm breit und rechts $9\frac{1}{2}$ cm, links 10 cm lang; dabei wenden sie sich mit ihrem lateralen Abschnitt nach hinten und fallen etwa unter 30° medianwärts ein. Bei den Wirbeln M 11, M 10 und M 12 ist die Keilform der Präzygapophysen undeutlich, sie sind dicker gestaltet; ihre Facetten verlaufen, soweit erhalten, gerade lateralwärts, ihre Breite ist bei M 10 und M 12 etwas größer, das Einfallen bei M 11 etwa das gleiche, bei den beiden anderen Wirbeln infolge Druckstörung jedoch nicht sicher zu ermitteln. Die Breite des Einschnittes für das Zygosphen ist bei diesen 3 Wirbeln etwas größer, seine Tiefe wechselnd. Bemerkenswert ist noch, daß die Facetten bei M 9 und M 11 ganz schwach konkav sind, was bei den unvollständigen Facetten von M 10 und M 12 nicht der Fall gewesen zu sein scheint.

Postzygapophysen.

Die bei den vier vollständigeren Wirbeln und bei zweien der isolierten Neurapophysen vorhandenen Postzygapophysen sind einander recht ähnlich, sie stellen median verwachsene, nach hinten zugespitzte Keile dar, aus denen lateral die Suprapostzygapophysialleiste emporwächst. Die Facetten lassen bei den Postzygapophysen, die ungegabelten Neurapophysen ansitzen, eine schwache Konkavität erkennen, während sie an dem bifiden Wirbel M 9 ein wenig konvex ist. Das Zygosphen hat bei M 9 Facetten, die nach oben mit etwa 60° konvergieren, während sie bei M 12 einen Winkel von nur etwa 22° miteinander bilden.

Diapophysen.

Die allein einigermaßen vollständig erhaltene rechte Diapophyse von Wirbel M 11 ist ein flacher, dreiseitiger, lateral spitzwinkliger Flügel, der lateral unter einem Winkel von etwa 20° ansteigt; sie endet lateral mit einem etwa dreiseitigen, gerundeten Knopf, unter dem die eigentliche Facette für das Tuberculum der Rippe in Gestalt eines länglichen Wulstes sitzt. Die Centrodiaophysialleiste ist sehr stark und hoch herausgearbeitet, sie bildet zum größten Teil eine senkrechte hintere Wand der Diapophyse, der nur eine ganz kurze

Postzygodiapophysialleiste ansitzt. Letztere war offenbar an der rechten Diapophyse von M 9 wesentlich stärker ausgebildet; bei ihr war außerdem eine recht hohe, sehr dünne Supradiapophysialleiste vorhanden. Zwei Supradiapophysialleisten finden sich links bei M 10 und beiderseits bei M 12. Bei M 12 ist die rechts vorhandene Postzygodiapophysialleiste äußerst stark.

Parapophysen.

Die linke Parapophyse von M 9 ist eine vorn gewölbte Platte, die von der Präzygapophyse lateralwärts etwas nach unten zieht; sie trägt in einem Abstand von etwa 5 cm von dieser eine rauhe, schmal-ovale Facette von $6\frac{1}{2}$ cm Länge und 3 cm Breite, die nach außen und zugleich ein wenig nach vorn sieht und deren Längsachse sehr steil ansteigt. Bei M 11 sitzen die Facetten etwas höher, bei M 10 noch höher, etwas oberhalb der Präzygapophyse.

Infradiapophysialhöhlung.

Die Infradiapophysialhöhlung ist stets sehr umfangreich, sie nimmt fast den ganzen verfügbaren Raum vor der Centrodiaophysialleiste ein; ihr Vorderrand ist mehrfach als besondere Randleiste ausgebildet.

Plätze der einzelnen Rumpfwirbel.

Zusammen mit den Beobachtungen an den Körpern und Neurapophysen der Rumpfwirbel gewährt der Vergleich mit der Wirbelsäule von *Dicraeosaurus Hansemanni* Anhaltspunkte für die genauere Bestimmung ihrer Plätze. Der Wirbel M 10 mit nur teilweise bifider Neurapophyse kann danach mit großer Wahrscheinlichkeit als 19ter Präsakralwirbel angesehen werden. Ein dem 18ten Wirbel von *D. Hansemanni* analoger fehlt. M 11 dürfte der 17te Wirbel sein, M 9 einer der diesem vorangehenden. Für Wirbel M 12 mit ungeteilter Neurapophyse, die drei einzelnen, hinteren Wirbelkörper M 45, M 19, M 37, zwischen die, wie oben dargelegt, M 12 hinter M 45 einzuschalten sein dürften, und die drei einzelnen ungeteilten Neurapophysen stehen die fünf letzten Plätze der Rumpfwirbelsäule zur Verfügung. In welcher Weise die Verteilung auf sie im einzelnen zu erfolgen hat, muß unentschieden bleiben.

Der Wirbel, zu dem die beiden einzelnen, wahrscheinlich zusammengehörigen Neurapophysenäste gehörten, dürfte wegen deren sehr großer Schmalheit wohl sicher durch mindestens einen Wirbel von dem Rumpfwirbel M 9 getrennt gewesen sein.

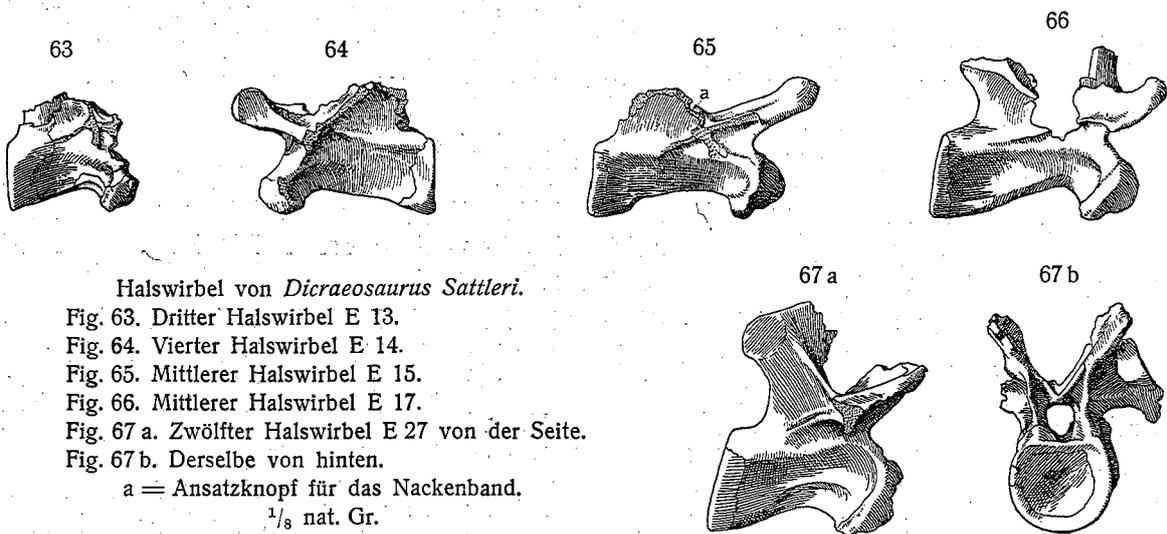
Grabungsstelle E.

Von den vorliegenden Halswirbeln stammt der Wirbelkörper E 4, der eine nicht vollständig erhaltene Gesamtlänge von reichlich 15 cm besitzt und freiliegende neurozentrale Nahtflächen aufweist, aus dem hinteren Halsabschnitt und muß von einem wesentlich kleineren Tier stammen, als die übrigen Wirbel, die nach Größe so gut zusammenpassen, daß kein Grund vorliegt, sie nicht als von einem Tier stammend anzusehen. Von diesen stellt E 16 gleichfalls nur einen Körper vor, E 13—15 und E 27 besitzen in fester Verwachsung den mehr oder weniger unvollständig erhaltenen Neuralbogen. Während vom *Epistropheus* nur die isolierte Neurapophyse vorhanden ist, fehlen die Neurapophysenäste aller übrigen Halswirbel, ebenso die Parapophysen und die lateral ansitzenden Leisten zum größten Teil. Die Diapophyse ist nur bei E 27 rechts erhalten, Präzygapophysen bei E 14, 15, 17, Postzygapophysen bei E 27, E 36, E 37, E 4 sind Rumpfwirbelkörper mit freien neurozentralen Nahtflächen, an denen sich die Neuralbögen abgelöst haben.

Halswirbel.

Taf. 63—67.

Körper: Die Reihenfolge der 6 Halswirbel ergibt sich eindeutig aus den sich ändernden Maßverhältnissen, dem nach hinten andauernd zunehmenden Durchmesser des Condylus und der hinteren Gelenkhöhle, in Verbindung mit der zuerst wachsenden, bei den hintersten Halswirbeln wieder abnehmenden Länge des Körpers. Die Reihenfolge entspricht der Bezifferung E 13—E 17, E 27. Wie die Maßtabelle zeigt, nimmt die Länge von E 13 zu E 14 sehr stark von diesem zu E 15 wenig zu, bleibt bei den drei folgenden annähernd gleich und ist beim letzten, E 27, wieder geringer. Der Condylus sitzt dem Vorderende des Körpers mit starker Neigung nach unten an, die beim vordersten Wirbel am größten ist; er zeigt bei guter Erhaltung, wie bei E 14 und E 15 eine etwas kegelförmige Zuspitzung und außerdem in der Kugel- fläche eine Einsenkung, die bei E 14 über, bei E 15 ein wenig unter dem höchsten Punkt der Wölbung liegt. Bei E 15 ist die basale, den Condylus kragenartig umgebende Einfassung erhalten. Die hintere Höhlung



Halswirbel von *Dicraeosaurus Sattleri*.
 Fig. 63. Dritter Halswirbel E 13.
 Fig. 64. Vierter Halswirbel E 14.
 Fig. 65. Mittlerer Halswirbel E 15.
 Fig. 66. Mittlerer Halswirbel E 17.
 Fig. 67 a. Zwölfter Halswirbel E 27 von der Seite.
 Fig. 67 b. Derselbe von hinten.
 a = Ansatzknopf für das Nackenband.
 $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

ist im Körper tief eingesenkt und insofern unregelmäßig gestaltet, als an der tiefsten Stelle eine kurze quer- gestellte Rinne ausgebildet ist. Die pleurozentralen Gruben, die die eigentliche Masse der Körper sehr ver- mindern, sind hinter dem Condylus stark eingetieft, werden aber hinten zu ganz flachen Einsenkungen, die nach oben und hinten wenig scharf abgegrenzt sind. Bei den vorderen Halswirbeln erhält die hintere Körper- hälfte einen schmalen, infolge der dorsalwärts divergierenden Flanken hoch trapezförmigen Querschnitt, der sich in der Folge der Wirbel dauernd breiter gestaltet und bei E 27 durch die umfangreiche, tief ein- gesenkte Höhlung rundlich aufgetrieben ist. Auf der Ventralseite verläuft stets eine mediane Leiste, die sich über deren vordere Hälfte oder ein wenig darüber hinaus erstreckt. Die seitlichen Ränder der Ventral- fläche bilden meist unvollständig erhaltene Kanten, die hinteren Centroparapophysialleisten. Zwischen diesen Leisten und auch im vorderen Körperabschnitt zwischen ihnen und der medianen Leiste ist die Oberfläche mehr oder weniger längsrinnenartig eingesenkt. An dem letzten Wirbel E 27 sitzen die seitlichen Leisten etwas höher dorsalwärts.

Der Neuralbogen zeigt den die Gattung kennzeichnenden, tiefen, medianen Einschnitt, der bis auf das Dach des Neuralkanals hinabreicht. Ein Ansatzknopf für das Nackenband ist bei E 14 erhalten, er besitzt eine nach hinten gerichtete rauhe, 1,4 cm aufragende Wand und fällt nach vorn mit unebener, median kielartig vorgezogener Fläche ab. Die hintere Fläche des Ansatzknopfes sitzt etwa in der Mitte des Daches des Neuralkanals. Bei dem ersten Wirbel, E 13, ist zu sehen, daß hinter der Mitte über dem dünnen Neuralkanaldach eine Stufe aufsteigt, die mehr als 1,2 cm betragen haben muß. Soweit erkennbar, scheinen sich die zu den Postzygapophysen aufsteigenden medianen Wände unten nicht in scharfem Winkel zu treffen, sondern eine gerundete Rinne zwischen sich einzuschließen.

Die Präzygapophysen stellen bei E 14 und bei E 15 nach vorn ansteigende, weit vorragende Vorsprünge dar, die nach hinten zu breit auslaufen, so daß lateral von der Suprapräzygapophysialleiste eine Fläche entwickelt ist, die bei E 14 konkav eingesenkt, bei E 15 mehr eben und horizontal gestellt ist. Lateral unterhalb dieser Fläche verläuft eine annähernd sagittal gestellte, nur gegen 1½ cm hohe Wand, deren unterer scharfer Rand die eigentliche Präzygapophysialleiste bildet. Die Fazetten, die bei E 15 ziemlich rundlichen Umriß von knapp 3 cm Durchmesser gehabt zu haben scheinen, fallen medianwärts steil ein. Bei E 17 sind die Präzygapophysen kürzer und ragen steiler auf. Bereits etwa 2 cm hinter dem Hinterrand ihrer Fazetten steigt der kräftige Vorderrand der Neurapophysenäste senkrecht empor.

Die nur bei E 27 vorhandenen, und auch an diesem randlich nicht vollständig erhaltenen Postzygapophysen sind recht kräftige Platten, die über die Linie der senkrecht aufsteigenden Infrapostzygapophysialleisten mit rundlicher Kontur nach hinten vorspringen. Ihre ganz schwach konvexen Fazetten haben, wie an der rechten Postzygapophyse zu beobachten ist, in ventro-dorsaler Richtung eine Ausdehnung etwa 5½ cm, quer dazu etwa 4½ cm und fallen etwa unter 50° ein.

Von der Diapophyse sind bei E 13—15 und E 17 nur die Reste ihrer sich schneidenden Leisten erhalten. Bei E 13 ist klar erkennbar, daß eine Postzygodiapophysialleiste nicht ausgebildet war; dieser Wirbel ist infolgedessen nach Analogie mit *D. Hansemanni* als 3ter Präsakralwirbel anzusehen, eine Auffassung, mit der das Größenverhältnis zu den anderen Halswirbeln durchaus übereinstimmt. Bei E 17 ist das die rechte Diapophyse tragende bzw. sie bildende Leistensystem gut erhalten, der distale, herabhängende Endabschnitt mit der Fazette fehlt jedoch fast ganz. Die Präzygodiapophysialleiste und die hintere Centrodiaophysialleiste liegen fast in einer Ebene und bilden eine einheitliche, nach vorn mit etwa 35° ansteigende ebene Lamelle, bei der nur der Außenrand der erstgenannten Leiste etwas lateral sich abbiegt. Senkrecht auf dieser Lamelle, also steil nach oben hinten gerichtet, steht die kräftige Postzygodiapophysialleiste und fast genau in ihrer Verlängerung verläuft die kurze, aber noch viel stärkere vordere Centrodiaophysialleiste.

Die Stellung der Diapophyse, die Neigung ihrer Leisten zusammen mit der kurzen Gestalt des Wirbelkörpers entsprechen bei E 17 sehr den Verhältnissen beim 12ten Präsakral- und letzten Halswirbel von *D. Hansemanni* und weisen dem Wirbel den gleichen Platz zu. Zwischen dem 3ten und 12ten Präsakralwirbel sind die übrigen vier Halswirbel einzuschalten. Nach den Verhältnissen bei *D. Hansemanni* beurteilt, ist Wirbel E 14, der an Länge erheblich den mittleren Halswirbeln nachsteht, als 4ter anzusehen. Offensichtlich ist der Abstand nach Form und Umfang der Endflächen zwischen E 17 und E 27 so bedeutend, daß mindestens zwei Wirbel zwischen ihnen als fehlend anzunehmen sind. Die Wirbel E 15, 16, 17 hatten demgemäß ihren Platz innerhalb des vom 5ten bis zum 9ten Präsakralwirbel reichenden Abschnittes gehabt.

Neurapophyse des Epistropheus.

Ein 17 cm langer randlich unvollständiger Knochenstab von dreiseitigem Querschnitt ist als Neurapophyse des Epistropheus zu deuten, wie der Vergleich mit *Dicraeosaurus Hansemanni* lehrt. Die vordere mediane Kante ist unten sehr spitzwinkelig, verflacht sich aber nach oben vollständig, 6 cm unter der nur in kleiner Ausdehnung erhaltenen, höckerigen, dorsalen Endfläche kann die ursprüngliche Breite nicht über 4½ cm betragen haben. Die Hinterseite ist oben annähernd eben, dann stellt sich nach unten zu eine Längseinsenkung ein, die die nach unten enger zusammenrückenden Ränder, die Ansätze zu den Suprapostzygapophysialleisten, randlich einschließen. Im untersten, 2 cm langen Abschnitt findet sich jederseits noch eine besonders ausgeprägte Einsenkung, die einen medianen Grat, eine kurze Postspinalleiste einschließen, die sich nach oben in einer sehr wenig erhabenen Linie bis über die halbe Länge des Knochenstückes fortsetzt.

Rumpfwirbel.

Die Rumpfwirbelkörper E 36 und E 37 sind fast unverdrückt, im mittleren Abschnitt gleichförmig eingezogen; bei dem dickeren, E 37, der hinter E 36 seinen Platz gehabt haben muß, findet sich seitlich oben eine flache, weite Einsenkung. Die annähernd planen, vorderen Endflächen besitzen mittlere, runde Einsenkungen, solche von unregelmäßiger Form und größerer Tiefe sitzen in der Mitte der ausgeprägt konkaven hinteren Endflächen. Während die beiden Körper aus der Mitte des Rumpfes stammen dürften, ist der schief gedrückte Körper E 4 mit regelmäßiger, ganz unbedeutend konkaver vorderer Endfläche und tieferen oberen seitlichen Einmündungen wahrscheinlich der des letzten Rumpfwirbels.

Maße präsakraler Wirbel von *Dicraeosaurus Sattleri* der Grabungsstelle E.

Katalog Nr.	Platz	Gesamtlänge des Körpers in halber Höhe einschl. Condylus	Freie obere Seitenlänge des Körpers ohne Condylus	Höhe des Vorderendes des Körpers in der Medianebene	Höhe des Hinterendes des Körpers in der Medianebene	Breite des Vorderendes des Körpers	Breite des Hinterendes des Körpers
E 13	3	14,0 ±	13,0	5,0	—	4,9 +	—
E 14	4	18,3 ±	16,6	5,0	—	5,2 +	—
E 15	} 5—9	20,6 (±)	17,8	6,6 (+)	7,2 (±)	6,3 +	9,2 (±)
E 16		21,1 (+)	18,3 (+)	5,9 +	7,3 +	—	7,8 +
E 17		21,6 (±)	19,3	7,2	8,4 (±)	7,4 +	9,2 (±)
E 27	12	18,0 +	15,8	9,1 +	10,3 (±)	—	11,2 ±
E 36		13,6	—	10,2	10,3 (+)	10,3 (±)	11,4
E 37		13,4 (+)	—	11,6	—	11,2 (+)	—
E 4	24 (?)	14,0	—	13,8 ±	—	15,9 ±	—

Zusammengehörigkeit von Hals- und Rumpfwirbeln.

Die Zugehörigkeit der Halswirbel von E zu *Dicraeosaurus Sattleri* wird durch die schlanke Gestalt der Körper sichergestellt. Auch die Rumpfwirbelkörper passen durchaus zu denen des Skelettes M. Es erhebt

sich nur die Frage, ob die Halswirbel mit den Rumpfwirbeln von einem Tiere stammen. Die Halswirbel von M übertreffen die von E etwa um $\frac{1}{10}$ ihrer Länge, dagegen fällt ein solcher Größenunterschied zwischen den Rumpfwirbelkörpern beider Fundstellen nicht in der gleichen Weise in die Augen. Wenn man jedoch die Verdrückung bei denen von M in Rechnung stellt und den unverdrückten Wirbelkörper M zum Vergleich benutzt, so ergibt sich auch für die Rumpfwirbel ein Größenunterschied. Die frei liegenden neurozentralen Nähte bei den Wirbeln von E zeigen ja zudem an, daß sie zu einem jüngeren Tier gehörten. Die Zusammengehörigkeit der Halswirbel und Rumpfwirbel von E kann als durchaus wahrscheinlich gelten.

Einzelne Rumpfwirbel anderer Fundstellen.

Rumpfwirbelkörper der Grabungsstelle O.

Der Wirbelkörper O 12, dessen Ränder durchgehends infolge von Verwitterung abgebröckelt sind, ist etwas gestaucht, wodurch wohl die untere Länge etwas vermindert worden ist, nicht aber die obere, die über 12 cm betragen haben muß. Die vordere Endfläche ist annähernd plan, im oberen Abschnitt in der Mitte ein wenig vorgewölbt, ihre ursprüngliche Höhe hat etwas über 10 cm, ihre Breite nicht nennenswert weniger betragen. Die hintere Endfläche ist ausgesprochen konkav. Der stark eingezogene mittlere Teil des Körpers hat einfachen, rundlichen Querschnitt bei 7,3 cm geringster Dicke. Oben zeigen die Flanken eine schwache weite Einsenkung, die auf die erhaltene aufsteigende linke, oben noch Reste der Nahtfläche aufweisende Seitenwand des Neuralkanals übergreift. Die verhältnismäßig beträchtliche Dicke des mittleren Abschnittes spricht dafür, daß der Wirbelkörper der hinteren Rumpfhälfte angehört hat.

Die Zugehörigkeit dieses von einem nicht ausgewachsenen Tiere stammenden Rumpfwirbelkörpers zu *Dicraeosaurus Sattleri* ist aus seiner Form nicht sicher zu erschließen, ergibt sich aber aus den mit ihm zusammen gefundenen Gliedmaßenknochen.

Rumpfwirbelkörper der Grabungsstelle Ob.

Der schlecht erhaltene, in seinem oberen Abschnitt zusammengedrückte und auch sonst etwas schief gedrückte Wirbelkörper Ob 25 hat etwa 14 cm obere Länge und ungefähr 12 cm mittlere Höhe der tief konkaven vorderen Endfläche. Über seine Stellung im Rumpfe läßt sich wegen der ungünstigen Erhaltung nichts Sicheres sagen. Die Zugehörigkeit des Wirbelkörpers zu *Dicraeosaurus Sattleri* ist aus seiner Form nicht sicher zu erkennen. Er wurde bei dieser Art erwähnt, weil die Grabungsstelle Ob wahrscheinlich dem oberen Sauriermergel angehört.

Sacrum.

Skelett M.

Taf. VI.

Die Verdrückung ist in Anbetracht der Kompliziertheit des Sacrums nicht sehr bedeutend. Den Neuraepophysen fehlen die Lateralspinalleisten fast ganz, während von den medialen Spinalleisten nur geringe Stücke verloren gegangen sind. Die Seitenfortsätze sind dagegen nur ganz unvollständig erhalten.

Körper.

Das Sacrum enthält die normale Zahl von 5 Körpern, die miteinander fest verwachsen sind. Sie bilden einen Stab, der eine deutliche Ausbiegung gegen die Ventralseite zeigt. Ob diese Krümmung durch die an den Körpern mehrfach auftretenden Verdrückungen und Stauchungen hervorgerufen oder wenigstens verstärkt worden ist, ist nicht sicher zu entscheiden; daß eine etwa ursprünglich vorhandene Biegung dadurch gesteigert worden ist, ist jedenfalls nicht unwahrscheinlich. Die vordere Endfläche des 1ten Sakralwirbels, die durch Verdrückung etwas schiefen Umriß bekommen hat, war ursprünglich offenbar annähernd kreisrund, von etwa 17 cm Durchmesser, sie ist in den ventralen 2 Dritteln ein wenig konkav. Die hintere Endfläche des 5ten Sakralwirbels ist etwa $17\frac{1}{2}$ cm breit und $15\frac{1}{2}$ cm hoch, also etwas querelliptisch, doch kann auch hier Druck eingewirkt haben; sie ist an einer etwas schräg verlaufenden Linie derart geknickt, daß ein oberer Abschnitt nach vorn geneigt ist; ihr Oberrand ragt auffallend stark über die Basis des Neuralkanales empor. Die Verwachsungsstellen, die besonders gut an den Endwirbeln der Reihe sichtbar geblieben sind, zeigen zwischen den ersten beiden und den letzten beiden Sakralwirbeln eine gewiß nicht ganz ungestörte transversale Breite von etwa 13 cm; die zwischen den mittleren Wirbeln sind wesentlich schmaler, dementsprechend ist auch die Ventralfläche beim 1ten und beim letzten Wirbel breit gerundet, bei den mittleren dagegen schmal zusammengedrückt. Von pleurozentralen Gruben ist keine Spur vorhanden. Die Länge der Reihe der fünf verwachsenen Sakralwirbelkörper beträgt ventral 67,2 cm.

Neuralbögen.

Das Vorderende des 1ten Neuralbogens gleicht dem der hinteren Rumpfwirbel; seine Präzygapophysen springen jedoch kaum vor. Die verwachsenen 5 Neuralbögen zeigen seitlich zwischen den einzelnen Wirbeln von der Basis des Neuralkanales aufsteigende Durchbrüche, deren feine Ränder meist nicht vollständig erhalten sind. Zwischen den beiden ersten Wirbeln sind die Durchbrüche etwa $7\frac{1}{2}$ cm hoch, unten etwa $3\frac{1}{2}$ cm breit, sie verschmälern sich nach oben; der 2te Durchbruch ist durch Verlust der Randpartien erweitert und nicht zu beurteilen, der 3te hat rechts 11 cm Höhe, der letzte 7 cm Höhe und anscheinend hochelliptischen Umriß. Der untere Abschnitt des Neuralbogens des 1ten Sakralwirbels ist im wesentlichen vom Charakter derjenigen der hinteren Rumpfwirbel, insofern, als in eine etwa 4 cm dicke Transversalwand ein etwa 6 cm hoher Ausschnitt für das Rückenmark eingeschnitten ist. Das Lumen des Neuralkanales beim 2ten Sakralwirbel ist anscheinend etwas höher gewesen, etwa 8 cm, hat aber nur etwa 2 cm obere Länge; beim 3ten Wirbel ist die Umrandung des Neuralkanales nicht erhalten, sie war aber offensichtlich seitlich und oben scharfrandig. Diese Scharfrandigkeit ist die Folge der starken Verdünnung und Reduktion der Querwand, und diese hängt damit zusammen, daß die intervertebralen Räume zwischen dem 2ten und 3ten einerseits und dem 3ten und 4ten andererseits oben blasenartig erweitert sind. Bei den vorderen dieser beiden Erweiterungen bedeutet die Höhe von etwa 16 cm kaum eine Steigerung gegenüber dem Abstand der Basis des Neuralkanales vom Niveau der Präzygapophysen beim 1ten Sakralwirbel, beim nachfolgenden Intervertebralraum von 18 cm geschätzter Höhe scheint eine solche Erhöhung aber doch erfolgt zu sein. Sehr auffallend ist aber vor allem die seitliche Ausdehnung, die bei beiden auf mindestens 12 cm zu schätzen ist. Nach den erhaltenen Teilen der Wandungen zu schließen, müssen die beiden Intervertebralräume zwischen dem 2ten und 4ten Sakralwirbel nach oben gerundet blasenförmige Form gehabt haben von einem gegenüber dem der Intervertebralräume der hinteren Rumpfwirbel stark vermehrten Rauminhalt. In der hinteren Hälfte des 4ten Sakralwirbels hat der Neuralkanal die normale Form einer seitlichen zusammengedrückten Röhre von 6 cm Länge und $7\frac{1}{2}$ cm Höhe und ebenso gestaltet ist er beim 5ten Sakralwirbel, dem Dorsosakralwirbel, bei dem der hintere Ausgang 6 cm hoch ist.

Neurapophysen.

Die Neurapophysen der mittleren 3 Sakralwirbel sind in ganzer Länge miteinander verwachsen. Sie bilden eine ganz dünne mediane Knochenwand, die sich über das Niveau der Zygapophysen etwa 64 cm erhebt und eine untere geringste Länge von $19\frac{1}{2}$ cm eine obere Länge einschließlich ergänzter vorderer Präspinalleiste von etwa 35 cm hat. Der nur in ihrer unteren Hälfte erhaltene Rand der Präspinalleiste des 2ten Sakralwirbels biegt sich nach vorn vor, während der Rand der Postspinalleiste des 4ten Wirbels fast gerade aufsteigt. Von den Lateralspinalleisten sind nur kurze untere Abschnitte erhalten, deutlich, wenn auch zart entwickelt, sind die Suprapostzygapophysialleisten am 4ten Sakralwirbel. Die dem 1ten Sakralwirbel aufgesetzte Neurapophyse fand sich losgetrennt, sie paßt in der Kontur derart gut zu der Vorderkontur der Neurapophyse des 2ten Sakralwirbels, daß wohl sicher anzunehmen ist, daß sie tatsächlich zu jenem gehört. Sie ist durchaus von der Art der Neurapophysen der hinteren Rumpfwirbel, aber dadurch gekennzeichnet, daß sich die Vorneigung im unteren Abschnitt über etwa $\frac{2}{3}$ ihrer Länge erstreckt, und daß sie sich erst dann gerade aufrichtet. Die Neurapophyse des 5ten Sakralwirbels ist ausgezeichnet durch eine kräftige Rückbiegung, die sich etwa in der halben Höhe einstellt; sie ragt etwa 60 cm über die unvollständig erhaltene Postzygapophysen empor. Am Grunde der Präspinalleiste sind Suprapräzygapophysialleisten noch selbstständig erhalten. Die Neurapophyse verleiht dem 3ten Sakralwirbel eine Gesamthöhe von 97 cm, dem 5ten eine solche von $80\frac{1}{2}$ cm.

Seitenfortsätze.

Als diapophysialer Abschnitt des einen 1ten Seitenfortsatzes dürfte eine isolierte, etwa $4\frac{1}{2}$ cm hohe und $2\frac{1}{2}$ cm dicke Spange anzusehen sein, die eine gerundete Endfläche besitzt und nach dem medialen Bruchende zu A-förmigen Querschnitt annimmt. Die rechte 3te Diapophyse hat unregelmäßiges U-Profil; ihr oberer dünner, horizontaler Balken hat großenteils etwa 7 cm Breite und ragt mit seiner maximal nur $2\frac{1}{2}$ cm hohen Endfläche etwa $31\frac{1}{2}$ cm von der Medianebene genau querab heraus. Die Diapophyse des 4ten Sakralwirbels ist dagegen ein distal schmaler Stab von 2—3 cm Dicke, dorsal gerundet, der sich medial zur gut entwickelten Supradiapophysialleiste verdünnt, die nach oben in die Lateralspinalleiste übergeht, während auf der Vorderseite der Oberrand heraustritt und auf der Hinterseite in tieferer Lage der Ansatz einer Leiste vorhanden ist. Die vollständigere linke Diapophyse richtet sich horizontal ziemlich stark nach hinten und ragt etwa 33 cm von der Medianebene ab hervor. Sonst sind von den Seitenfortsätzen naturgemäß am besten die robusten unteren Abschnitte erhalten, die den Wirbelkörpern ansitzen. Beim 1ten Wirbel sitzt dieser capitulare, massige Teil mit unregelmäßig vierseitigem Querschnitt hinter der oberen Hälfte des Vorderrandes und sendet eine nur in ihrer unteren Zone erhaltene, nach vorn außen oben ansteigende Platte aus, die sich auch schräg nach hinten außen unten ausdehnt und dadurch Verbindung mit dem capitularen Abschnitt des 2ten Seitenfortsatzes erhält. Dieser sitzt etwas tiefer und hat unten mehr dreiseitigen Querschnitt; ähnlich sind die gleichen Abschnitte des 3ten und 4ten Wirbels gestaltet, nur zeigen diese einen ventralen, nach hinten außen verlaufenden Grat. Alle diese 3 Capitularabschnitte verstärken sich lateral sehr stark und verschmelzen hier zu dem kräftigen, stabartigen, nach den mittleren Sakralwirbeln zu stark eingebogenen Gebilde, das an einer nach unten außen gewandten Fläche das Ilium trägt. Die von den Capitularabschnitten aufsteigenden dünnen, umfangreichen Knochenlamellen sind nur ganz unvollkommen randlich erhalten. Der Seitenfortsatz des 5ten Sakralwirbels, dessen diapophysialer Abschnitt beiderseits fehlt, stellt eine in ihrem erhaltenen unteren Teil sehr kräftige Knochenplatte dar, die nach vorn außen unten geneigt ist; ihr capitularer Teil ist sehr mäßig, er sitzt dem Wirbelkörper fast

in dessen ganzer seitlicher Höhe an, sendet einen kräftigen Fortsatz zum lateralen Abschnitt des 4ten Seitenfortsatzes und beteiligt sich von diesem aus mit seinem nach hinten steil ansteigenden, zum Schluß zu einer rundlichen, im Durchmesser etwa 8 cm messenden besonderen Fläche verbreiterten Rande an der Anlagefläche für das Ilium.

Schwanzwirbel.

Skelett M.

Taf. VII.

Von Skelett M liegen 7 vordere Schwanzwirbel und ein mittlerer vor.

Vordere Schwanzwirbel.

Die Körper dieser Wirbel sind vollständig erhalten bis auf verloren gegangene Randpartien am 2ten und im geringeren Grade am 4ten und 6ten Wirbel. Bei den 6 vordersten Wirbeln ist die Neurapophyse in ganzer Länge vorhanden, nur beim 5ten fehlt ein kurzer distaler Abschnitt. Bei dem 7ten Wirbel fehlt ein unterer Abschnitt der Neurapophyse und ist in Gips ergänzt. Die medialen und lateralen Leisten der Neurapophysen sind in ihren dünnen Partien vielfach nicht erhalten. Die Präzygapophysen sind nur am 3ten und 4ten Wirbel beiderseits, am 1ten rechts teilweise erhalten, die Postzygapophysen fehlen dem 1ten und 7ten beiderseits, dem 5ten rechts. Die Seitenfortsätze fehlen den beiden ersten Wirbeln rechts ganz, links sind sie unvollständig erhalten, ebenso am 3ten Wirbel beiderseits und am 5ten rechts. Verdrückungen finden sich an den Körpern des 5ten bis 7ten Wirbels in Gestalt einer gewissen Stauchung der linken Seite. Die an den Neuralbögen vorhandenen Formstörungen sind nicht erheblich.

Reihenfolge.

Die Reihenfolge der Wirbel ergibt sich ohne weiteres aus den Maßen und Formverhältnissen. Die Wirbel Nr. 4—7 wurden in offensichtlich natürlicher Reihenfolge bei der Grabung frei gelegt. Ferner lag der 3te hinter dem 2ten. Aus der schrittweise erfolgenden Abnahme der Höhe der Neurapophysen und der Breitenausladung der Seitenfortsätze geht klar hervor, daß weder zwischen dem 1ten und 2ten noch zwischen dem 3ten und 4ten ein Wirbel fehlt. Daß der 1te Wirbel in der Tat der dem Sakrum folgende ist, ergibt sich aus der Länge der Neurapophyse.

Körper.

Die Höhe der Körper übertrifft deren Breite; das Verhältnis beider verändert sich aber in der Reihe zugunsten der Breite, da diese viel weniger abnimmt als die Höhe. Die Endflächen sind von annähernd kreisförmigem Umriß, die vorderen durchgehends ausgeprägt konkav, mit einer besonderen, kleinen Eintiefung etwa in der Mitte. Beim 1ten Wirbel ist ferner der obere Abschnitt des Vorderrandes vorgezogen. Die hintere Endfläche ist beim 1ten Wirbel flach konvex, mit Andeutung einer Kegelspitze. Die Konvexität nimmt beim nachfolgenden Wirbel ab, und ist vom 3ten ab schon fast völlig verschwunden, so daß die Wirbel von diesem ab als konkav-plan zu bezeichnen sind. Seitlich sind die Körper aller Wirbel kräftig eingezogen. Ventral zeigt sich beim 1ten Wirbel eine gerundete Zuschärfung, bei den folgenden findet sich

dann eine mehr oder wenig deutlich abgesetzte, mediane, schmale Längsfläche, vom 4ten Wirbel ab eine mediane Längseinsenkung, die bei den beiden letzten Wirbeln tiefer und mehr furchenhaft ausgeprägt ist. Facetten für Hämapophysen finden sich vom 1ten Wirbel ab am Hinterrand der Körper. Auf den Flanken dieser Wirbelkörper sind keine Längsrücken oder Kanten ausgebildet, ebenso fehlt jede Spur von pleurozentralen Gruben.

Maße der Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus Sattleri*, Skelett M.

Katal. Nr.	Nr. in der Wirbelsäule	Länge des Körpers oben.	Länge des Körpers unten	Höhe des Vorderendes des Körpers median	Höhe des Hinterendes des Körpers median	Breite des Vorderendes des Körpers	Breite des Hinterendes des Körpers	Gesamthöhe des Wirbels	Grösste Breite über den Seitenfortsätzen
M 18	1	13,6 cm	?	15,2 cm	14,6 cm	17,7 cm	15,5 cm	82 cm	
" 35	2	11,4	?	15,6 ±	13,9	16,6 (±)	15,2	78	
" 36	3	10,9	10,1 cm	13,4	12,6	16,7	14,4	72	35 cm
" 13	4	10,8	9,9	12,1	11,1	16,2	14,3	66	31 (±)
" 14	5	11,1	8,7	10,4 +	11,1	14,4 +	13,4 (±)	?	26 +
" 15	6	10,6	9,4	11,5 +	11,2	14,5	14,0	54	24
" 16	7	11,2	10,6	11,3	10,5	12,1 +	13,3	?	20
" 17	?	13,4	13,4	9,4	9,4	10,3	9,7	?	

Neuralkanal.

Der Neuralkanal besitzt am 2ten Wirbel eine hochelliptische vordere Öffnung von etwa 4,9 cm Höhe und 3,7 cm Breite. Bei den nachfolgenden Wirbeln sind vordere und hintere Öffnungen annähernd kreisförmig mit einem Durchmesser, der sich bis zum 7ten Wirbel auf etwa 3,2 cm vermindert. Im Boden des Neuralkanals findet sich stets im mittleren Abschnitt eine längsverlaufende flache Einsenkung.

Neurapophyse.

Die Neurapophyse hat am 1ten Schwanzwirbel außerordentliche Höhe wie die der Sakralwirbel, sie erniedrigt sich schnell, und zwar bis zum 6ten um fast ein Drittel ihrer freien Höhe. Von der Basis des Hinterendes des Neuralkanals gemessen, beträgt ihre Höhe beim 1ten etwa 66 cm, beim 6ten etwa 40 cm. Die Neurapophysen zeigen bei allen Wirbeln eine ausgesprochene Schrägstellung; bei den vorderen Wirbeln sind sie unten allerdings ziemlich senkrecht gestellt, wenden sich dann aber in einer sanften Krümmung mit dem oberen geraden Abschnitt nach oben hinten; beim 6ten Wirbel ist der Verlauf ein durchgehends geradliniger. Die Präspinalleiste ist bei den vorderen Wirbeln bedeutend weiter herausgearbeitet als die Postspinalleiste; bei den hinteren schwächt sich dieser Unterschied ab. Die Lateralspinalleisten sind bei den vorderen Wirbeln dorsalwärts sehr verbreitert, dabei mit ihrem Lateralrand nach hinten gerichtet, so daß beide Leisten einer Neurapophyse im Querschnitt einen nach hinten offenen Bogen beschreiben. Die Breitenentwicklung nimmt dauernd ab und war beim 7ten Wirbel offenbar nicht mehr erheblich.

Präzygapophysen.

Die allein gut erhaltenen Präzygapophysen des 3ten und 4ten Wirbels richten sich etwas nach vorn oben und besitzen medianwärts steil einfallende Facetten, deren Charakter nicht gleichartig ist, beim 3ten Wirbel rechts etwas konkav, beim 4ten rechts deutlich konvex.

Postzygapophysen.

Die Postzygapophysen sind den nach unten sich kräftig verdickenden Suprapostzygapophysialleisten lateral eingeschnitten und sind unten, über dem Neuralkanal, median verwachsen. Ihre Facetten fallen beim 2ten und 3ten Wirbel medianwärts steil ein — etwa unter 65° —, stellen sich aber bei den folgenden Wirbeln weniger steil.

Seitenfortsätze.

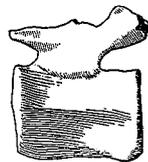
Die Seitenfortsätze (Schwanzrippen) stellen bei den 7 vorderen Schwanzwirbeln transversal gestellte Wände dar, die schräg ansitzen und ungefähr die Form von Rechtecken haben, derart, daß deren oberer und unterer Rand nach außen ansteigen, während ihr Außenrand steil nach oben innen gestellt ist. In der Reihe der 7 Wirbel nimmt die Seitenausdehnung schneller ab als die Höhe. Bei den vorderen Wirbeln ist der etwas eingebogene untere Rand besonders kräftig, der Außenrand und der erst vom 4ten Wirbel ab erhaltene Oberrand sind zu einer zur Flächenausdehnung quergestellten Leiste verstärkt. Die mittlere Partie der Seitenfortsätze zeigt sich beim 3ten und 4ten Wirbel infolge konkaver Einsenkungen stark verdünnt, übrigens rechts stärker als links. Die Hinterseite ist bei allen Wirbeln annähernd eben. Bis zum letzten Wirbel haben sich die Seitenfortsätze zunehmend zu dicken, plumpen, herablaufenden, nach unten sich noch verstärkenden Wülsten verkürzt.

Mittlerer Schwanzwirbel M 17.

Dem Wirbel fehlt die Neurapophyse nebst Enden der Postzygapophysen, sowie die rechte Präzygapophyse.

Der deutlich bikonkave Körper ist vorn und hinten annähernd ebenso hoch wie breit. Durch eine deutliche Ventralfläche und eine Längskante, die ein wenig über der Höhenmitte der Flanken verläuft, erhält er sechsseitigen Querschnitt; in seinem mittleren Abschnitt ist er mäßig stark eingeschnürt. Die linke Präzygapophyse verjüngt sich nach vorn, ist außen längsgewölbt und besitzt eine längliche, ebene Facette, die etwa unter 45° medianwärts einfällt. Über die Neurapophyse läßt sich wegen ihrer Unvollständigkeit nichts Wesentliches aussagen.

68 a



68 b



Fig. 68 a. Mittlerer Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus Sattleri* M von der Seite.

Fig. 68 b. Derselbe von vorn.
 $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

Schwanzwirbelkörper der Fundstelle O.

Der an seinen Rändern stark abgebröckelte Wirbelkörper O 17 hat eine durch Kanten wohl abgegrenzte, breite, ebene Ventralfläche und sehr deutliche Seitenkanten. Beide Endflächen zeigen Konkavität. Seine untere Länge beträgt etwa $10\frac{1}{2}$ cm. Die Breite der hinteren Endfläche beträgt reichlich 8 cm, ihre ursprüngliche Höhe kann auf etwa ebensoviel geschätzt werden. Der Wirbel muß beim Übergang zu den gestreckteren Wirbeln des mittleren Schwanzabschnittes seinen Platz gehabt haben.

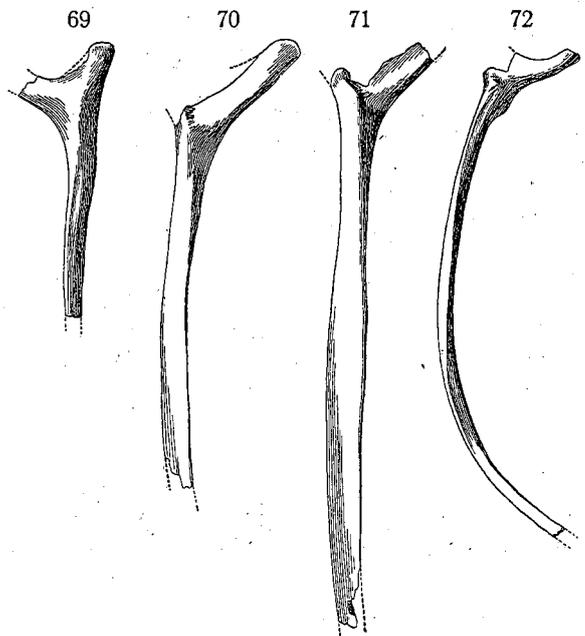
Rippen.

Skelett M.

Material und Erhaltung: Das Material umfaßt eine größere Anzahl von unvollständigen Rumpfrippen und Abschnitten von solchen, die teils mehr oder weniger unvollständig im Gestein eingebettet gefunden sind, teils aus oberflächlich herausgewitterten Bruchstücken zusammengesetzt wurden. Die 10 Stücke, an denen die proximale Gabelung mehr oder weniger vollständig erhalten ist, lassen sich an der Hand der vollständigen rechten Rippenreihe von *Dicraeosaurus Hansemanni* teils genau, teils ungefähr bezüglich ihrer Stellung im Rippenkorb bestimmen. Auch für die distalen Rippenabschnitte konnte meist ungefähr der Platz ermittelt werden.

Beschreibung: Der allgemeine Charakter der Rippen ist vergleichsweise leicht und schlank. Mit Sicherheit ist eine linke Rumpfrippe, M 27 (Fig. 69), zu bestimmen. Der verbreiterte Proximalteil ist nach hinten gleichmäßig weit eingesenkt, der scharfe Außenrand verstärkt sich erst kurz vor dem Ende zu der länglichen, 2,2 cm breiten Tubercularfacette. Das unvollständige Capitulum ist sehr viel stärker, es geht gegen die Hauptachse mit einem Winkel von etwa 125° ab. Zwischen beiden Ästen ist eine äußerst dünne, in flachen Bogen ausgeschnittene Lamelle gespannt. Der Lateralrand besitzt, wie bei der Rippe des 12ten Präsakralwirbels von *Dicraeosaurus Hansemanni*, in der Gegend, wo die proximale Verbreiterung beginnt, eine schmale facettenartige Abstumpfung. Der gebogene Grat, der im Bereich der proximalen Ausbreitung die Außenfläche vorn begrenzt, ist stark herausgearbeitet; von seinem Distalende verläuft distalwärts eine Strecke weit nahe dem medialen Rande eine auffallende Furche. Der Schaft ist sehr schlank, verjüngt sich gleichmäßig distalwärts und besitzt an dem $36\frac{1}{2}$ cm vom tubercularen Proximalende entfernten Bruchende ovalen, lateral zugeschärften Querschnitt von 2,3 cm Länge und 1,7 cm Breite. Die Rippe ist als 12te präsakrale Rippe und danach nach Analogie mit *D. Hansemanni* als letzte des Halses anzusehen.

Von den ersten Rumpfrippen ist nichts vorhanden. Aus der Gegend von 3ter bis 5ter Rumpfrippe dürfte der schlechte rechte Proximalabschnitt M 31 und das 70 cm lange rechte Distalende M 24 stammen, ersterer erreicht nach $4\frac{1}{2}$ cm minimaler Breite weiter distal 6 cm Breite, letzteres wird 7 cm breit und verdünnt sich, schmaler werdend, am distalen Bruchende auf knapp 1 cm. Von der 5ten bis 6ten linken Rumpfrippe dürfte eine proximale Hälfte, M 39, herrühren, deren recht kräftiger kapitularer Ast an seiner Abgangsstelle eine pathologische Verdickung aufweist. Distal von der Gabelungsstelle ist der Querschnitt des Schaftes



Rippen von *Dicraeosaurus Sattleri*. Skelett M.

Fig. 69. 12te Halsrippe M 27.

Fig. 70. Mittlere Rumpfrippe M 25.

Fig. 71. Mittlere Rumpfrippe M 38.

Fig. 72. 11te Rumpfrippe M 23.

$\frac{1}{10}$ nat. Gr.

dreiseitig mit nur 3,8 cm breiter Basis und breitgerundeter hinterer Spitze, während dann weiter distalwärts schnelle Verflachung und Verbreiterung eintritt.

Wesentlich schwächeres Tuberculum besitzen Stücke, die zu später folgenden Rippen gehört haben müssen. Bei der rechten Proximalhälfte M 25 (Fig. 70) geht das Capitulum sehr steil, unter reichlich 135°, gegen die Längsachse ab, von dem bis auf 3,8 cm verschmälerten Halsabschnitt verbreitert sich der Schaft nur noch bis auf 5,2 cm; die Rippe dürfte als 6te bis 8te anzusprechen sein. Sehr ähnlich ist die in 77 cm Länge erhaltene rechte Rippe M 38 (Fig. 71), die im Halsabschnitt eine geringste Breite von 3,8 cm, distal eine Höchstbreite von 5,8 cm aufweist.

Das Distalende der Rippen der hinteren Rumpfhälfte war offenbar sehr dünnplattig, wie ein nur 5 mm dickes Bruchstück anzeigt. Die hintersten Rippen besaßen noch schmalen Schaft, der die Tendenz hat, gleich distal von der proximalen Verbreiterung einen hohen Querschnitt anzunehmen. Das zeigt das kurze rechte, wohl von der 10ten Rumpfrippe stammende Proximalstück M 65, an dem übrigens wiederum eine pathologische Auftreibung am Capitulum auftritt, indem der Schaft auf der Vorderseite eine stumpfe Längskante, auf der Hinterseite einen noch viel ausgeprägteren Kiel erhält.

Noch stärker ausgearbeitet ist der hohe Querschnitt bei einer fast in ganzer Länge (64 $\frac{1}{2}$ cm ohne Krümmung) erhaltenen Rippe M 23 (Fig. 72), die, wie der Vergleich mit *Dicraeosaurus Hansemanni* lehrt, sicher die rechte 11te Rumpfrippe ist. Das ziemlich kurze und kräftige Capitulum, dem die sanft eingebogene dünne Zwischenlamelle ansitzt, ist gegen den Schaft verdrückt. Der Schaft hat gleich unter der Gabelungsstelle einen 3,3 cm hohen und 2,0 cm breiten Querschnitt. Die Querschnittshöhe nimmt zunächst etwas ab und bleibt sich dann längere Zeit gleich; dann tritt unter Zuschärfung des Vorderrandes vorübergehend eine Erhöhung ein. Das Distalende verflacht sich bis zum Bruchende auf 0,5 cm Dicke bei 2,1 cm Breite. In der Ansicht von vorn zeigt die Rippe eine starke Einkrümmung in ihrer distalen Hälfte. Ein anderes proximales Rippenstück M 21 gehört trotz etwas größerer Höhe des Querschnittes offenbar zur 11ten linken Rumpfrippe.

Der Vergleich der Rippen von *Dicraeosaurus Sattleri* mit denen von *D. Hansemanni* lehrt, daß jene bei durchaus ähnlicher Gestaltung auch im einzelnen, wie z. B. die 12ten Rippen anzeigen, wesentlich schlanker und leichter gebaut sind, namentlich auch weit dünnere und schwächere Endabschnitte besitzen.

Hämapophysen.

Skelett M.

Von den vorhandenen 5 Hämapophysen sind zwei fast in ganzer Länge erhalten, besitzen aber nur den rechten proximalen Gabelast, während den drei anderen beide fehlen. Ordnet man sie nach abnehmender Stärke, die sie an der Stelle des Beginns der Gabelung besitzen, so zeigt sich gleichlaufend eine zunehmende Krümmung. Die vorderste Hämapophyse ist völlig gerade, distal stark abgeflacht. Beim Vergleich mit den Hämapophysen von *D. Hansemanni* ergibt sich, daß sie die 2te sein dürfte, da sie für die 1te zu lang und zu schmal wäre. Die nächste Hämapophyse ist schwach gebogen und im distalen Abschnitt dicker. Die drei übrigen Hämapophysen zeigen außer wechselnder Krümmung eine von einer zur anderen proximalwärts sich ausdehnende Verflachung des Schaftes. Die am stärksten

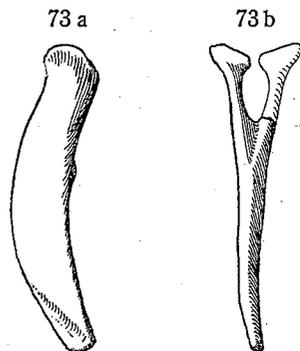


Fig. 73 a. Hämapophyse von *Dicraeosaurus Sattleri*. Skelett M von der Seite.
Fig. 73 b. Dieselbe von hinten.
 $\frac{1}{6}$ nat. Gr.

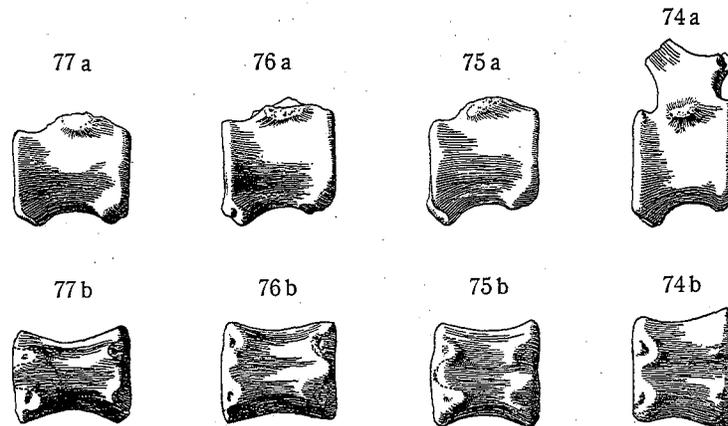
gekrümmte letzte Hämapophyse der Reihe (Fig. 73 a, b), hat $24\frac{1}{2}$ cm Länge, zu der nur ein ganz unbedeutender fehlender Endabschnitt hinzuzurechnen wäre; die Gabelungstiefe beträgt etwa 5 cm. Der seitlich sehr zusammengedrückte linke Gabelast verbreitert sich medial und lateral zur Facette, die etwa 4,4 cm lang und 3,3 cm breit ist, die der rechten Seite medial aber nicht berührte. Auf dem Vorderrande läßt sich von der Gabelungsstelle aus eine flache Einsenkung bis über die Längsmittle distalwärts verfolgen. Das äußerste Distale spitzt sich etwas unter stärkerer Zuschärfung auf der Vorderseite zu.

Der Vergleich der Hämapophysen mit denen von der *D. Hansemanni* lehrt, daß sie schlanker und leichter gebaut und stärker gekrümmt sind.

Artlich nicht bestimmte Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus*.

Schwanzwirbel der Grabungsstelle GD.

Die Wirbelserie aus dem oberen Sauriermergel vom Tendaguru umfaßt 17 vollkommen unverdrückte und überwiegend vollständige Körper vorderer und mittlerer Schwanzwirbel. Bei 4 Wirbeln sind Teile des Neuralbogens erhalten. Die obere Länge bewegt sich zwischen 11,0 cm eines vorderen und 12,6 cm eines mittleren Körpers, die mediane Höhe der hinteren Endfläche zwischen 12,4 cm eines vorderen und 8,8 cm



Vordere Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus* sp.

Fig. 74 a. GD 12 von der Seite.

Fig. 74 b. Derselbe von unten.

Fig. 75 a. GD 7 von der Seite.

Fig. 75 b. Derselbe von unten.

Fig. 76 a. GD 8 von der Seite.

Fig. 76 b. Derselbe von unten.

Fig. 77 a. GD 14 von der Seite.

Fig. 77 b. Derselbe von unten.

$\frac{1}{8}$ nat. Gr.

eines hinteren. Die vordersten Wirbelkörper zeigen glatte, ventralwärts konvergierende Flanken, eine mediane, ventrale Furche zwischen den stark herausgearbeiteten Vorsprüngen, die die Facetten für die Hämapophyse tragen. Dann folgen Wirbel mit mehr vierseitigem Querschnitt, wie Wirbel GD 12 (Fig. 74). Die mittleren Schwanzwirbel besitzen deutliche Seitenkanten und ventrale Abflachung. Die drei Wirbelkörper GD 7, GD 8, GD 14 (Fig. 77) zeigen, geordnet in der Folge von vorn nach hinten, die zunehmende Verschmälerung

und Verflachung der Ventralfläche. Der Wirbel GD 1 mit 12 cm medianer Höhe des hinteren Körperendes besitzt den basalen Abschnitt des Neuralbogens, an dem der rechte Seitenfortsatz eine Höhe von etwa 7 cm hat. Er sitzt so hoch, daß er nur mit einem kleinen Bruchteil seiner Höhe unter den hinteren Oberrand des Körpers herabreicht. Der Wirbel dürfte als 7ter Schwanzwirbel oder ein diesem benachbarter anzusehen sein. Die hohe Stellung der Seitenfortsätze spricht für Zugehörigkeit zu *Dicraeosaurus Sattleri*.

Maße der abgebildeten Schwanzwirbel der Fundstelle GD.

Katalog Nr.	Länge des Körpers oben	Länge des Körpers unten	Höhe des Vorderendes des Körpers median	Höhe des Hinterendes des Körpers median	Breite des Vorderendes des Körpers	Breite des Hinterendes des Körpers
GD 12	11,0	10,7	10,8	11,2	13,0 (+)	12,1 (+)
GD 7	11,9	11,9	10,4	10,3	11,6 (+)	11,0
GD 8	12,0	12,0	10,1 (+)	10,5	11,4	10,8
GD 14	12,4	12,2	9,5 (+)	9,0	10,2 (+)	10,1

Schwanzwirbel der Grabungsstelle Ob.

Aus dem oberen Sauriermergel von Oboello, südwestlich Tendaguru, liegen außer einem Rumpfwirbelkörper 16 Wirbelkörper in schlechter Erhaltung vor, die aus dem vorderen Abschnitt und der vorderen Hälfte des mittleren Abschnittes des Schwanzes stammen. Die Wirbelkörper aus dem mittleren Schwanzabschnitt besitzen deutliche Seitenkanten und, soweit sie hinreichend erhalten sind, ventrale Abflachung. Für eine artliche Bestimmung finden sich infolge der ungenügenden Erhaltung keine genügenden Anhaltspunkte.

Schwanzwirbel La.

Die kleine Sammlung des verstorbenen Hauptmanns LADEMANN aus der Tendaguru-Gegend, die dessen Schwester Frl. BIANKA LADEMANN dankenswerterweise dem geologisch-paläontologischen Institut und Museum der Universität Berlin überwies, enthält u. a. eine Anzahl Schwanzwirbelkörper eines *Dicraeosaurus*, deren genaueres Lager nicht bekannt ist. Es handelt sich um Wirbel zweier verschieden großer Tiere, die aber, wie die ganz gleiche, auffallend helle Färbung lehrt, von der gleichen Fundstelle stammen dürften.

Zu dem größeren Tiere gehörten ein vollständiger vorderer Wirbelkörper mit einer Länge von etwa 12 cm und einer vorderen Höhe von über 14 cm, Bruchstücke von 4 etwas kleineren vorderen Wirbeln und ein ziemlich vollständiger mittlerer Wirbelkörper mit deutlicher Seitenkante und etwa 12 cm Länge bei reichlich 10 cm vorderer Höhe.

Die Serie der 16 Schwanzwirbelkörper des kleineren Tieres umfaßt Wirbel aus dem hinteren Teil des vorderen Abschnittes, die noch etwas vierseitigen Querschnitt, aber bereits erkennbare Seitenkanten aufweisen, eine größere Anzahl mittlerer Schwanzwirbel mit gut ausgebildeter Seitenkante und ventraler Abflachung und einen ganzen und zwei halbe Körper aus dem vorderen Teil des hinteren Abschnittes. Die Länge schwankt nur zwischen 9 und 10 cm. Die Höhe vermindert sich von etwa 9 cm beim vordersten auf 6—8 cm der mittleren und 4—5 cm der hinteren Wirbel.

Schwanzwirbelsäule s.

Fig. 78.

Fundort: Kijenjere, nördlich Tendaguru.

Horizont: Zwischenschichten zwischen mittlerem und oberem Sauriermergel, fraglich ob über oder unter dem Horizont mit *Trigonia Smeei*.

Material: Von den vorhandenen 23 Wirbeln (s1, s2, s2a, s3 bis s22, von hinten ab gezählt) bilden s5 bis s19 offenbar eine geschlossene Reihe, die größtenteils zusammenhängend geborgen wurden. Für die drei vordersten der Serie (s20 bis s22) kann die geschlossene Aufeinanderfolge und der unmittelbare Anschluß an s19 nicht als sicher gelten, ist aber wahrscheinlich. Zwischen s19 und s18 besteht offensichtlich eine Lücke, die mindestens 2 Wirbel umfassen dürfte. Zwischen s5 und s4 ist eine Lücke von vielleicht drei fehlenden Wirbeln wahrscheinlich. Für die hintersten 5 Wirbel, s1 bis s4 besteht offenbar nirgends direkte Aufeinanderfolge.

Erhaltung: Der Körper ist bei s22 bis s4 vollständig oder nahezu vollständig erhalten, bei s3 mäßig, bei s2 und s1 stark angewittert, s2a besteht nur in einer Hälfte, s22 fehlt das freie Ende der Neurapophyse,

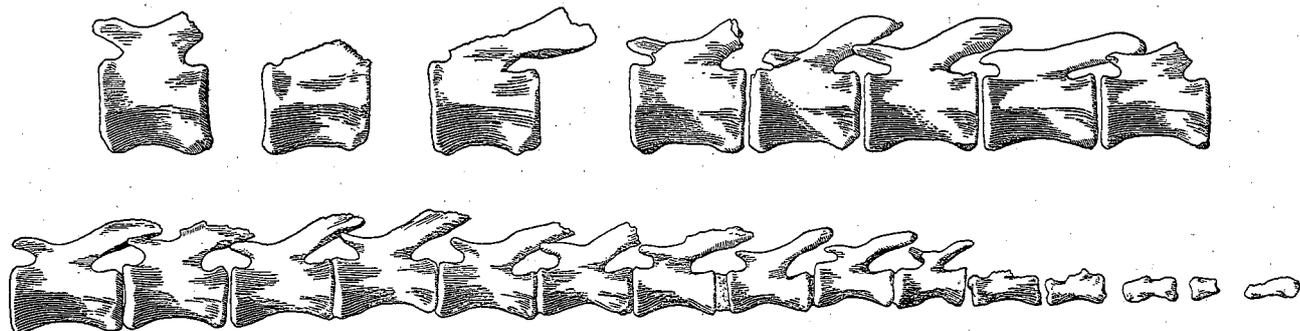


Fig. 78. Schwanzwirbelreihe s von *Dicraeosaurus* sp. $\frac{1}{8}$ nat. Gr.

s21 der ganze Neuralbogen, s20 bis s5 besitzen Zygapophysen und Neurapophysen mehr oder weniger vollständig, nur fehlen die Zygapophysen bei s20, die Neurapophyse bei s19 halb, bei s15 größtenteils.

Beschreibung: Die vordere Endfläche des Körpers ist, soweit sie frei gelegt ist, bei den 11 vordersten schwach konkav, die hintere bei den drei vordersten ebenso, wird dann plan und bleibt so bis mindestens zum 11ten Wirbel; beim 14ten ist sie noch annähernd plan, zeigt aber in der Mitte einen tiefen, queren Einschnitt. Einen entsprechenden Einschnitt weist die anstoßende vordere, kräftig konkave Endfläche des 15ten Wirbels auf. Beim 18ten ist die hintere Endfläche tief konkav, ebenso bei dem nächstkleineren, durch eine Lücke getrennten Wirbel s4, dessen vordere Endfläche über einer kurzen queren Einsenkung eine stumpfkegelförmige Hervorragung trägt. Die unvollständig erhaltenen Endflächen der 4 kleinsten Wirbel haben eine grobgrubige Oberfläche. Am Neuralbogen ist bemerkenswert die sehr stark geneigte Stellung der Neurapophysen der vorderen Wirbel der Serie; es läßt auch bei dem vordersten vorhandenen der erhaltene proximale Stumpf auf eine nur in geringem Maße ansteigende Neurapophyse schließen. Die vollständig erhaltene Neurapophyse von s20 bildet einen ziemlich schmalen, distal etwa 5 cm breiten und etwa 1,5 cm dicken Knochenstab, dessen Vorderrand einen vielleicht infolge einer gewissen Herabdrückung etwas zu kleinen Winkel von nur etwa 22° mit der Längsachse bildet. Die dorsale Endfläche zeigt ein schwach S-förmiges

Seitenprofil mit einer durchschnittlichen Neigung von etwa 25° gegen die Längsachse. Vordere und dorsale Kante treffen mit stumpfem Winkel aufeinander. Nach unten verstärkt sich die Neurapophyse und trägt hier jederseits die allerdings nur rechts deutlich erhaltene, nach außen unten schauende Postzygapophysenfacette. Bei Wirbel s18 geht die Vorderkante in flacher Rundung in die nur sehr schwach gekrümmte dorsale Endfläche über, die auf einer hinteren Spitze ausläuft. Bei den nachfolgenden Wirbeln wird die Neurapophyse schmaler, in ihrem Vorderrand schärfer und nimmt bei den letzten der zusammenhängenden Serie die Form dünner, gerader nach hinten schräg aufsteigender Dornen an, die Postzygapophysenfacetten nicht mehr erkennen lassen. Die Präzygapophysen sind bei den vorderen Wirbeln ziemlich breite Fortsätze mit einer medialen Neigung der Facetten von etwa 70° . Sehr bald, schon vom 6ten Wirbel der Serie an, werden die Präzygapophysen dünner und spitzer, bei den hinteren Wirbeln richten sie sich etwas auf und verkürzen sich außerdem etwas.

Zwecks Ermittlung der Stellung der Wirbelserie s innerhalb der ganzen Schwanzwirbelsäule kann die Wirbelsäule des Skelettes m von *Dicraeosaurus Hansemanni* aus dem mittleren Sauriermergel verwertet werden. Die Maßverhältnisse beider Serien stimmen offenbar nicht ganz überein. Das Tier s war wesentlich kleiner als m. Wenn die Verhältniszahlen von oberer Länge zu vorderer Höhe des Körpers dem Vergleich zugrunde gelegt und der Grad der Schmalheit der Ventralfläche in Rechnung gestellt wird, so ergibt sich die beste Übereinstimmung, wenn der Wirbel s22 dem Wirbel m7, also dem 18ten des Skelettes m gleichgesetzt wird. Der Vergleich der Verhältniszahlen von oberer Länge zu geringster Dicke würde einen um einige Plätze weiter vorn befindlichen Wirbel von m in Vergleich mit s22 bringen, doch werden dann in der Form zu verschiedene Wirbel gleichgestellt, so daß die erstere Berechnung richtiger erscheint. Bei diesem Verfahren würde der Wirbel s5 etwa als 37ter Schwanzwirbel, ungerechnet den Caudosakralwirbel, anzusehen sein. Zwischen ihm und s4 würde eine Lücke von vielleicht 3 Wirbeln folgen. Zwischen s4 und s3 ist wiederum wegen der Größenunterschiede eine Lücke von 3 fehlenden Wirbeln zu vermuten und wegen des Längenunterschiedes eine nicht geringere zwischen s4 und s3. Die hintersten vorhandenen Wirbel sind zu unvollständig erhalten, als daß sich ihre Stellung in der Reihe mit einiger Genauigkeit schätzen ließe. Es kann nur gesagt werden, daß dem Wirbel s2 wegen der noch kräftig ausgebildeten Neuralbogenbasis noch eine nicht unbedeutende Zahl hinterster Schwanzwirbel gefolgt sein muß.

Die Schwanzwirbel von s sind gegenüber denen des Skelettes m von *D. Hansemanni* etwas abweichend gestaltet. Die seitlichen Kanten sind nur bei den vordersten 5 Wirbeln einigermaßen deutlich ausgeprägt; die Ventralfläche ist bei den vordersten Wirbeln von s, verglichen mit denen gleicher Stellung von m, weniger deutlich abgesetzt. Die ventralen Seitenkanten sind dementsprechend weniger deutlich, sie verschwinden in der Wirbelreihe caudalwärts verhältnismäßig früh, während sie bei Wirbeln gleicher Stellung bei *D. Hansemanni* aus Graben dd noch vorhanden sind. Auch die Streckung der hinteren Schwanzwirbel ist bei diesen und auch bei einem Wirbel aus Graben XIV (Fig. 79) der oberen Saurierzone beträchtlicher als bei s.

Der Dornfortsatz des vordersten Wirbels von s, scheint, soweit sich aus dem erhaltenen Abschnitt schließen läßt, niedriger und flacher geneigt gewesen zu sein, als bei dem entsprechenden Wirbel von m.

Der niedrig gestellte Dornfortsatz der späteren Wirbel stimmt sehr gut mit dem entsprechenden Wirbel von *D. Hansemanni* von Grabungsstelle dd überein.

Die geringere Streckung der hinteren Schwanzwirbel könnte vielleicht eine jugendliche Erscheinung sein.

Das Fehlen der seitlichen und ventralen Kanten bei den mittleren Wirbeln von s ist eine bemerkenswerte Abweichung gegenüber dem ganzen übrigen von 13 Tieren herrührenden Material mittlerer Schwanzwirbel, darunter auch Wirbeln nicht ausgewachsener Tiere. Ich möchte aber doch die Wirbelreihe s nicht von der Gattung *Dicraeosaurus* abtrennen. Ob sie dann weiterhin zu *D. Hansemanni* oder *Sattleri* zu stellen ist, ist

am Material nicht zu entscheiden. Solange aus der oberen Saurierzone nur *D. Sattleri* nachgewiesen ist, wird sie am besten zu dieser Art gestellt. Etwa eine neue 3te Art auf den Schwanz s zu begründen, erscheint nicht genügend berechtigt.

Maße der Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus* sp. Schwanzwirbelsäule s.

Katal. Nr.	Länge des Körpers oben	Länge des Körpers unten	Höhe des Vorderendes des Körpers median	Höhe des Hinterendes des Körpers median	Breite des Vorderendes des Körpers	Breite des Hinterendes des Körpers
S 22	11,2cm	10,9cm	9,6cm	9,2cm	11,0cm	10,8cm
" 21	12,1	11,2	8,6	8,4	10,3	9,9
" 20	11,2	11,1	9,1	8,9(+)	9,9 +	10,4
" 19	12,1	11,7	8,9	8,5	10,1	10,0
" 18	11,9	12,1(±?)	8,1	7,7(+)	9,2	8,9(+)
" 17	12,5	12,3	8,1	7,7(+)	9,4	9,0
" 16	12,0	12,3	7,2(+)	7,2	9,0(+)	8,8
" 15	11,2	11,8	7,3	6,8(+)	8,9	8,4
" 14	11,2	11,3	6,8	6,4(+)	8,1	7,8
" 13	11,5	11,4	6,6	6,2	7,8(±?)	7,5
" 12	10,6	10,2	6,3	6,3	7,1	7,1
" 11	9,9	10,3	6,1	5,3	6,8	6,0
" 10	9,9	10,0	5,6	5,3	6,1	5,4
" 9	9,5	9,6	5,4	5,0	5,4	5,1
" 8	8,8	8,7	5,0	4,5	5,1(+)	4,7
" 7	8,9	8,9	4,6	4,1	4,7	4,2
" 6	7,7	7,6	4,3	4,0	4,4	4,1(+)
" 5	7,4	7,1	4,4	3,9	4,6(-)	4,0
" 4	7,2	7,6	3,4	3,2	3,2	3,0(+)
" 3	6,5	6,8	2,8	2,9		2,6 +
" 2 a			2,7			
" 2	6,0(+?)					
" 1	6,0(+?)					

Einzelne Schwanzwirbel verschiedener Fundstellen.

Es liegen einige wenige einzelne Wirbelkörper vor, davon nur ein schlecht erhaltener aus dem mittleren Sauriermergel, der aus der vorderen Hälfte des mittleren Schwanzabschnittes eines nicht vollwüchsigen Tieres stammt. Mehrere andere Wirbelkörper aus dem gleichen Schwanzabschnitt fanden sich an verschiedenen Grabungsstellen im oberen Sauriermergel, unter ihnen solche, bei denen die unteren Kanten nur ganz undeutlich angedeutet sind.

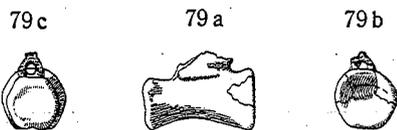


Fig. 79 a. Hinterer Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus* sp. von der Seite.
 Fig. 79 b. Derselbe von vorn.
 Fig. 79 c. Derselbe von hinten.
 1/8 nat. Gr.

Ein hinterer Schwanzwirbel mit unvollständigem Neuralbogen von der Grabungsstelle XIV im oberen Sauriermergel (Fig. 79) hat sehr gestreckte Form, ganz gleichmäßig gewölbte Flanken, obere Körperlänge von 11,7 cm, 5,7 cm hohe, sehr tief eingesenkte vordere Endfläche, annähernd plane, sechsseitig umgrenzte, 4,8 cm hohe, 5,5 cm breite hintere Endfläche und etwa 5,6 cm langen, sehr nach vorn gerückten basalen

Ansatz des Neuralbogens. Die Gesamtform ist sehr ähnlich der der Schwanzwirbelkörper von *Dicraeosaurus Hansemanni* der Grabungsstelle dd und viel gestreckter als die entsprechenden Wirbel von s und La.

Kennzeichnung der Wirbelsäule der Gattung *Dicraeosaurus* und Vergleich beider Arten.

Als wesentliche Eigenschaften der Wirbelsäule der Gattung *Dicraeosaurus* ergeben sich aus der vorangehenden Beschreibung die folgenden: 24 Präsakralwirbel, von denen 12 als Halswirbel anzusehen sind. Sacrum aus 5 verwachsenen Wirbeln bestehend. Halswirbel verhältnismäßig wenig gestreckt. Vordere Schwanzwirbel konkav-konvex, mittlere bikonkav, hinterste Stäbchenwirbel bikonvex. Mittlere Schwanzwirbel mit seitlicher Kante in der halben Seitenhöhe, abgesetzter, ebener Ventralfläche und sechsseitigem Querschnitt im Mittelabschnitt. Rumpfwirbel mit Ausnahme der vorderen ohne pleurozentrale Gruben. Struktur der Wirbelkörper feinzellig-spongiös. Neuralbogen und seine Fortsätze leicht gebaut, mit stark entwickeltem Leistensystem und tief einspringenden Nischen. Die Neurapophysen im Hals, Rumpf, Sacrum und vordersten Rumpfabschnitt sehr hoch, vom 3ten Präsakralwirbel ab sehr tief gespalten, vom 20ten ab ungegabelt. Im Halse eine sehr ausgeprägte Antiklinie der Neurapophysen. Zwischen den Neurapophysen-ästen der Halswirbel auf dem Dach des Neuralkanals kräftige Vorsprünge zum Ansatz für ein Ligament (*L. nuchae*). Die Diapophyse im Vorderrumpf nicht besonders kräftig. Halsrippen mit enger proximaler Gabelung.

Als besonders bemerkenswert stellt sich in dieser Übersicht der einzelnen Eigenschaften der Wirbelsäule von *Dicraeosaurus* das Zusammenauftreten von Eigenschaften ursprünglichen und hochspezialisierten Charakters dar. Als ursprüngliche Merkmale müssen gelten die Kürze der Halswirbel, der Mangel pleurozentraler Gruben im hinteren Hauptteil des Rumpfes und die feinzellige Struktur der Präsakralwirbel, als Spezialisierungen die tiefreichende Zweiteilung der Neurapophysen, ihre extreme Länge und ihre Antiklinie im vorderen Halse. Diese Vereinigung von verschiedenartigen und verschiedenwertigen Eigenschaften verleiht *Dicraeosaurus* gegenüber anderen Gattungen ein besonderes Gepräge. Eine irgendwie nähere verwandtschaftliche Beziehung zu einer anderen Sauropodengattung wird aus Bau und Struktur der Wirbelsäule nicht ersichtlich. Das auffallende Merkmal der Bifidie der Neurapophysen ist, wie an anderer Stelle dargelegt wurde (JANENSCH 1929), vermutlich mehr als einmal innerhalb der Sauropoden erworben, ist also nur mit Vorsicht zwecks Erkennung phylogenetischer Zusammenhänge zu benutzen. Innerhalb der in ihrem Wirbelbau so mannigfaltigen Sauropoden stellt *Dicraeosaurus* einen besonderen Zweig dar, dessen Verbindung mit anderen Zweigen dieser Unterordnung aus den Eigenschaften der Wirbelsäule beim heutigen Stande unserer Kenntnisse nicht mit einiger Sicherheit zu erschließen ist.

Der Vergleich der präsakralen Wirbel von *Dicraeosaurus Sattleri* aus dem oberen mit denen von *D. Hansemanni* aus dem mittleren Sauriermergel braucht sich nicht in die Einzelheiten der äußeren Architektur zu verlieren, zumal das untersuchte Material nicht ausreicht, um von der individuellen Variationsbreite eine genügende Vorstellung zu gewinnen. Was sich aber sofort aufdrängt, ist der Unterschied im Gesamtcharakter. Der Neuralbogen mit seinen Fortsätzen ist bei *D. Sattleri* im Vergleich zu den Größenmaßen des Wirbelkörpers umfangreicher. Der ganze Aufbau der Außenarchitektur der Wirbel ist feiner, vor allem sind die Neurapophysen, bei gleicher Art der Bifidie, verhältnismäßig sehr viel höher. Auch bei den Diapophysen zeigt sich im Verhältnis zu der Länge der Wirbelkörper eine geringe Verlängerung bei *D. Sattleri*.

Der Überblick über das gesamte Material an Schwanzwirbeln der Gattung *Dicraeosaurus* ergibt, daß sich wohl die vorderen Schwanzwirbel von *D. Hansemanni* und von *D. Sattleri* durch die verschiedene

Höhe der Neurapophysen gut unterscheiden, daß aber bei den mittleren und hinteren Schwanzwirbeln, die — abgesehen von den 3 Individuen der ersten Art (Skelett m und 2 Wirbelsäulen des Grabens dd) und Wirbeln der Reihen s und Ob — meist keine oder unvollständige Neuralbögen besitzen, ein durchgreifendes, unterscheidendes Merkmal nicht gefunden wurde. Mittlere und hintere Schwanzwirbel konnten demnach nicht benutzt werden zur Beantwortung der Frage, ob jede der beiden Arten von *Dicraeosaurus* wirklich auf nur einen Horizont beschränkt ist. Die Unterschiede, die sich beim vergleichenden Betrachten des gesamten Materials mittlerer und hinterer Schwanzwirbel zeigen, bestehen bei den Körpern darin, daß die ventrale Verschmälerung und damit im Zusammenhang die das ventrale Feld umfassenden gerundeten Kanten, die im hintersten Schwanzabschnitt stets verschwinden, innerhalb der Wirbelreihe verschieden früh undeutlich werden; verhältnismäßig früh verschwinden sie bei der Serie s kleiner Wirbel. Ferner ist die Streckung der Körperform bei den hinteren Wirbeln dieser Reihe geringer als bei den großen der 3 Skelette von *Dicraeosaurus Hansemanni* oder dem einzelnen Wirbel aus Graben XIV der oberen Saurierzone. Solche Unterschiede erscheinen mir nicht ausreichend, eine artliche oder sogar generische Abtrennung von den Stücken des gleichen Horizontes vorzunehmen. Vielmehr halte ich es für richtiger, mit einer derartigen Variabilität bei einer Sauropodenart zu rechnen. Es sei darauf hingewiesen, daß eine Durchmusterung der von OSBORN und MOOK (1921) zusammengestellten Reihen von Schwanzwirbeln von *Camarosaurus supremus* COPE gleichfalls nicht unerhebliche Verschiedenheiten bei den mittleren und hinteren Schwanzwirbeln erkennen läßt. Welche Verschiedenheiten bei der gleichen Art auftreten können, das zeigen in bezug auf Neigung und Breite der Dornfortsätze die mittleren Schwanzwirbel der beiden annähernd gleich großen und sicher artgleichen Individuen von *D. Hansemanni* der Grabungsstelle dd.

Literatur.

- GADOW, H. u. E. SELENKA.
1891 Vögel. I. Anatomischer Teil.
Dr. H. G. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches.
- HATCHER, J. B.
1901 *Diplodocus* MARSH, its Osteology, Taxonomy and probable Habits, with a Restoration of the Skeleton.
Mem. Carn. Mus. I. S. 1—63. Textfig. 1—24. Taf. 1—13.
- HENNIG, E.
1915 Über dorsale Wirbelsäulenkrümmung fossiler Vertebraten.
Centralbl. f. Min. usw. 1915 S. 575—577.
- HOLLAND, W. J.
1906 The Osteology of *Diplodocus* MARSH. Mem. Carn. Mus. II. S. 225—264. Textfig. 1—30. Taf. 23—29.
- JANENSCH, W.
1914 Bericht über den Verlauf der Expedition.
Arch. f. Biontol. III. S. 15—58. Textfig. 1—17. Taf. 1—6.
1914 a Übersicht über die Wirbeltierfauna der Tendaguruschichten, nebst einer kurzen Charakterisierung der neu aufgestellten Arten von Sauropoden.
Arch. f. Biont. III. S. 79—110. Textfig. 1—16.
1925 Die Grabungsstellen der Tendaguru-Gegend.
Palaeontogr. Suppl. VII. Reihe I. Bd. I. S. XVII—XIX.
1929 Material und Formengehalt der Sauropoden in der Ausbeute der Tendaguru-Expedition.
Palaeontogr. Suppl. VII. Reihe I. Bd. II.
- LULL, R. S.
1919 The Sauropod Dinosaur *Barosaurus* MARSH. Redescription of the Type Specimen in the Peabody Museum, Yale University.
Mem. Conn. Acad. Arts a. Scie. 6. S. 1—42. Textfig. 1—10. Taf. 1—7.
- OSBORN, H. F.
1899 A Skeleton of *Diplodocus*.
Mem. Am. Mus. Nat. Hist. I. S. 191—214. Textfig. 1—14. Taf. 24—27.
- OSBORN, H. F. a. Ch. C. MOOK.
1921 *Camarosaurus*, *Amphicoelias* and other Sauropods of Cope.
Mem. Am. Mus. Nat. Hist. N. Ser. III. S. 249—387. Textfig. 1—127. Taf. 60—85.
-

Tafel-Erklärung.

Taf. I.

Präsakrale Wirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni*.

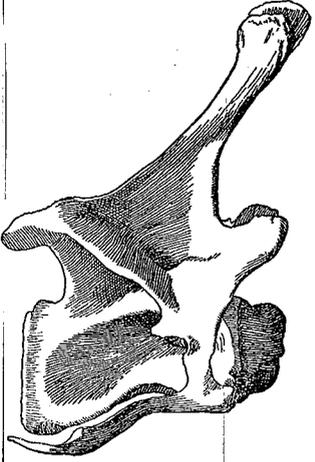
1 a—23 a. 2—24ter Präsakralwirbel, von der Seite.

1 b—23 b. Dieselben von vorn.

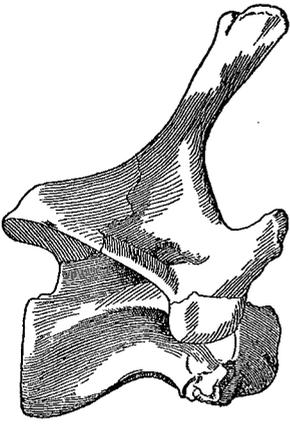
1 c—23 c. Dieselben von hinten.

$\frac{1}{8}$ nat. Gr.

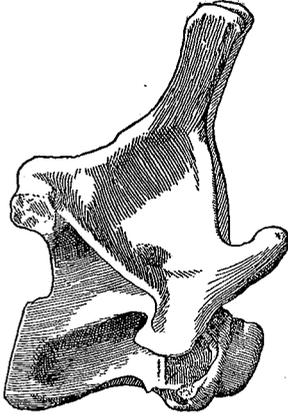
7a



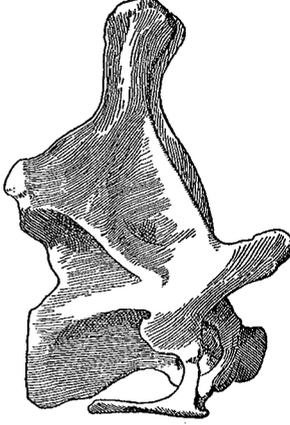
6a



5a



4a



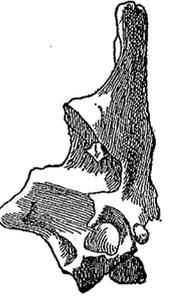
3a



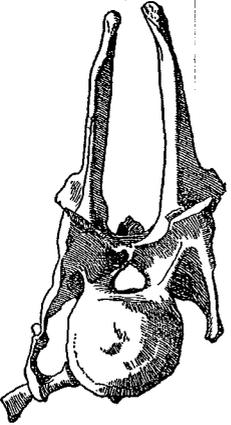
2a



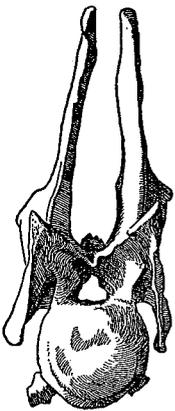
1a



7b



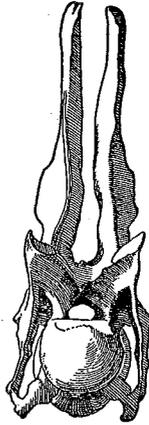
6b



5b



4b



3b



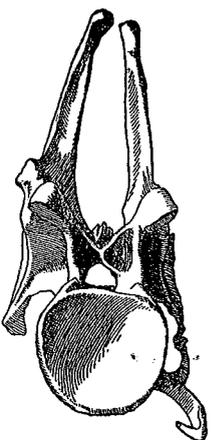
2b



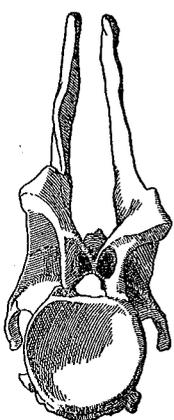
1b



7c



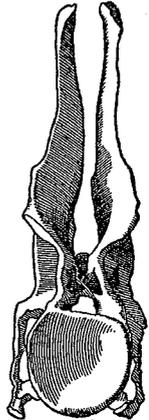
6c



5c



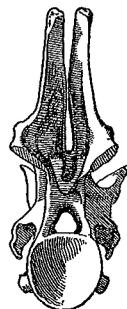
4c



3c



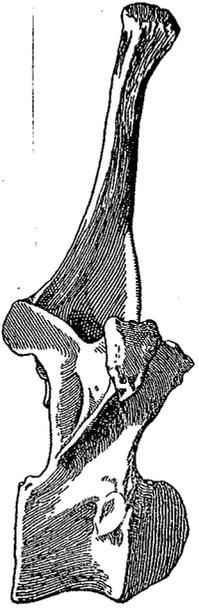
2c



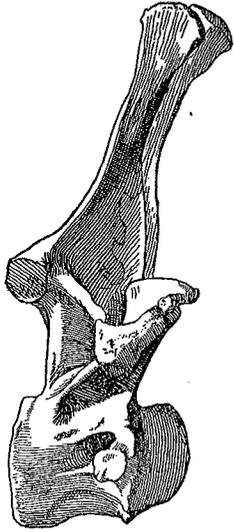
1c



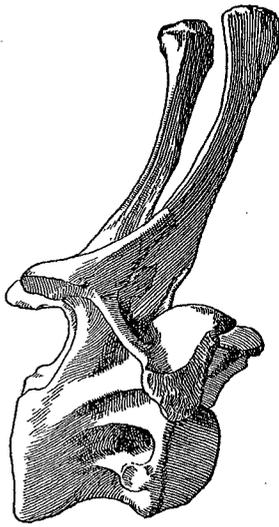
12a



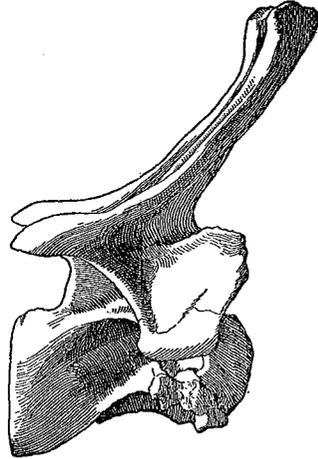
11a



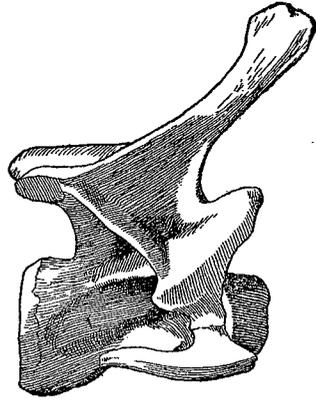
10a



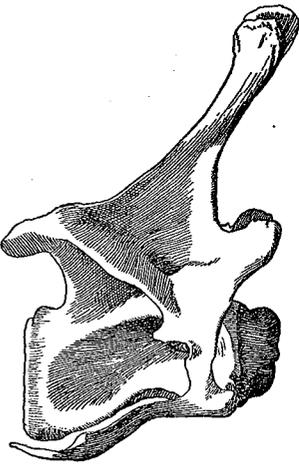
9a



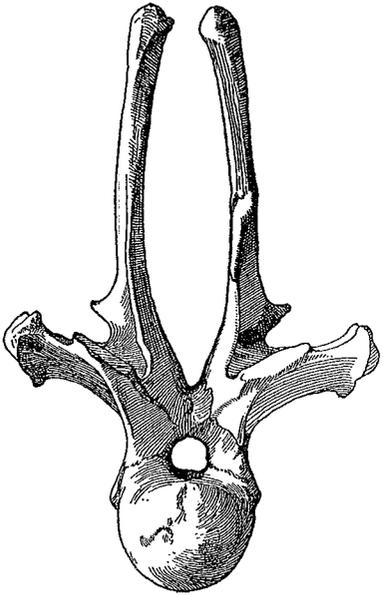
8a



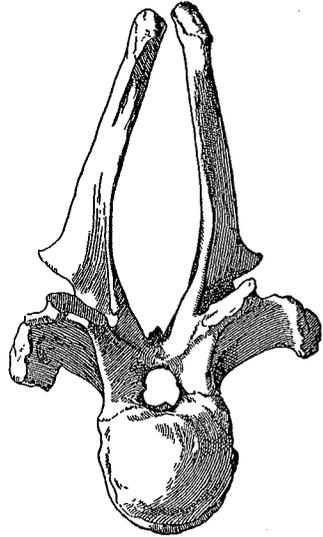
7a



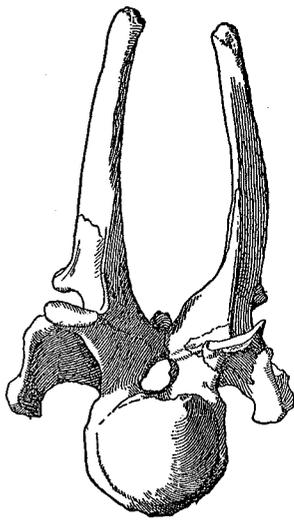
12b



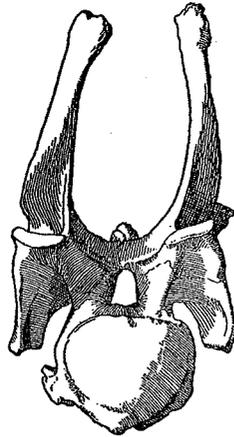
11b



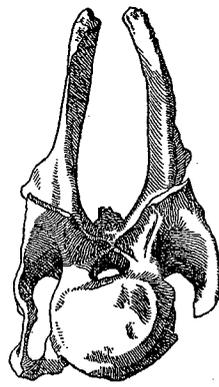
10b



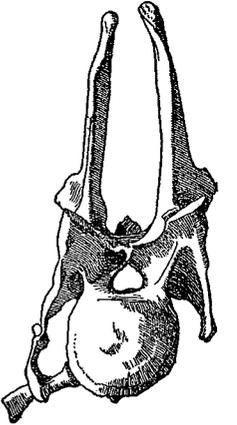
9b



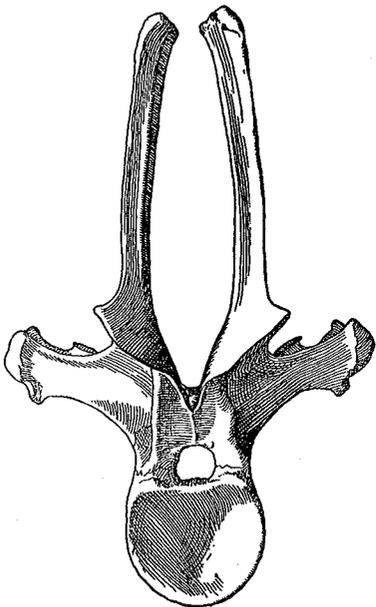
8b



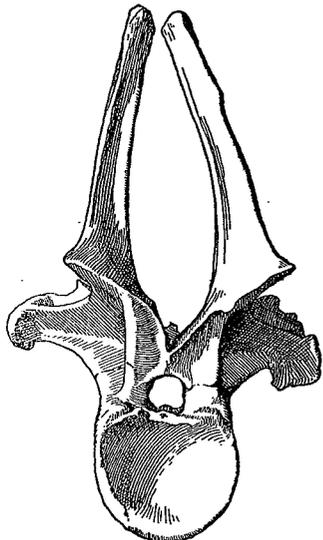
7b



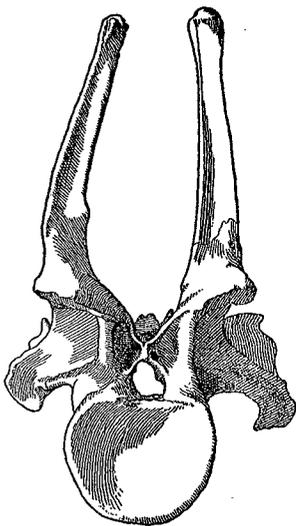
12c



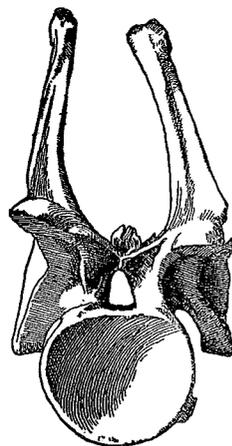
11c



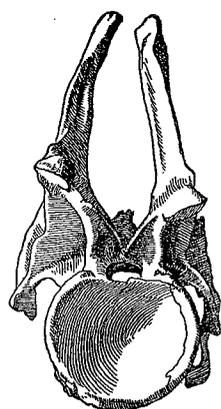
10c



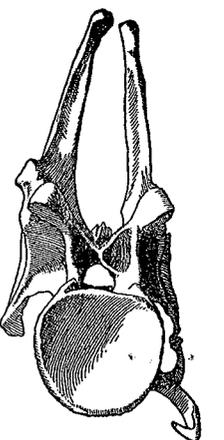
9c



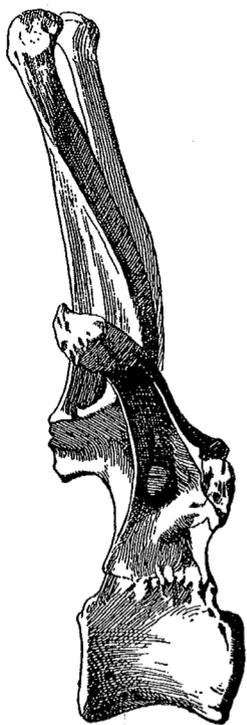
8c



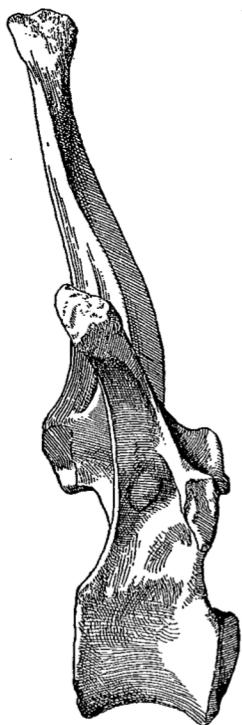
7c



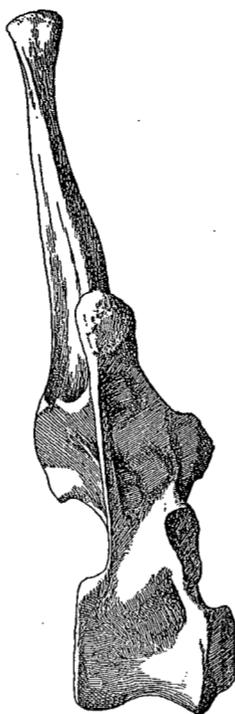
16a



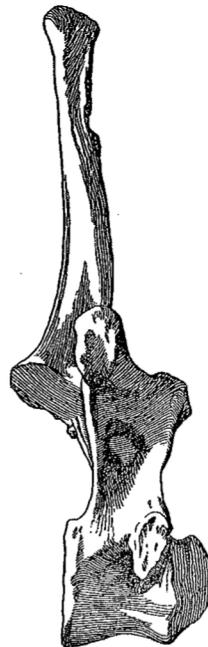
15a



14a



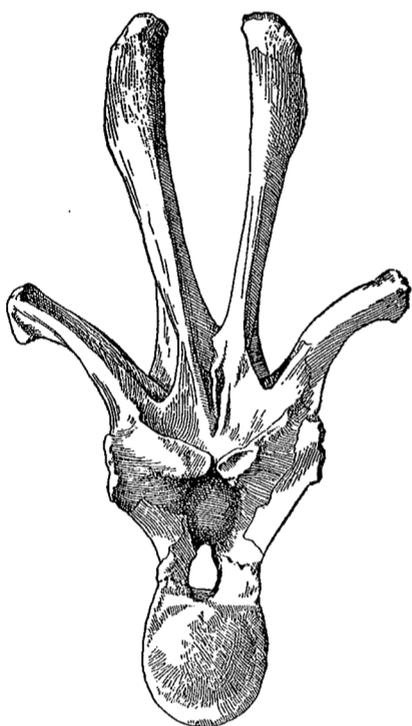
13a



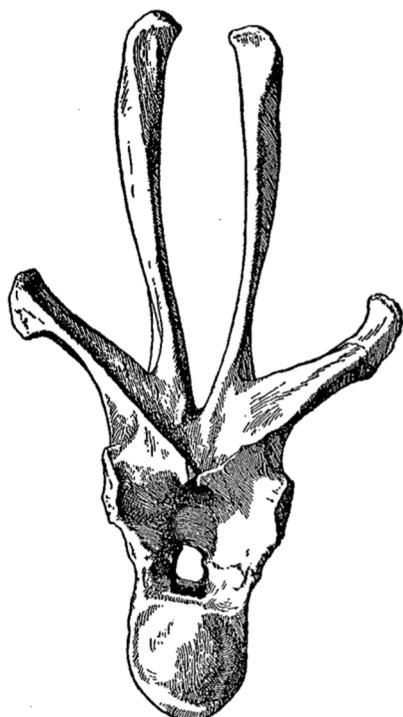
12a



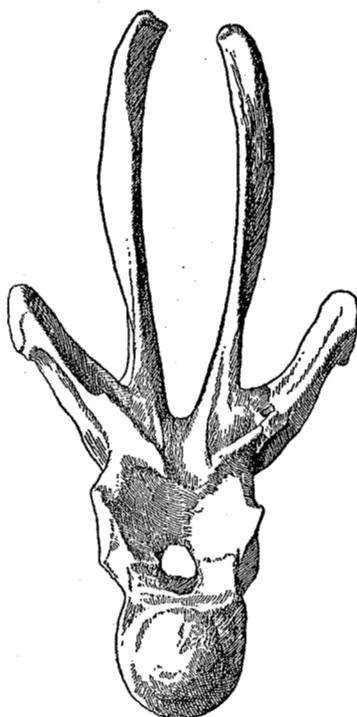
16b



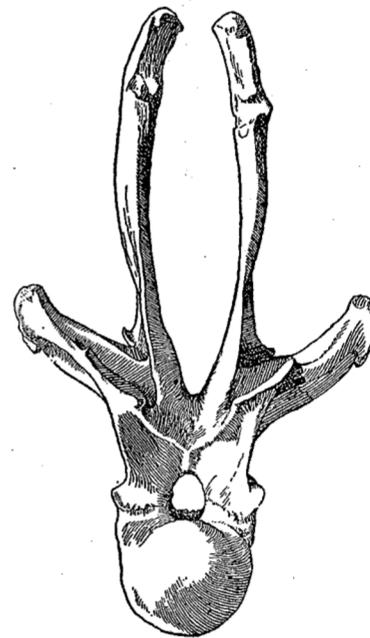
15b



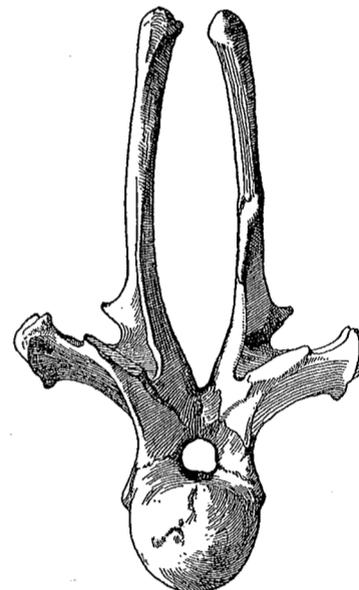
14b



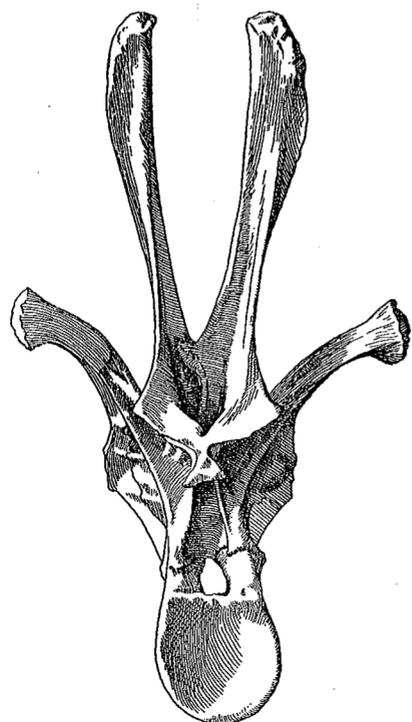
13b



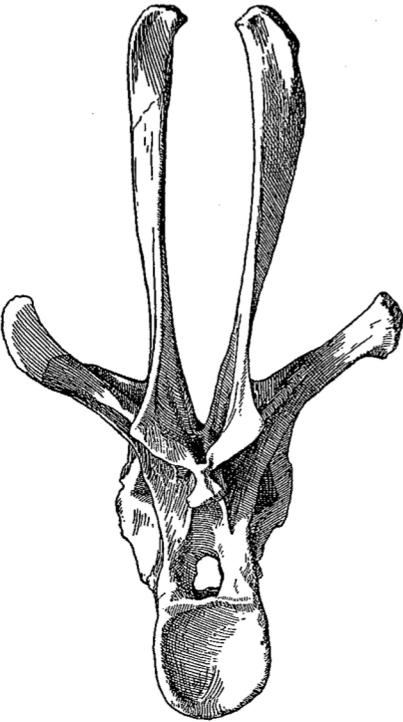
12b



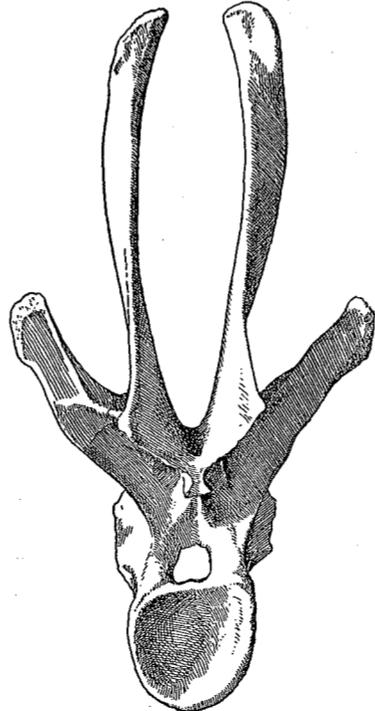
16c



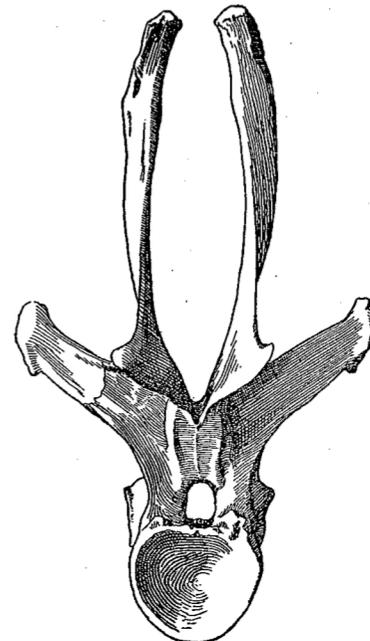
15c



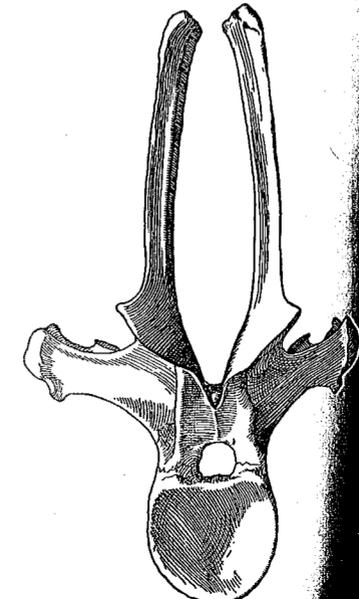
14c



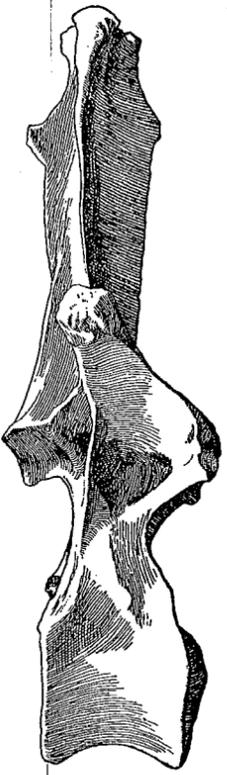
13c



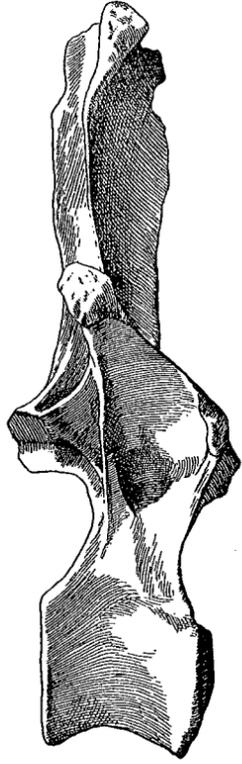
12c



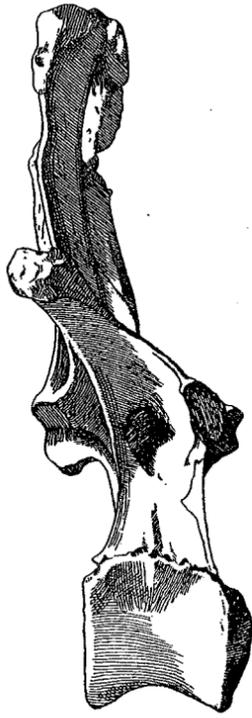
20 a



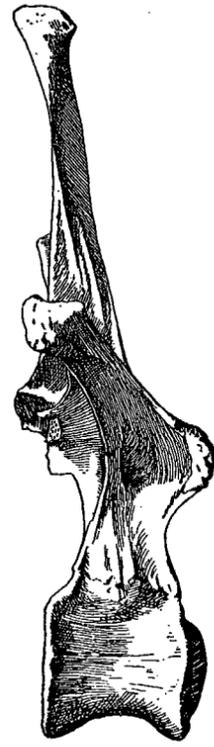
19 a



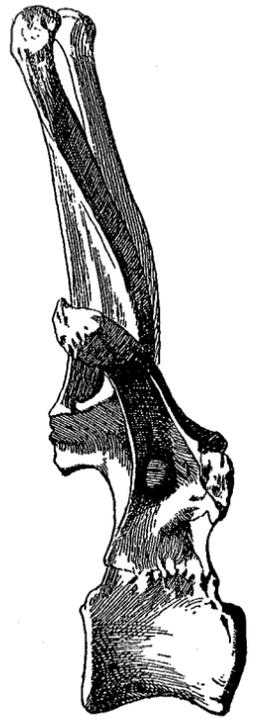
18 a



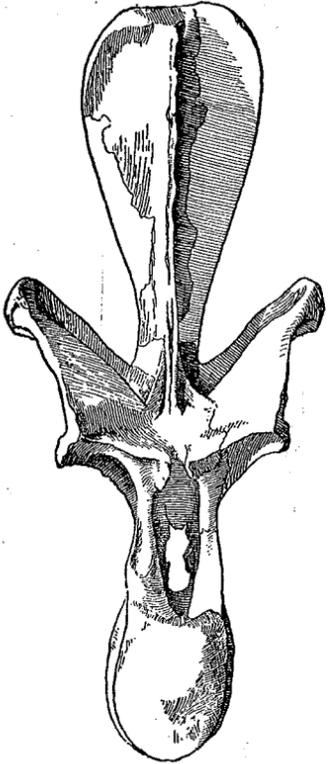
17 a



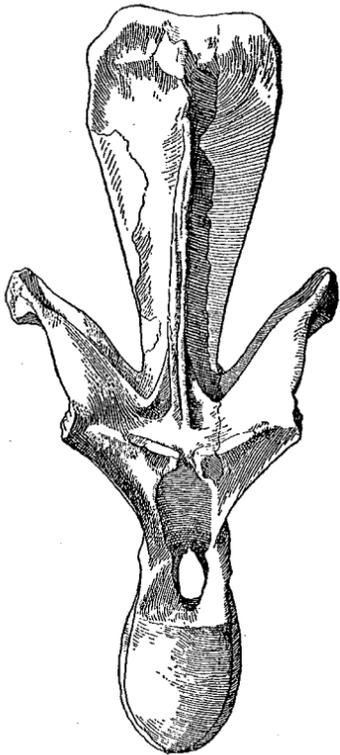
16 a



20 b



19 b



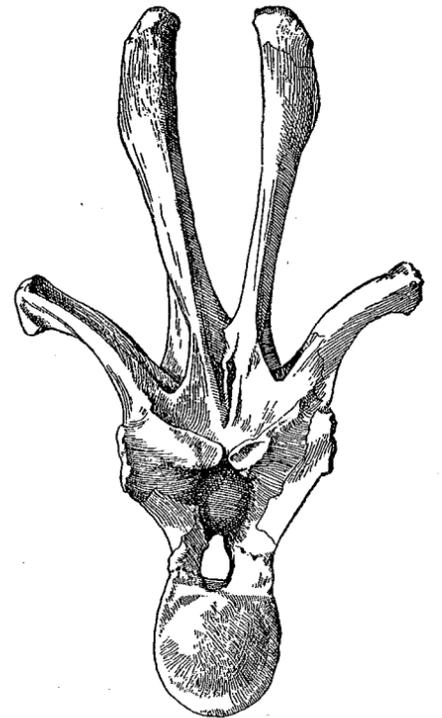
18 b



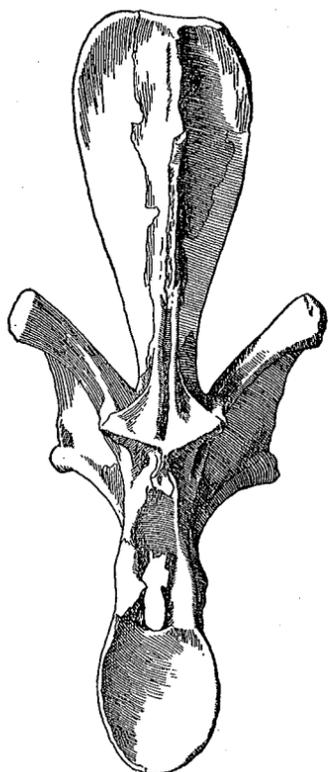
17 b



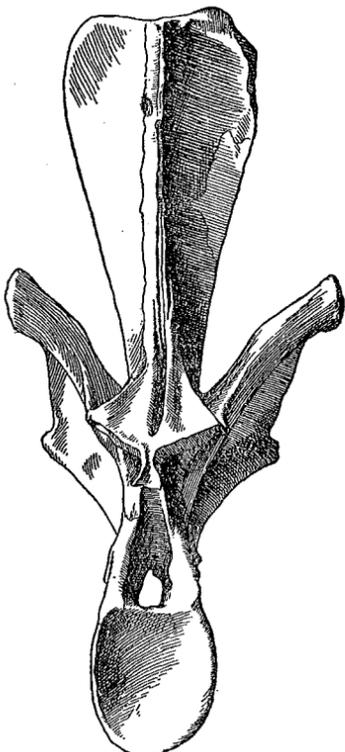
16 b



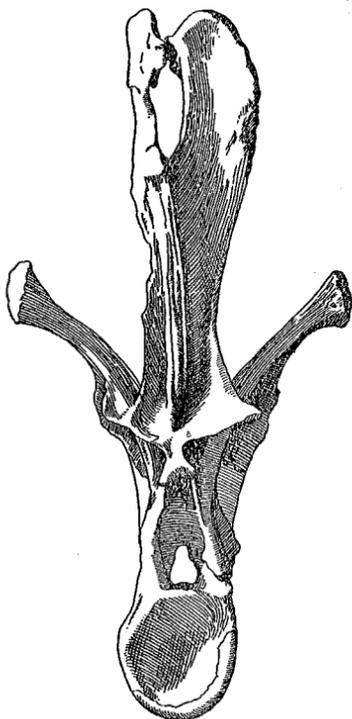
20 c



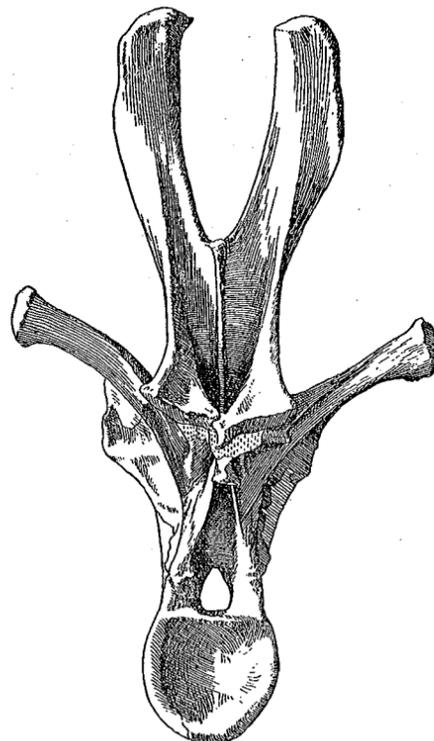
19 c



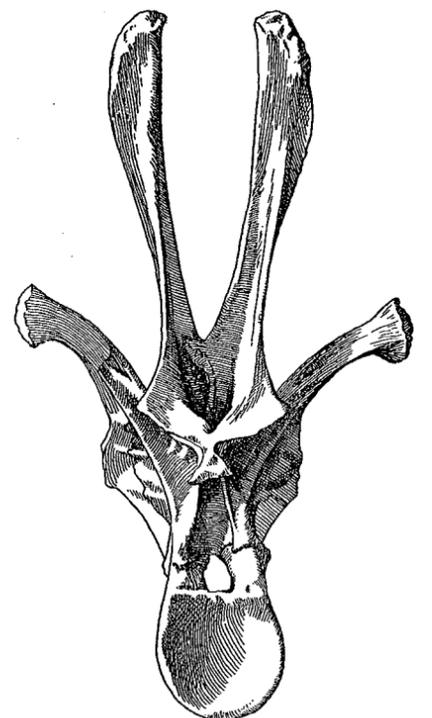
18 c



17 c



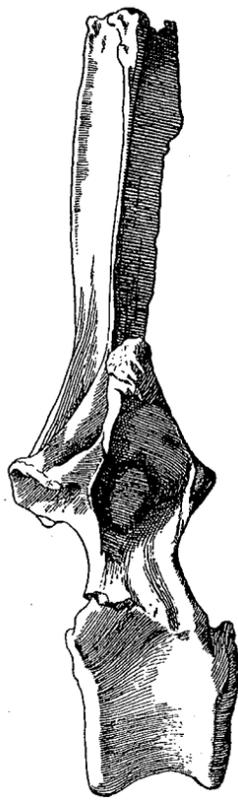
16 c



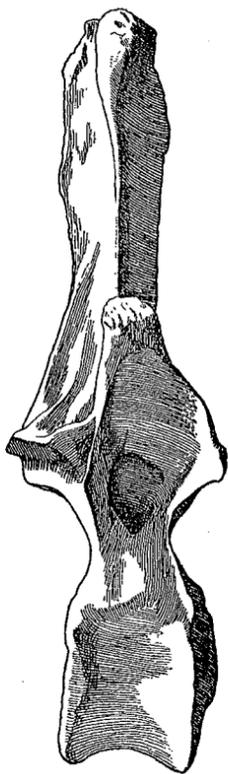
23 a



22 a



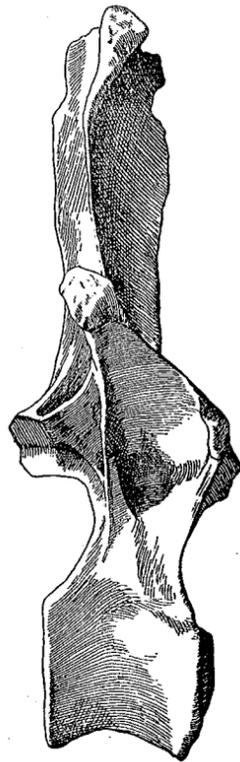
21 a



20 a



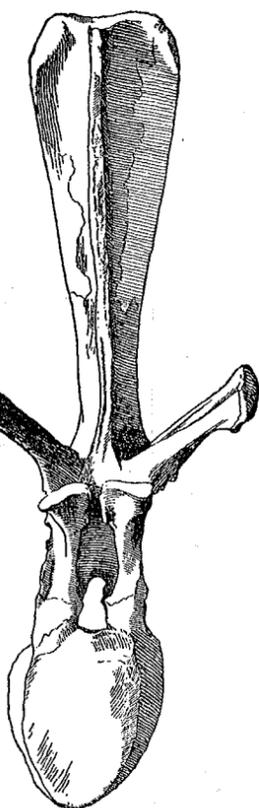
19 a



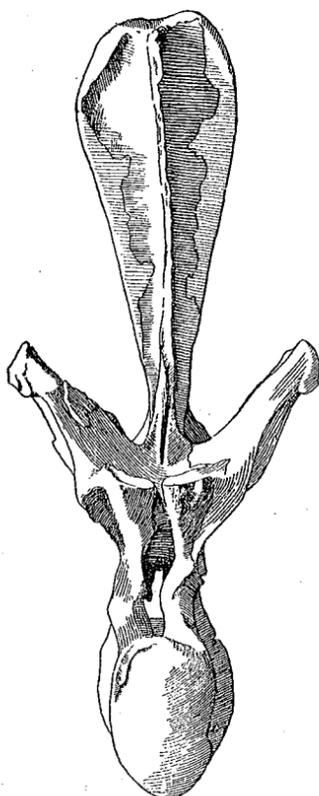
18 a



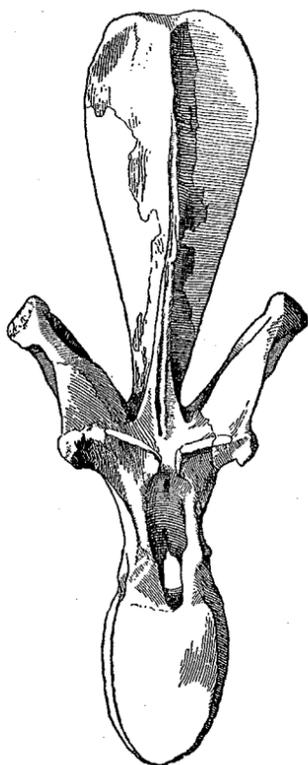
23 b



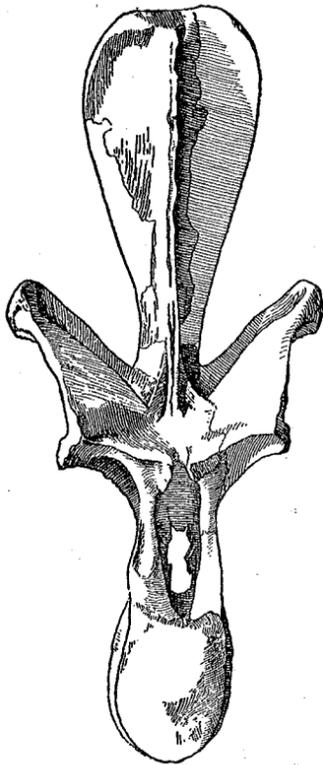
22 b



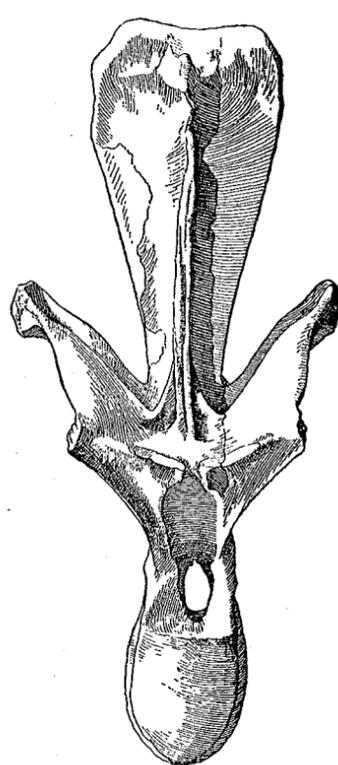
21 b



20 b



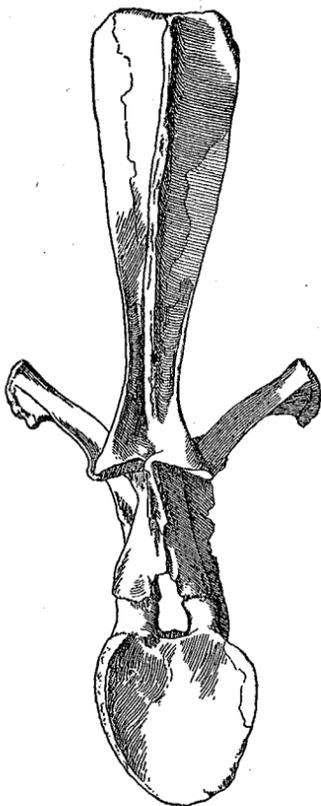
19 b



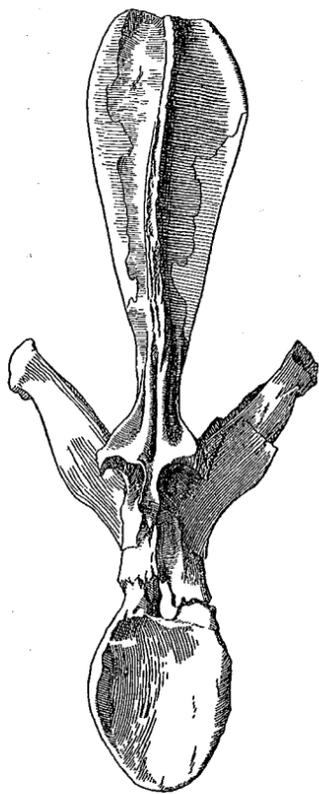
18 b



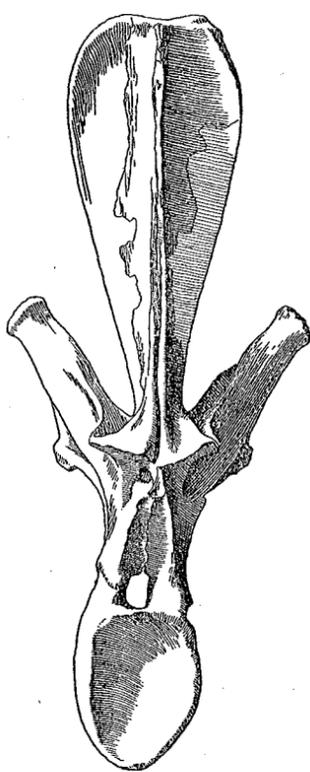
23 c



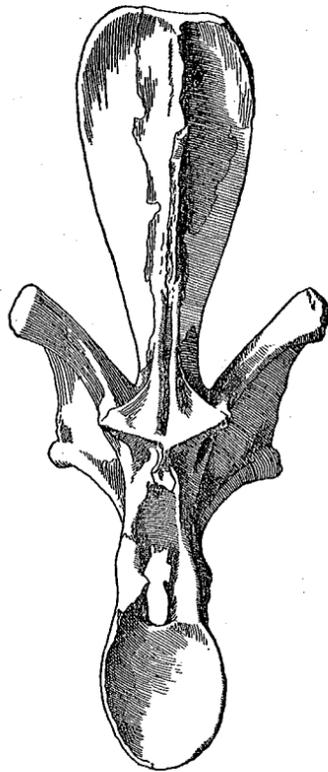
22 c



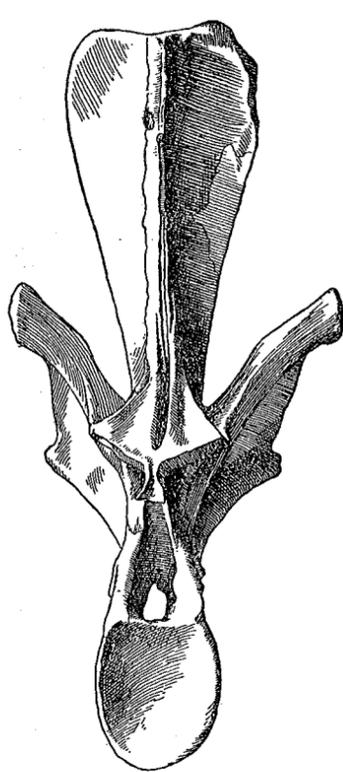
21 c



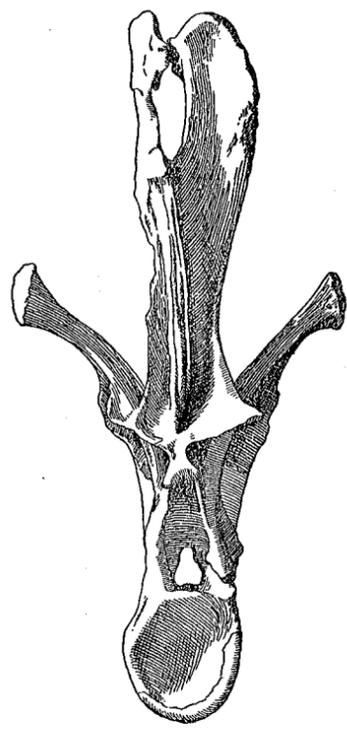
20 c



19 c



18 c



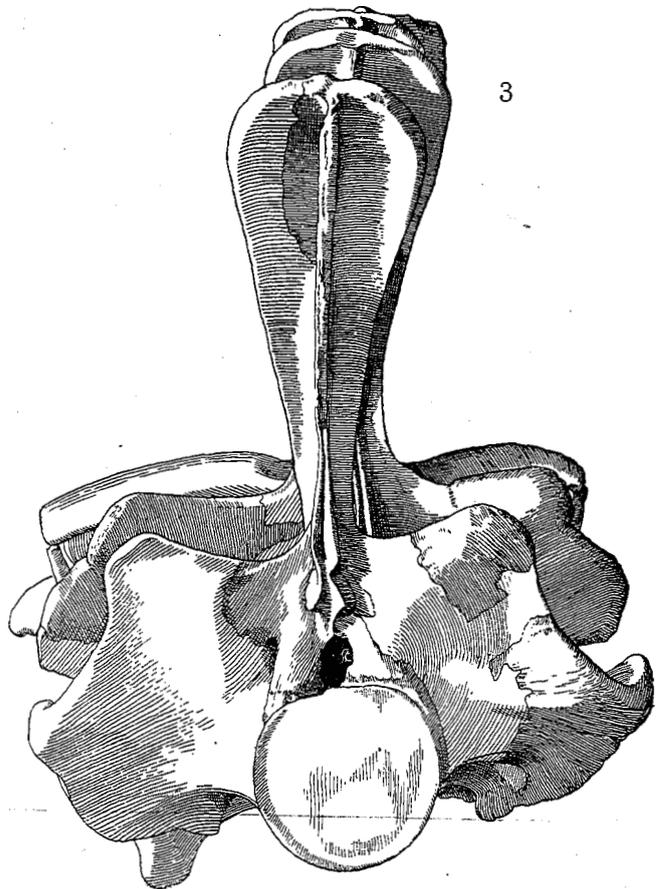
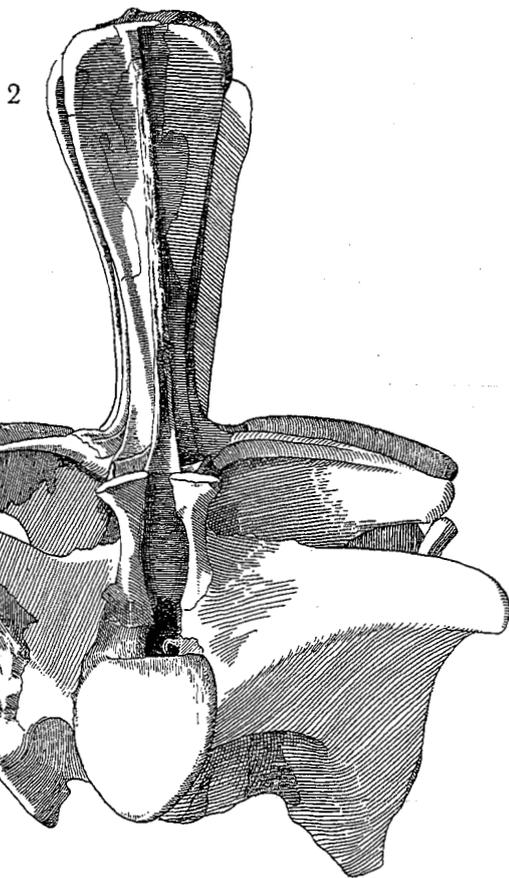
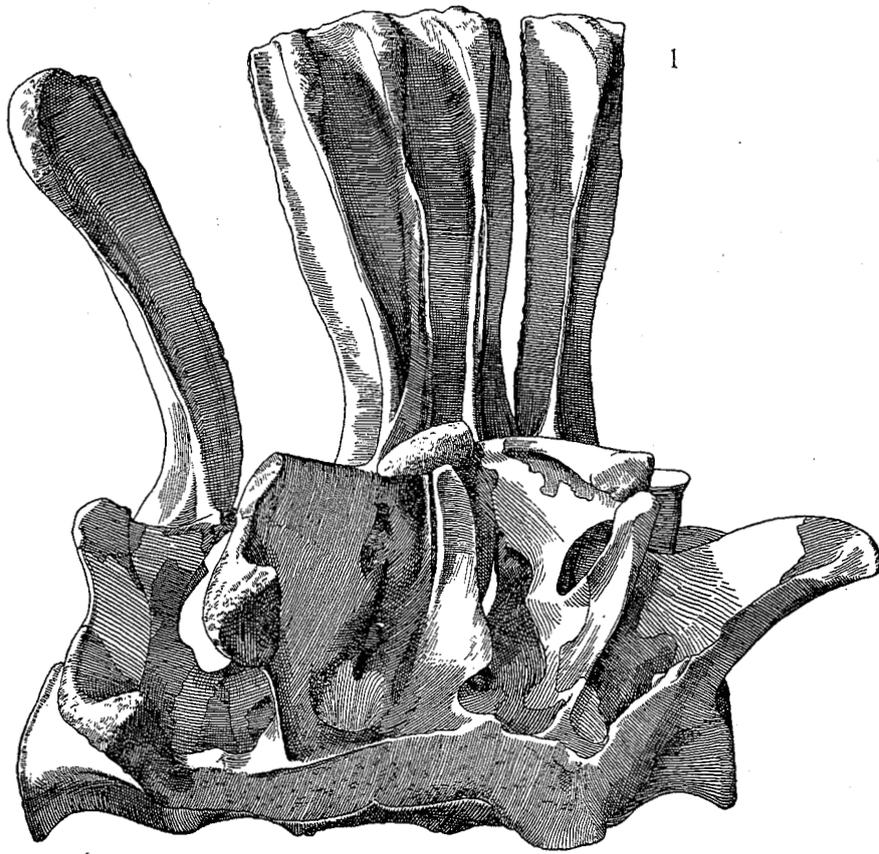
Tafel-Erklärung.

Taf. II.

Sacrum von *Dicraeosaurus Hansemanni*.

1. Von der Seite.
2. Von vorn.
3. Von hinten.

$\frac{1}{8}$ nat. Gr.



Tafel-Erklärung.

Taf. III.

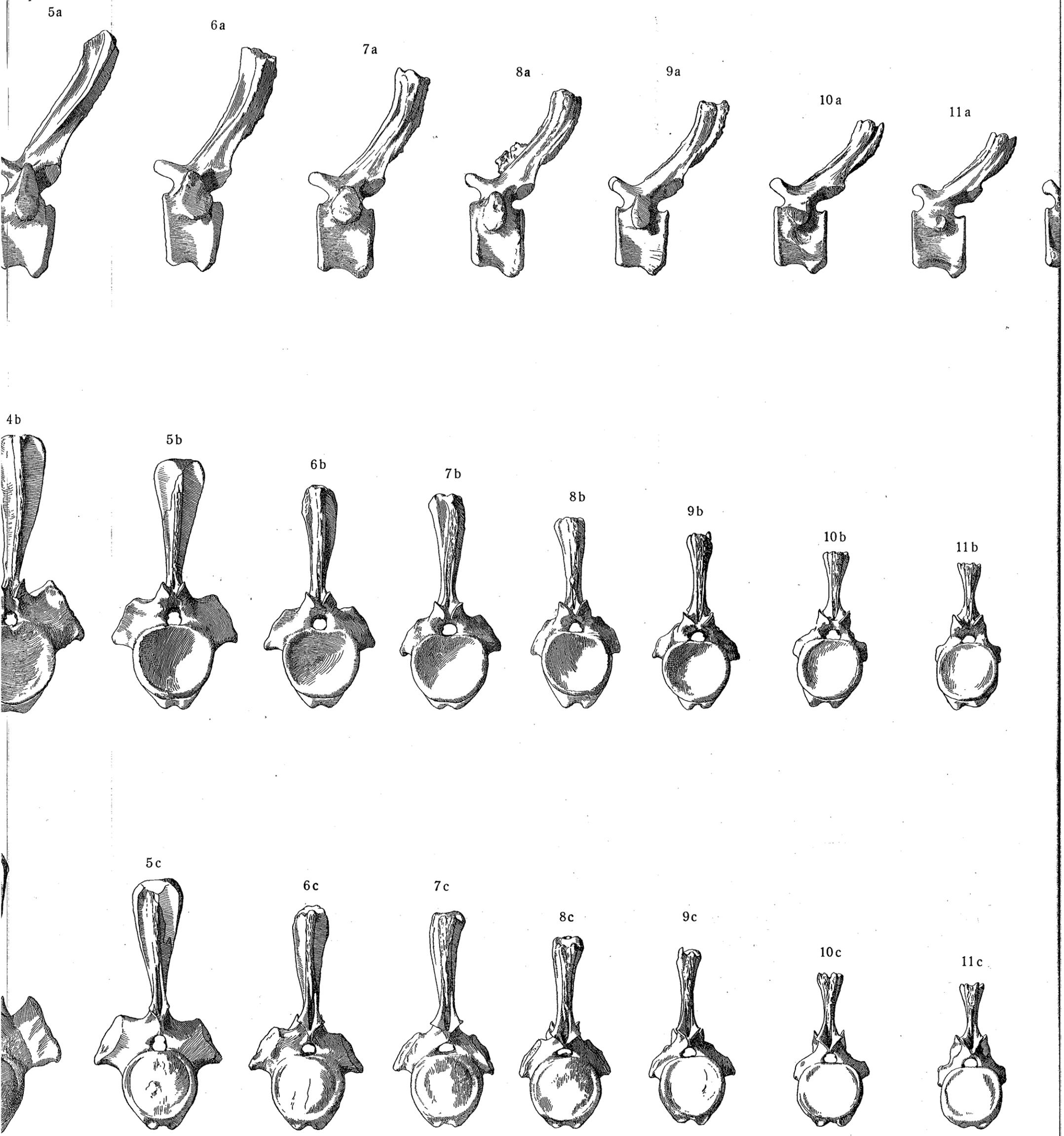
Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus Hansemanni*.

1 a—18 a. 1—18ter Schwanzwirbel, von der Seite.

1 b—18 b. Dieselben von vorn.

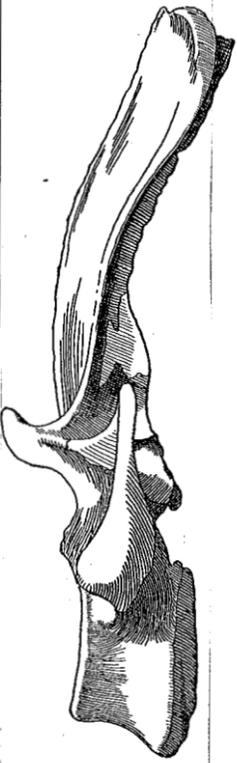
1 c—18 c. Dieselben von hinten.

$\frac{1}{8}$ nat. Gr.

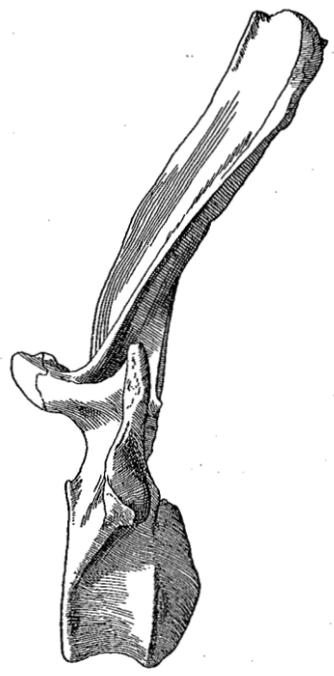


W. Janensch: Die Wirbelsäule der Gattung *Dicraeosaurus*.

1a



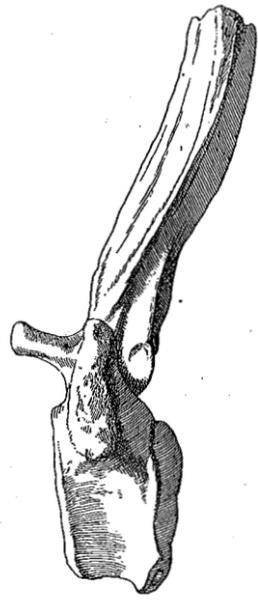
2a



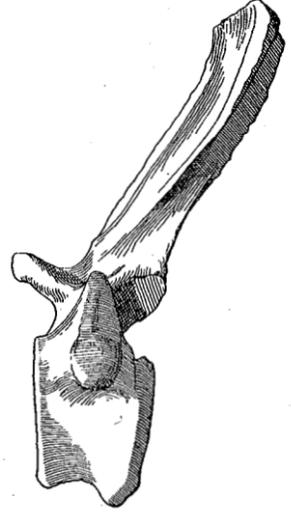
3a



4a



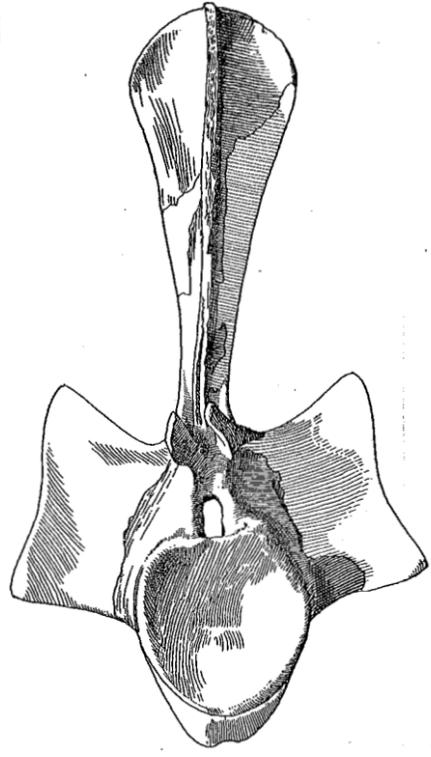
5a



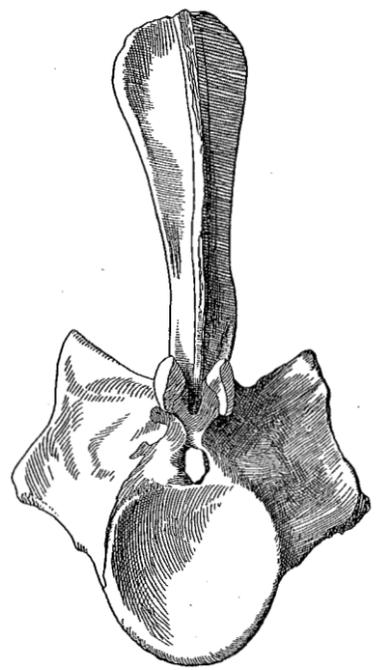
6a



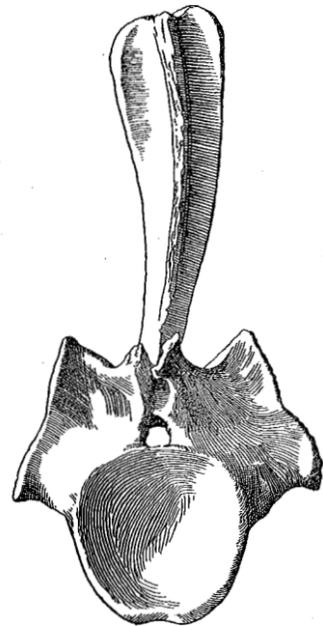
1b



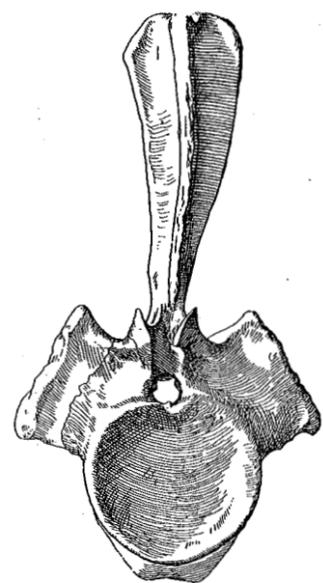
2b



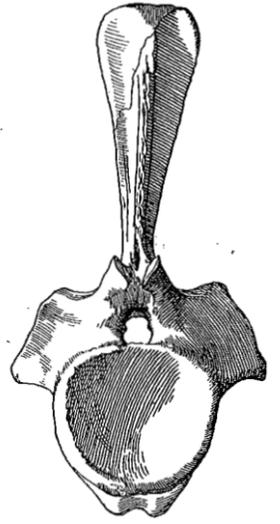
3b



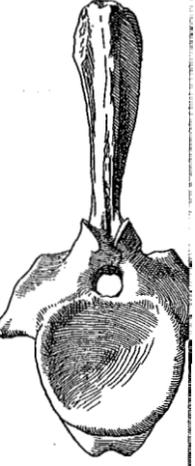
4b



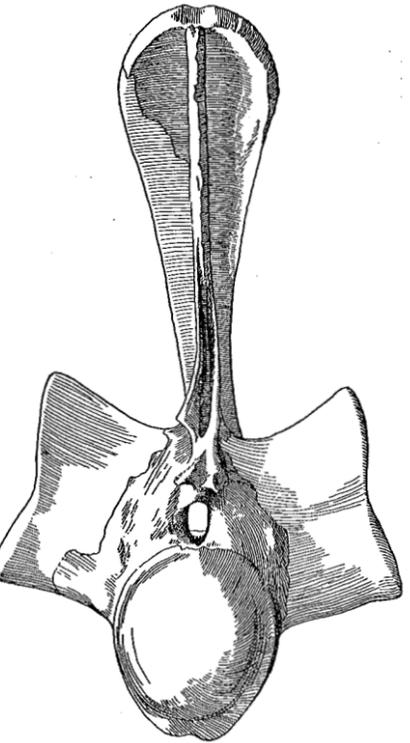
5b



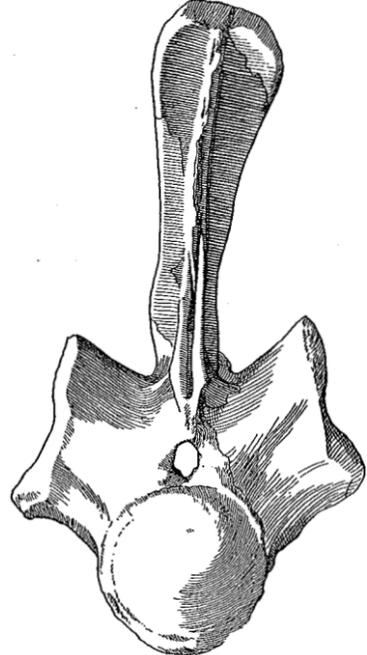
6b



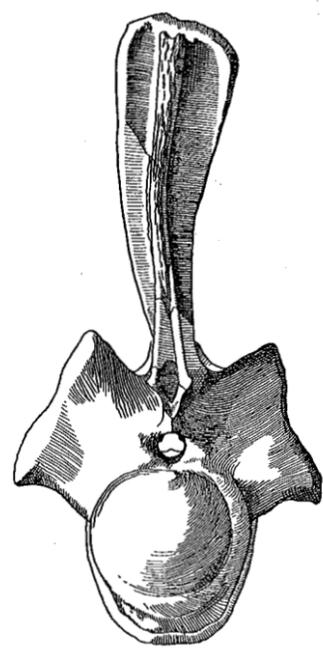
1c



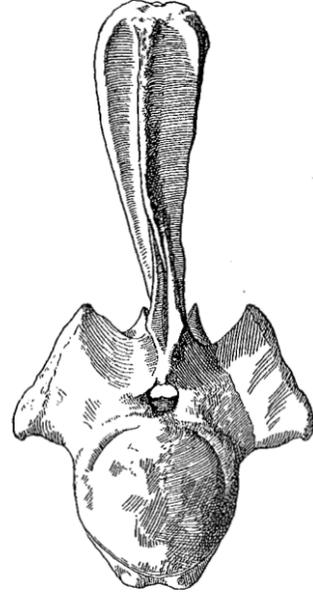
2c



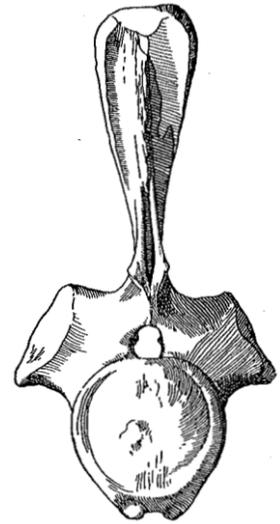
3c



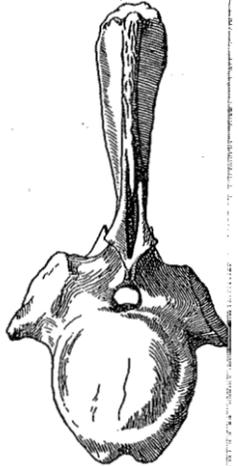
4c



5c



6c

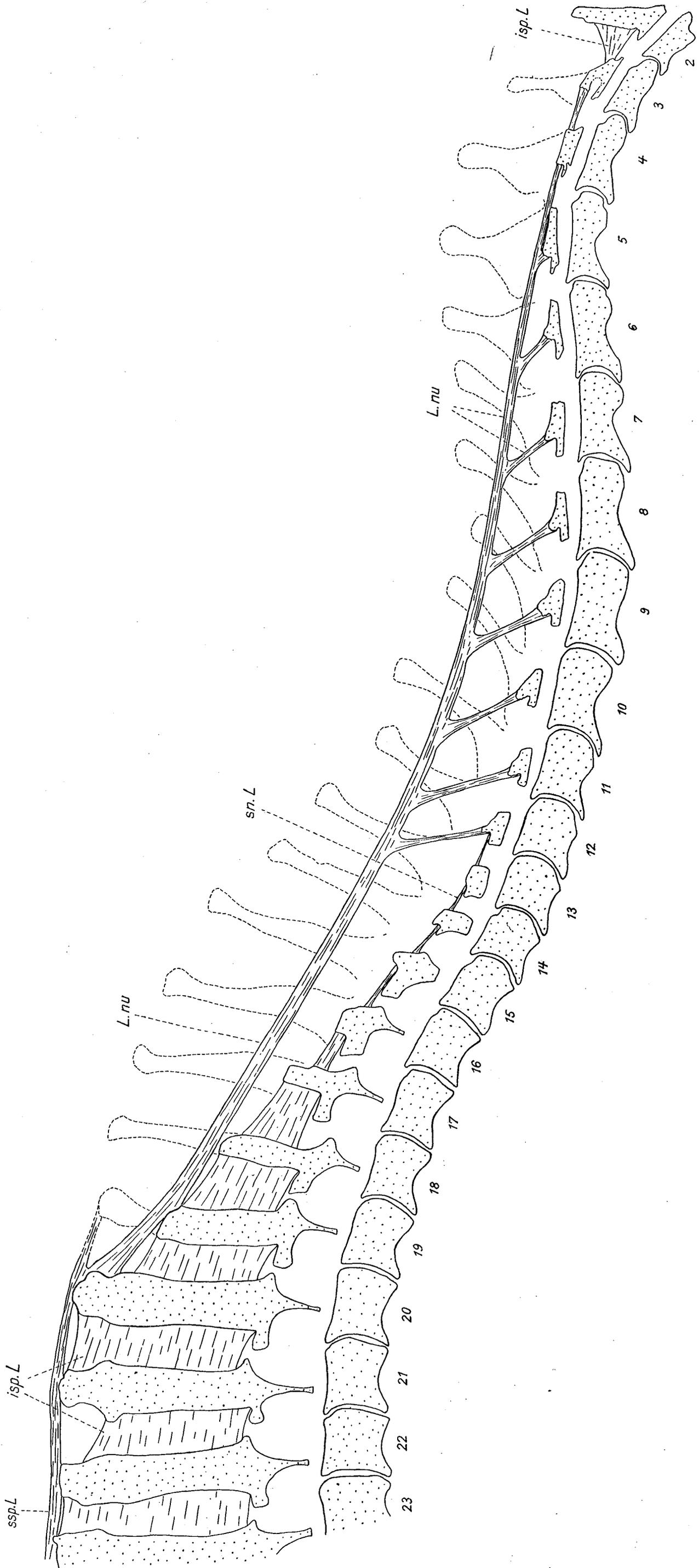


Tafel-Erklärung.

Taf. IV.

Rekonstruktion des Ligamentapparates der präsakralen Wirbelsäule von *Dicraeosaurus Hansemanni*,
im Medianschnitt dargestellt.

- ssp. L. = Supraspinales Ligament.
isp. L. = Interspinales Ligament.
L. nu = Ligamentum nuchae, Nackenband.
sn. L. = Supraneurales Ligament.
 $\frac{1}{10}$ nat. Gr.



W. Janensch: Die Wirbelsäule der Gattung *Dicraeosaurus*.

Tafel-Erklärung.

Taf. V.

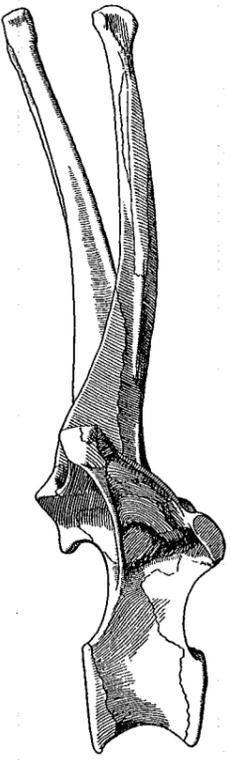
Rumpfwirbel von *Dicraeosaurus Sattleri*.

- 1 a—c. Vorderer Rumpfwirbel M 9.
- 2 a—c. Vorderer (17?ter) Rumpfwirbel M 11.
- 3 a—c. Mittlerer (19ter) Rumpfwirbel M 10.
- 4 a—c. Hinterer Rumpfwirbel M 12.

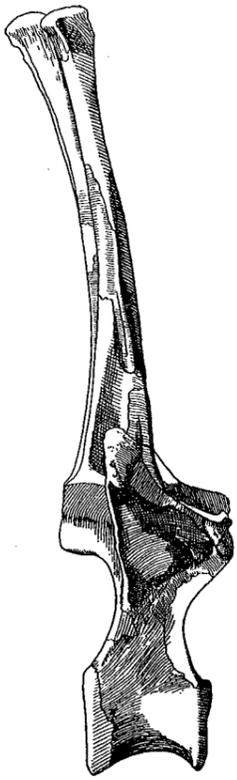
- 1 a—4 a. Von der Seite.
- 1 b—4 b. Von vorn.
- 1 c—4 c. Von hinten.

$\frac{1}{8}$ nat. Gr.

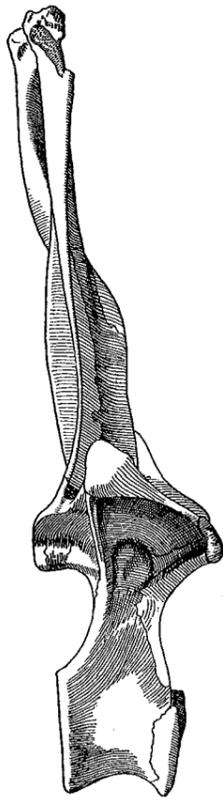
1a



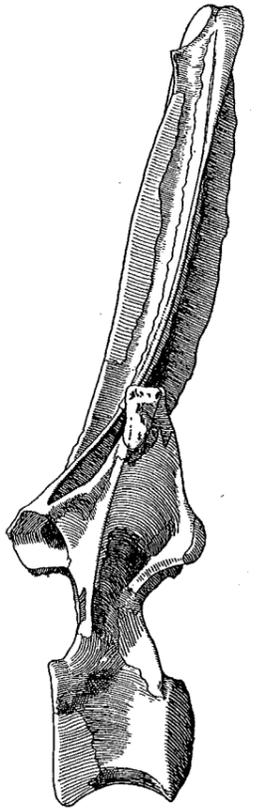
2a



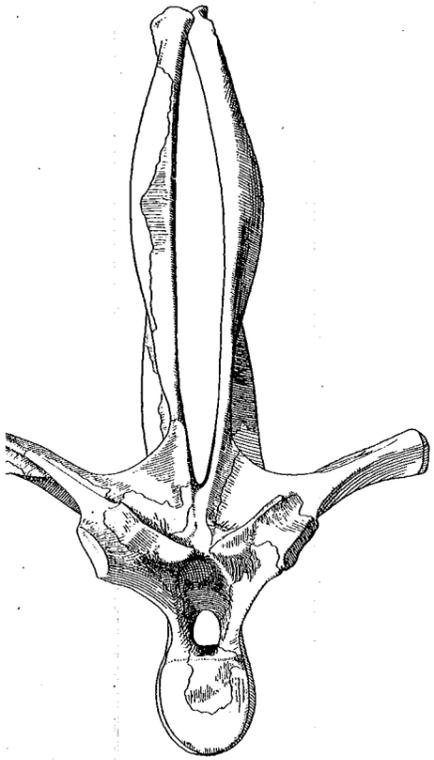
3a



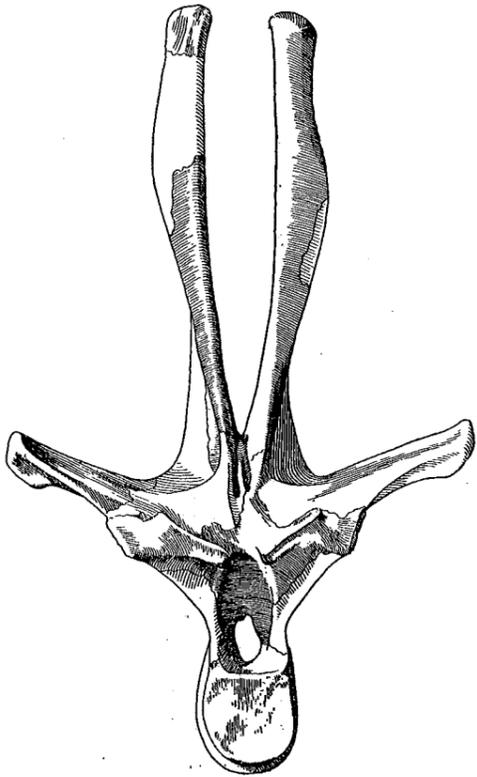
4a



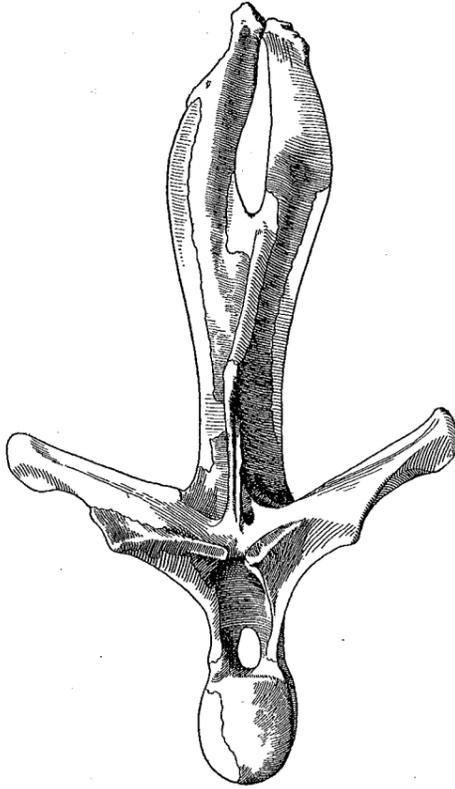
1b



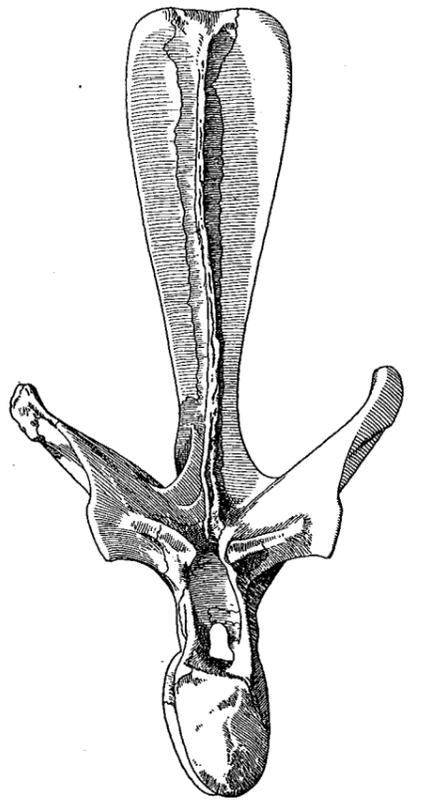
2b



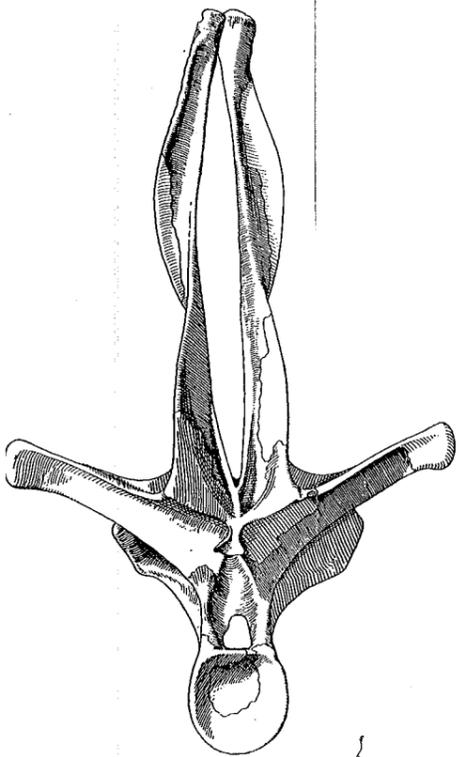
3b



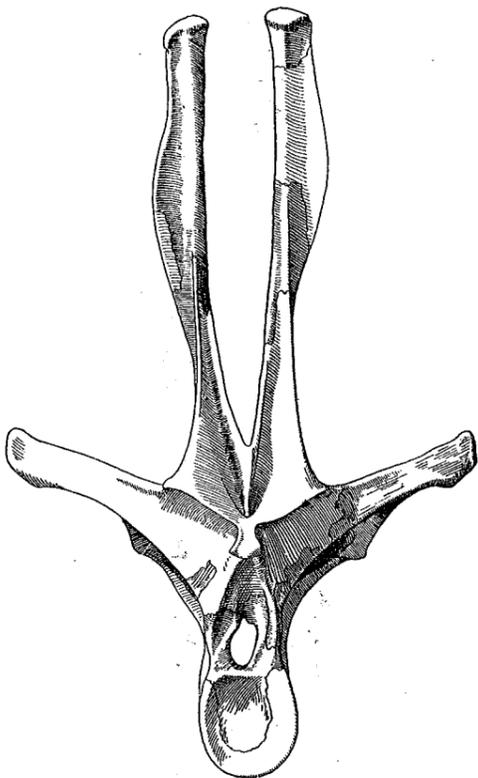
4b



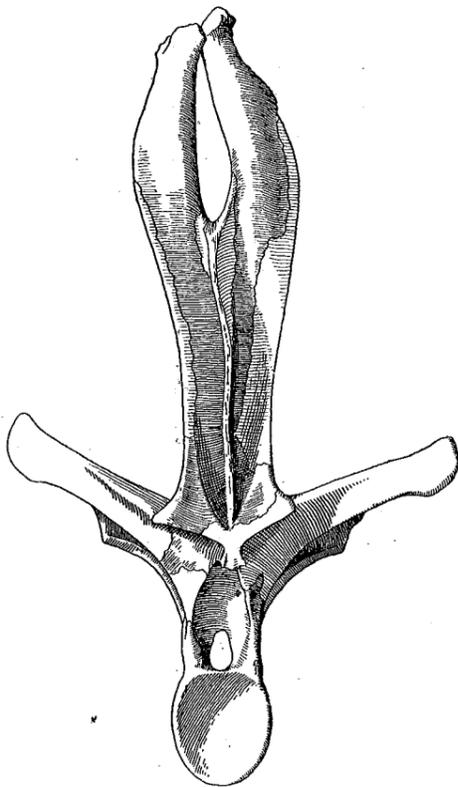
1c



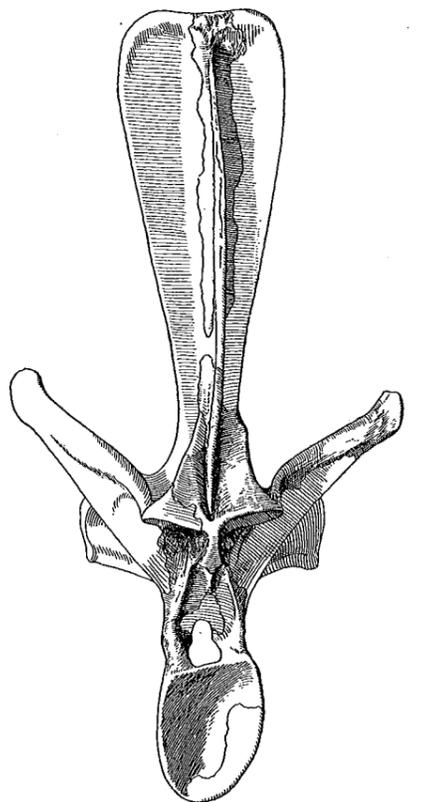
2c



3c



4c



Tafel-Erklärung.

Taf. VI.

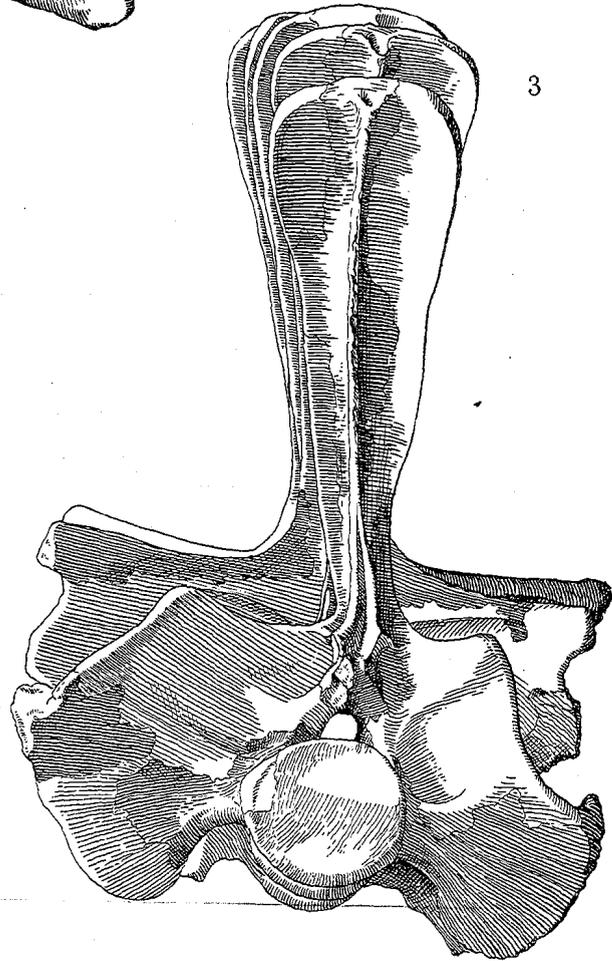
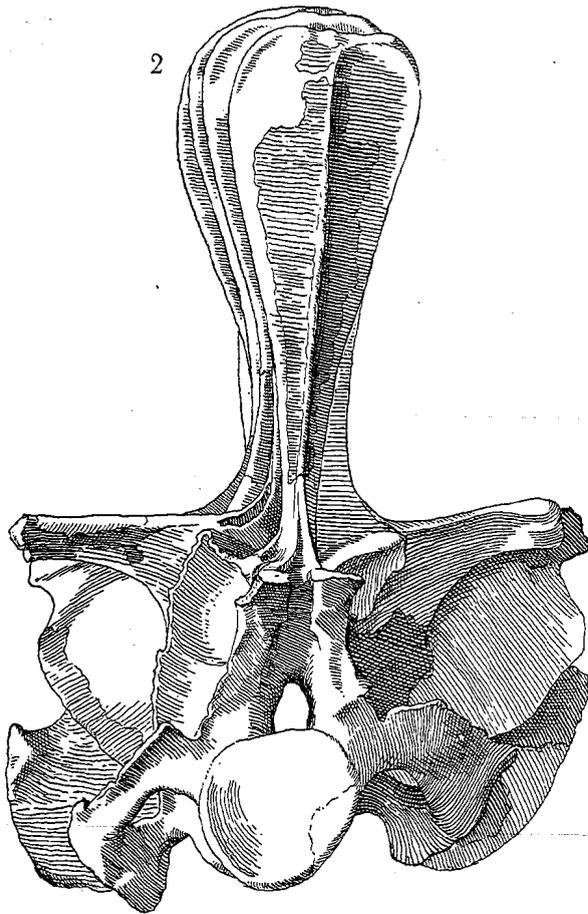
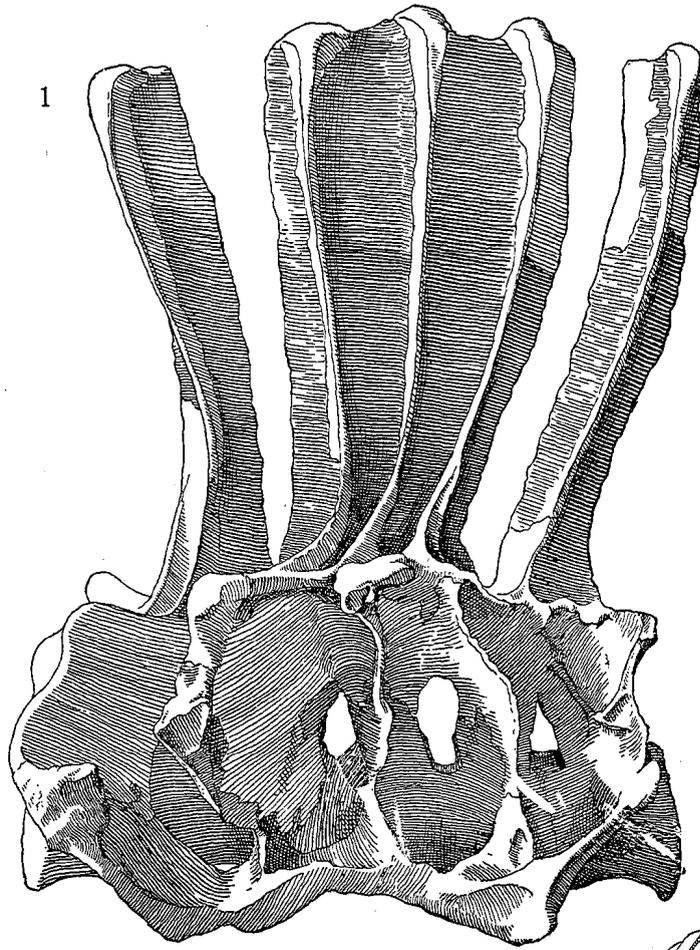
Sacrum von *Dicraeosaurus Sattleri*.

1. Von der Seite.

2. Von vorn.

3. Von hinten.

$\frac{1}{8}$ nat. Gr.



W. Janensch: Die Wirbelsäule der Gattung *Dicraeosaurus*.

Tafel-Erklärung.

Taf. VII.

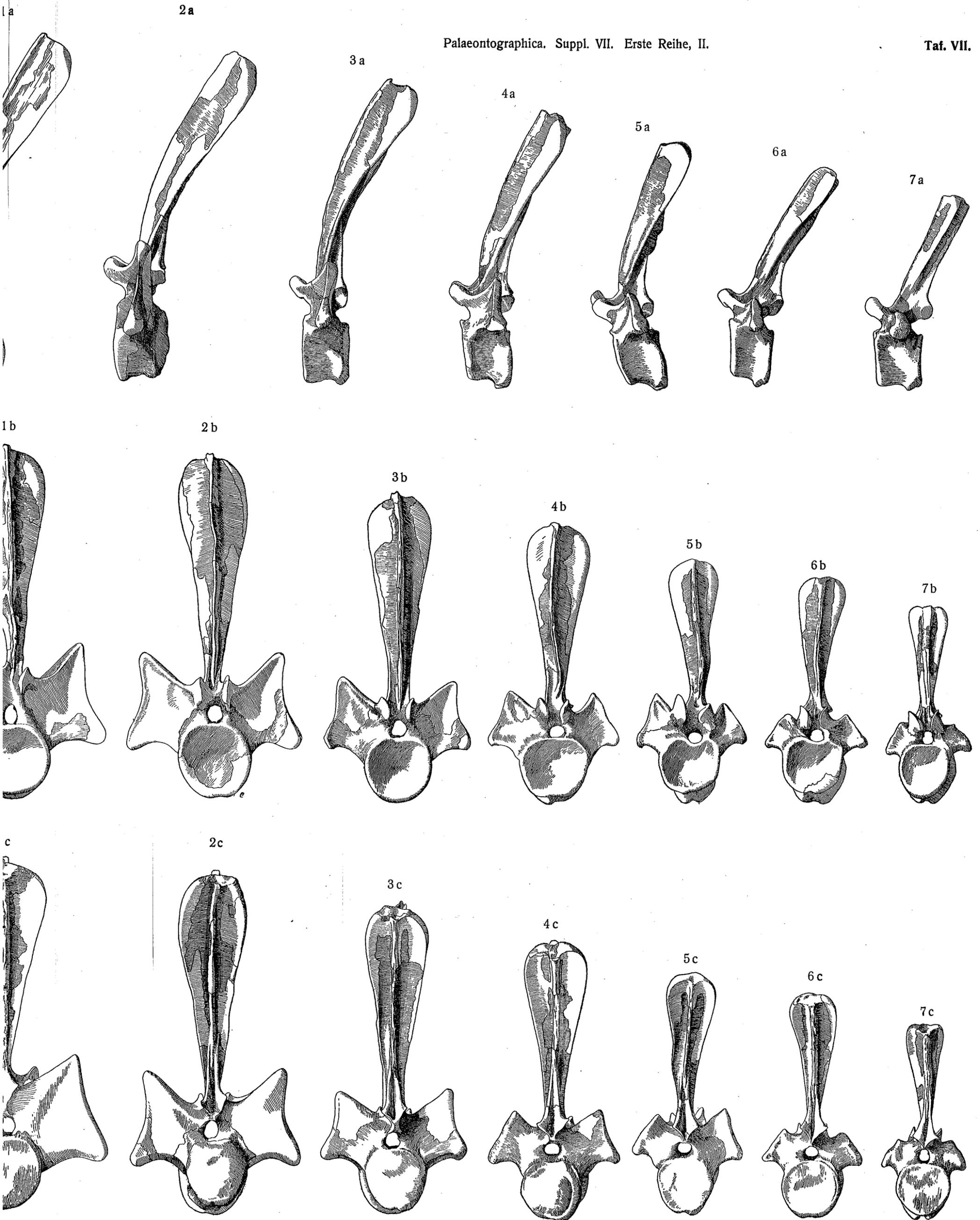
Schwanzwirbel von *Dicraeosaurus Sattleri*.

1 a—7 a. 1—7ter Schwanzwirbel, von der Seite.

1 b—7 b. Dieselben von vorn.

1 c—7 c. Dieselben von hinten.

$\frac{1}{8}$ nat. Gr.



W. Janensch: Die Wirbelsäule der Gattung *Dicraeosaurus*.

1 a

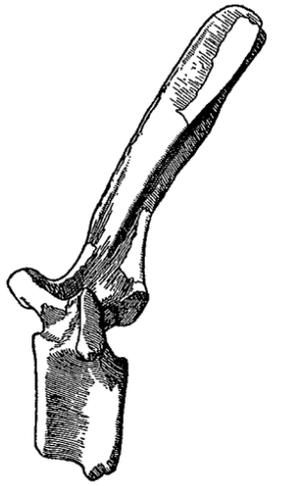
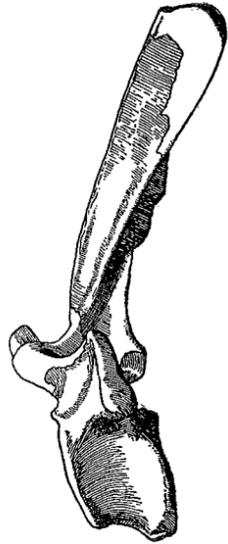
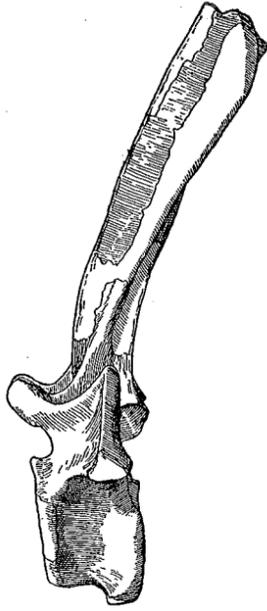
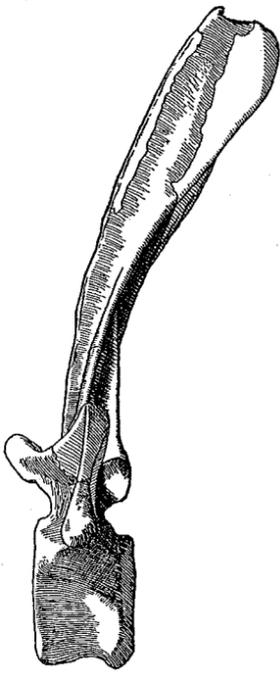
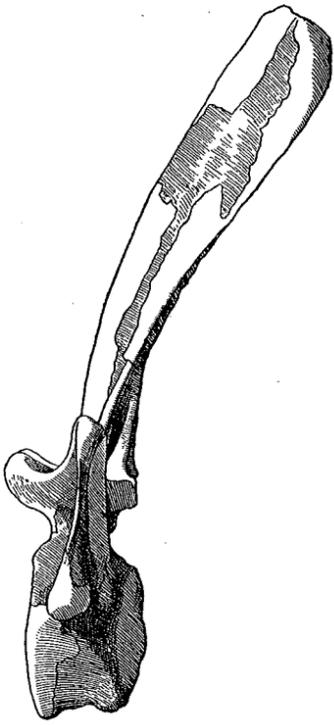
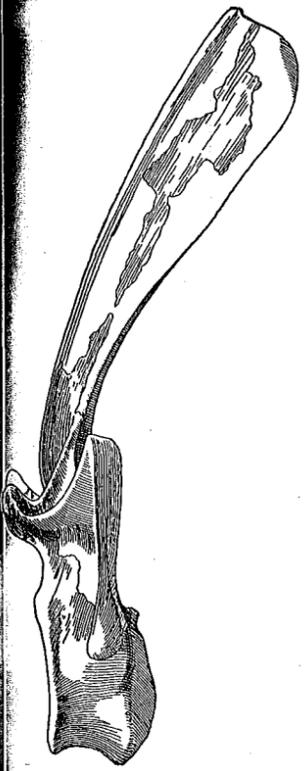
2 a

3 a

4 a

5 a

6 a



1 b

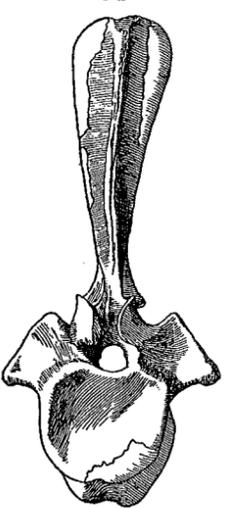
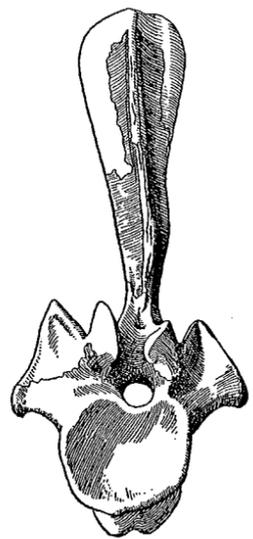
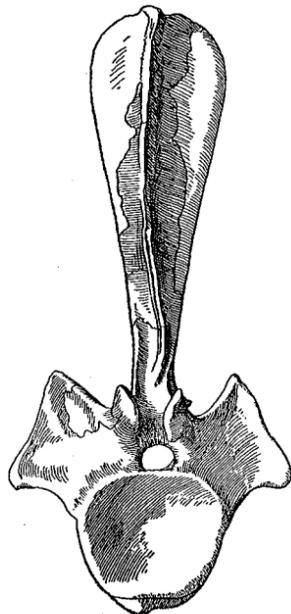
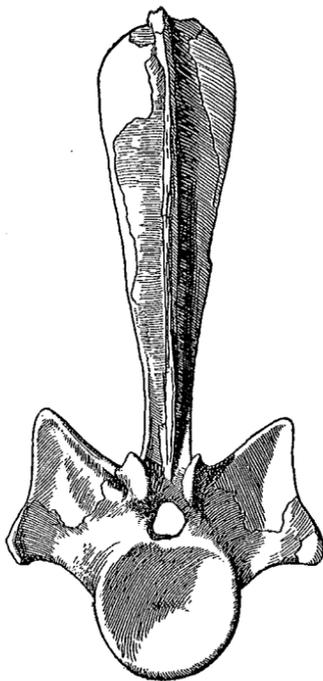
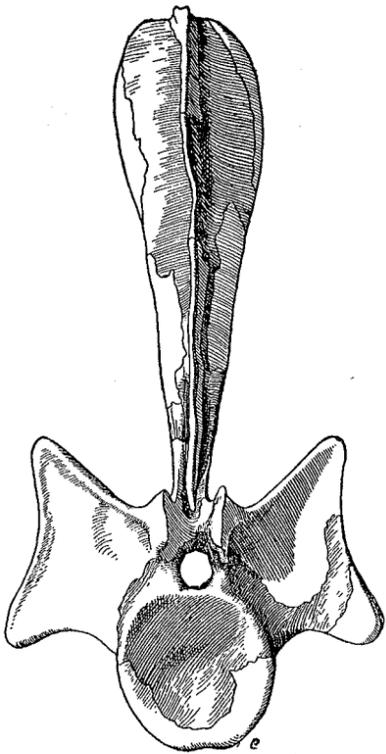
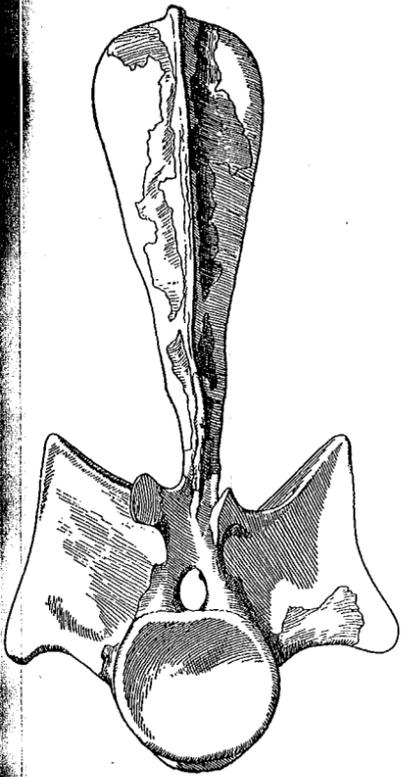
2 b

3 b

4 b

5 b

6 b



1 c

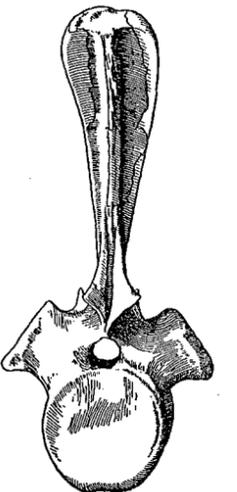
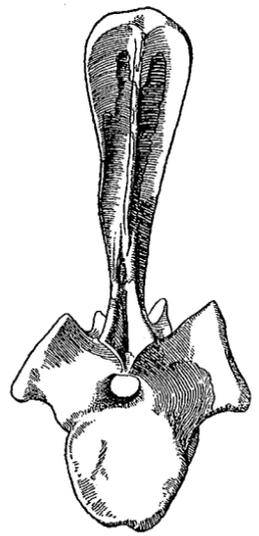
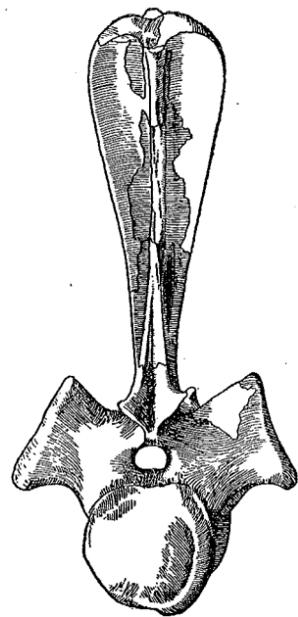
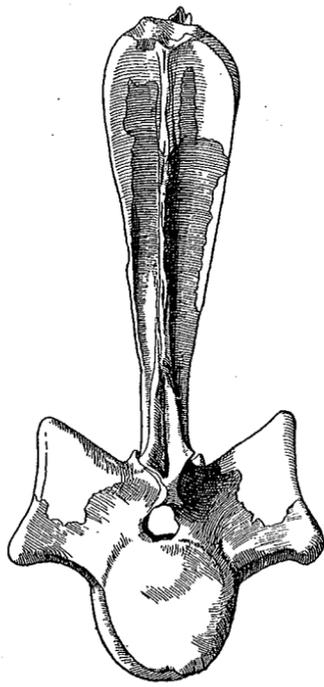
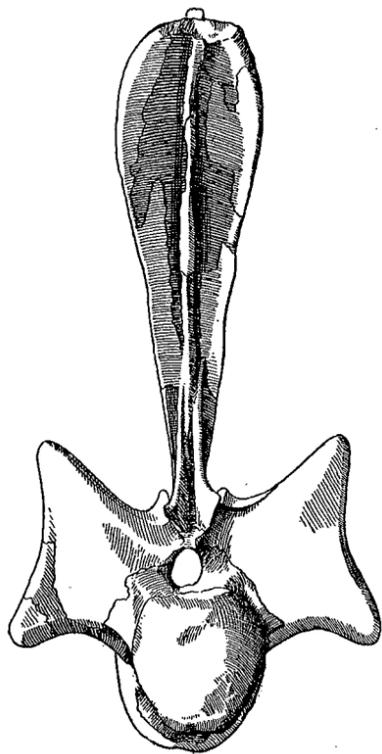
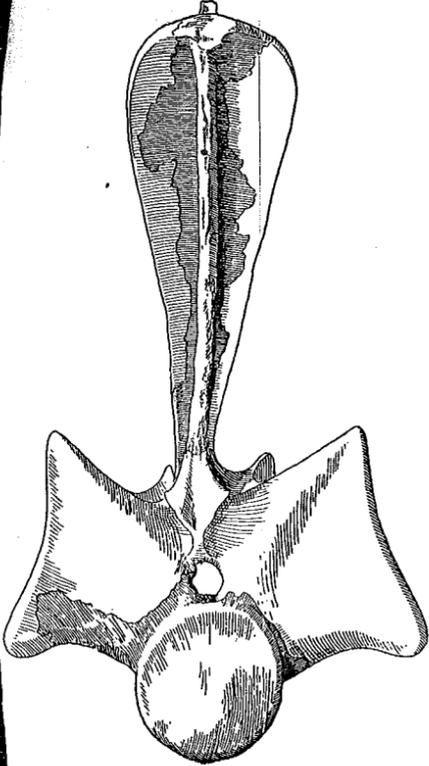
2 c

3 c

4 c

5 c

6 c



Tafel-Erklärung.

Taf. VIII.

1. Epistropheus (dd 53) von *Dicraeosaurus Hansemanni* JANENSCH mit Magenstein in der rechten pleurozentralen Grube von Grabungsstelle dd im mittleren Saurier-Mergel von Kindope, nw. Tendaguru. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.
2. Halswirbel (dd 179) von *Barosaurus africanus* (E. FRAAS) mit einem hellen und einem dunklen Magenstein unter der rechten Diapophyse von Grabungsstelle dd im mittleren Saurier-Mergel von Kindope, nw. Tendaguru. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.
3. Vermutlicher Magenstein aus Eisenquarzit mit Hochglanz. Oberer Saurier-Mergel. Tendaguru. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.
4. Magenstein aus hellem Quarz. Zwischen Halswirbeln von (?) *Barosaurus africanus* (E. FRAAS) gefunden. Oberer Saurier-Mergel. Tendaguru. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.
5. Vermutlicher Magenstein aus hellrötlichem Feldspat mit Mattglanz aus mittlerem Saurier-Mergel. Tendaguru. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.
6. Magenstein von hellbräunlichem Quarz mit Hochglanz aus dem Magen eines rezenten Alligators des Berliner Aquariums. Zoolog. Museum, Berlin. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.
7. Magenstein aus dunklem, kieseligem Gestein mit Hochglanz aus dem Magen eines rezenten Alligators des Berliner Aquariums. Zoolog. Museum, Berlin. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

