

UEBER DIE WIRBELSÄULE
DER
MYRMECOPHAGA JUBATA LINNÉ

VON

DR. EMIL ROSENBERG

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE UND DIREKTOR DES ANATOMISCHEN INSTITUTES
IN UTRECHT.

MIT TAFEL I—III UND 2 FIGUREN IM TEXT.

Einer vergleichend-anatomischen, vom Standpunkte der Descendenzlehre ausgehenden Untersuchung der Wirbelsäule erschliesst sich eine Fülle von Problemen, die je nach der Richtung, welche die Forschung auf dem bezeichneten weiten Gebiet einhalten kann, verschiedene Theile der inhaltreichen Geschichte des genannten Organs umfassen.

Naturgemäss beanspruchen das Interesse vor Allem die überaus zahlreichen und fundamental wichtigen Fragen, die den Bau der homodynamen Bestandtheile der Wirbelsäule betreffen. Die Untersuchung derselben gewährt einen Einblick in die Beziehungen, welche die Wirbel zu dem primären Skelet haben und lässt die Mannigfaltigkeit des Baues der Wirbel durch den Modus ihrer phylogenetischen Entwicklung verständlich werden. Es ist allbekannt und noch kürzlich gebührend hervorgehoben worden, dass auf diesem, die Kardinalprobleme einschliessenden Gebiet der Morphologie der Wirbelsäule CARL GEGENBAUR durch seine an Vertretern aller Klassen der Wirbelthiere ausgeführten Untersuchungen die Phylogenese des Wirbelbaues in den hauptsächlichsten Momenten dargelegt und der ferneren Forschung eine gesicherte Basis sowie die zu befolgende Methode gegeben.

Ein anderer Theil der morphologischen Erforschung der Wirbelsäule knüpft an die verschiedene Art der Gruppierung der Wirbel in den einzelnen Formen der Wirbelsäule an und hat die dadurch gegebene Bildung von Regionen zum Gegenstand. Diese Seite der Morphologie der Wirbelsäule hat weniger das allgemeine Interesse gewonnen und scheint desselben doch werth zu sein. Auch auf diesem Gebiet sind (wenn man von der leichter zu verstehenden Cervikalregion absieht) die ersten Grundlagen für eine morphologische Beurtheilung durch GEGENBAUR gegeben worden. Das geschah zunächst in einer kurzen, aber bedentsamen Aeusserung, welche mit Bezugnahme auf die verschiedene Ausdehnung der Leibeshöhle bei verschiedenen Formen darauf hinwies, dass Rumpfwirbel der Caudalregion zugetheilt werden können¹⁾. Es folgte dann die eingehende Begründung einer neuen Auffassung des complicirt gebauten Sacrum der Vögel, welches GEGENBAUR durch eine Ver-

1 67, p. 417. Vergl. das Verzeichniss der citirten Litteratur.

gleichung mit dem entsprechenden Abschnitt der Wirbelsäule von Reptilien verständlich machte, indem er im Sacrum der Vögel zwei Wirbel, die als typische Sakralwirbel ein primäres Sacrum darstellen, nachwies und die specielle Homologie derselben mit den beiden Sakralwirbeln von Reptilien erkannte¹). In dieser Auffassung ist, wie auch noch in der neuesten, diesen Gegenstand betreffenden Arbeit mit Recht hervorgehoben wird, der Ausgangspunkt für eine richtige Beurtheilung dieses Theiles der Wirbelsäule der Vögel gegeben worden. Die bei der Untersuchung des Sacrum der Vögel und Reptilien erkannte Existenz zweier primärer Sakralwirbel wurde von GEGENBAUR auch für die Auffassung des Sacrum der Säugethiere² verwandt und liess eine präzise Definition dieses Skelettheiles zu. Für eine Vergleichung von Wirbelsäulen der Säugethiere folgte hieraus eine bestimmte, wenn auch nicht die einzige Möglichkeit einer Interpretation der in dieser Klasse anzutreffenden Verschiedenheiten der Regionen der Wirbelsäule.

Dieser Theil der Morphologie der Wirbelsäule, der, wie bemerkt, ein Verständniss der Bildung von Regionen und der Art der Gruppierung der Wirbel in denselben anstrebt, hat mit Aufmerksamkeit den Umformungen zu folgen, welche die einzelnen Elemente einer Wirbelsäule darbieten, da solche Umformungen innerhalb aller Regionen vorkommen können und die Wirbel aus der einen Region in die andere eintreten lassen. Ein besonderes Interesse gewinnt diese Seite der Morphologie der Wirbelsäule aber noch dadurch, dass sie besonders geeignet ist, die Beziehungen, welche die Wirbelsäule zu anderen Organen hat, hervortreten zu lassen. Es ergibt sich hieraus eine weitere Gruppe von Problemen, deren Zahl nicht gering ist.

Weil die Wirbelsäule ein phylogenetisch schon sehr früh in die Erscheinung getretenes Organ ist und wegen der Art ihrer Lagerung im Körper, sowie (bei höherer Differenzirung) wegen ihrer Gestaltung steht sie mit vielen Organen theils in direktem Verbande, theils in solchen Beziehungen, die in verschiedener Abstufung entferntere Zusammenhänge andeuten. Im Laufe phylogenetischer Entwicklung kann ein Theil dieser Organe durch die Wirbelsäule als solche beeinflusst sein, andererseits können aber auch Vorgänge an anderen Organen der Wirbelsäule Eigenthümlichkeiten aufprägen und in verschiedenem Grade die Gestaltung derselben mitbedingt haben. In dem Maasse als das Geschehen an anderen Organen an der Wirbelsäule markirt wird, können Formverhältnisse derselben die Bedeutung gewinnen von Symptomen an anderen Organen sich vollziehender Vorgänge. Aus diesem Verhalten resultiren nicht wenige und interessante Aufgaben der Forschung.

Diese letzteren Probleme erscheinen indess nur insofern einer direkten Inangriffnahme zugänglich, als zunächst Umformungen an der Wirbelsäule selbst festgestellt worden. Deshalb erschien es mir zweckmässig, bei einer Fortsetzung meiner Arbeit über die Wirbelsäule des Menschen nicht sogleich die Beziehungen, welche die Wirbelsäule in der Ordnung der Primaten zu anderen Organen hat, zu unter-

1) 71, vergl. besonders p. 194, 196, 201.

2) 70, p. 614.

suchen, sondern zuerst die in gewissem Sinne fundamentalere Frage nach den Umformungserscheinungen selbst in's Auge zu fassen, um darüber ein Urtheil zu erlangen, ob ähnliche Umformungsvorgänge, wie sie bei den Primaten erkennbar waren, auch in einem weiteren Umkreis von Formen sich würden feststellen lassen. Ich habe dabei zunächst Untersuchungen innerhalb der Klasse der Säugethiere angestellt und habe versucht, eine Anzahl sich darbietender Fragen durch die Untersuchung solcher, verschiedenen Ordnungen der Säugethiere angehöriger Formen zu lösen, welche auf diese Fragen die relativ sicherste Antwort geben konnten. Die Absicht, welche ich schon vor mehreren Jahren hatte, die Ergebnisse im Zusammenhang zu publiciren, gelangte aus äusseren Gründen nicht zur Ausführung, und es ist ein Bruchstück aus diesen Untersuchungen, welches den Inhalt des vorliegenden Aufsatzes bildet.

Von den beiden Fragen, im Hinblick auf welche die vorliegende Untersuchung unternommen wurde, betrifft die eine die Art und Weise der Bestimmung der speciellen Homologie¹⁾ der Wirbel. Bei meiner Untersuchung über die Wirbelsäule des Menschen²⁾ war ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass bei der Bestimmung der speciellen Homologie der Wirbel der Ausgangspunkt in den Atlas und Epistropheus versetzt werden könne wegen der nicht bezweifelbaren Homologie, die in sehr weiter Verbreitung für die genannten Wirbel besteht. Alsdann wären diejenigen Wirbel einander speciell homolog zu setzen, welche vom Atlas als dem ersten aus gezählt die gleichvielsten in der Gesamtreihe der Wirbel sind³⁾. Eine verschiedene Stellung der Wirbel innerhalb der Regionen der Wirbelsäule wäre für die Bestimmung der speciellen Homologie nicht maassgebend⁴⁾. Diese ist nach der Stellung der Wirbel in der Gesamtreihe sicher zu bestimmen, wenn es ausgeschlossen werden kann, dass bei Wirbelsäulen, die mit einander zu vergleichen sind, eine Verschiedenheit in der Zahl der Wirbel auf Neubildung von Wirbeln innerhalb der Reihe derselben oder auf

1 Hinsichtlich der Begriffsbestimmungen für die verschiedenen Arten der Homologie folge ich den präcisen Definitionen, welche GEGENBAUR (70, p. 79—82) gegeben hat.

2) cf. 75, p. 105—107.

3) Dieser Modus der Zählung würde in seinem Werth für die Bestimmung der speciellen Homologie nicht beeinträchtigt werden, wenn die Frage nach der Existenz eines „Proatlas“ bei Amnioten (cf. ALBRECHT 80, 83 und BAUR 86, p. 288, 289), bei näherer Untersuchung in bejahendem Sinne entschieden würde; es würde damit nur erforderlich werden, den Atlas als den zweiten Wirbel und die distalwärts folgenden Wirbel dementsprechend zu bezeichnen.

4) Das gleiche Princip bei der Bestimmung der speciellen Homologie der Wirbel ist von SOLGER, wenn auch in einem engeren Gebiet, befolgt worden. SOLGER hat in einer Arbeit 75, die sehr bald nach der meinigen erschien, indem er hinsichtlich der Beurtheilung der verschiedenen Zahl der Halswirbel bei den Bradypoden der von BELL und GEGENBAUR vertretenen Auffassung sich anschloss und auf die specielle Homologie des Atlas und Epistropheus Bezug nahm, die Homologie der neun ersten Wirbel „in der ganzen Reihe der Säugethiere“ behauptet und sodann hat SOLGER mit Berücksichtigung der Interkostalnerven von *Choloepus* und *Bradypus* in Betreff der genannten Formen die specielle Homologie der Wirbel bis zum 22. inkl. nach ihren „Ordnungszahlen“ statuirt.

einen Ausfall von Wirbeln aus der Reihe zurückzuführen sei. Die Eventualität einer Neubildung muss von vornherein als nicht statuirbar erscheinen bei hoch differenzirten Formen der Wirbelsäule und eine etwa durch Reduktion oder Verschmelzung von Wirbeln bedingte Verminderung der Zahl derselben würde am entwickelten Objekt oder durch ontogenetische Untersuchung erkennbar sein; damit wäre eine durch eine solche Verminderung der Zahl der Wirbel etwa gegebene Fehlerquelle bei der Bestimmung der speciellen Homologie der Wirbel eliminirbar.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die Frage nach der Berechtigung oder Zulässigkeit dieser Art der Bestimmung der speciellen Homologie nicht durch die Untersuchung einer einzelnen Form oder einer Anzahl nahe verwandter Formen wird entschieden werden können. Es kann nur die Untersuchung vieler und möglichst weit von einander abstehender Formen die Entscheidung geben. Diese kann also nur allmählich erlangt werden, aber die Untersuchung einer jeden Einzelform muss einen für ein abschliessendes Urtheil verwertbaren und zugleich nothwendigen Beitrag zu Stande kommen lassen, und desshalb ist die erwähnte Frage bei der Untersuchung jeder Einzelform im Auge zu behalten.

Die zweite Frage bezieht sich auf den bei der Untersuchung der Wirbelsäule der Primaten erkannten Umformungsprocess als solchen. Es erschien mir geboten, zunächst an einem Säugethier, das einer der Ordnung der Primaten möglichst entfernt stehenden Formengruppe angehört, zu untersuchen, ob ein im Princip identischer Umformungsprocess, wie er an der Primatenwirbelsäule erkannt war, bei demselben sich würde nachweisen lassen und es erschien mir besonders wünschenswerth, eine solche Form zu wählen, die hinsichtlich der Frage nach dem Bestehen des erwähnten Umformungsprocesses in gewissem Sinne ein *experimentum crucis* zu machen gestatten würde.

Wegen einer Eigenthümlichkeit des Sacrum erschien mir *Myrmecophaga jubata* als eine für den genannten Zweck geeignete Form. Diese Species gehört bekanntlich zu denjenigen Säugethieren, bei welchen das „Sacrum“ nicht nur Beziehungen zum Ilium besitzt, sondern auch im Kontakt steht mit dem Ischium, das sich dem distalen¹⁾ Abschnitt desselben anlagert. Bei den Primaten hatte sich nun herausgestellt, dass die Sacrumbildung, welche einen sehr wesentlichen Theil des Gesamtumformungsprocesses darstellt, ontogenetisch und phylogenetisch sich dadurch auszeichnet,

¹⁾ Die Bezeichnungen „proximal“ und „distal“ gebrauche ich hier in derselben Bedeutung, die ich früher 75, p. 87, näher angegeben habe. Es wird ein Missverständniss ausgeschlossen, wenn ich im Hinblick auf die über die Benutzbarkeit dieser Bezeichnungen stattgehabte Diskussion hinzufüge, dass „proximal“ den Bezeichnungen „oral“, oder „kranial“ oder „akral“ und „distal“ den Ausdrücken „aboral“ oder „caudal“ oder „ural“ entspricht. Ich bin auch jetzt noch der Meinung, dass die Bezeichnungen proximal und distal den anderen Ausdrücken vorzuziehen seien, und ich entschliesse mich um so leichter, dieselben auch bei dieser Gelegenheit zu gebrauchen, als nicht wenige Autoren (auch in noch kürzlich erschienenen Arbeiten, diese Ausdrücke in dem von mir angegebenen Sinne gebraucht haben. Das ist besonders auch seitens solcher Autoren geschehen, welche die Wirbelsäule oder mit ihr in Beziehung stehende Organe behandelt haben, wobei Schwierigkeiten bei der Benutzung der genannten Bezeichnungen sich leicht hätten fühlbar machen können. In eine nähere Erörterung der erwähnten Diskussion einzutreten, kann ich, wie mir scheint, hier unterlassen.

dass nächst proximal von dem jeweiligen Sacrum gelegene Lumbalwirbel zu Sakralwirbeln umgeformt werden und dass bei einer so gegebenen proximalwärts fortschreitenden Bildung eines „Sacrum“ aus dem distalen Abschnitt desselben Wirbel durch Umformung und Befreiung vom Sacrum in die Caudalregion gelangen. Dieser Process kommt bei Primaten unter dem Einfluss von Beziehungen des Ilium zu dem betreffenden Abschnitt der Wirbelsäule zu Stande, und es bietet relativ wenig Schwierigkeiten, sich vorzustellen, dass der Gürtel der unteren Gliedmaasse, wenn er nur mit einem seiner Bestandtheile im Kontakt mit der Wirbelsäule sich befindet, an derselben proximalwärts verlagert wird. Wenn nun aber, wie bei *Myrmecophaga*, eine viel festere Verbindung der Ossa coxae mit einem Sacrum gegeben ist, indem auch das Ischium in breiter Kontaktfläche demselben sich anschliesst, so muss es ein Interesse haben, zu untersuchen, ob unter solchen, gewissermaassen schwierigeren Umständen gleichfalls eine Verschiebung des Gliedmaassengürtels an der Wirbelsäule stattfindet und im Zusammenhang damit eine Umformung des Sacrum im Sinne einer fortschreitenden Sacrumbildung geschieht, und ob dabei, wie an der Wirbelsäule der Primaten, gleichzeitig Umformungen in dem lumbalen Abschnitt der Wirbelsäule und dem distalen Theil der Dorsalregion sich vollziehen.

Es ist eine Untersuchung dieser Fragen (da Embryonen von *Myrmecophaga jubata* zur Zeit für dieselbe nicht verwandt werden können) allerdings ausschliesslich auf die Verschiedenheiten angewiesen, welche im entwickelten Zustand der Wirbelsäule bei verschiedenen Exemplaren vorkommen. Durch POUCHET ist indess bekannt geworden, dass auch schon bei einer relativ kleinen Zahl von Exemplaren Verschiedenheiten in der Zahl der Dorsalwirbel und in der Zusammensetzung des Sacrum anzutreffen sind.¹⁾

Desshalb konnte die Seltenheit des Untersuchungsobjekts und die dadurch bedingte Unmöglichkeit, eine grosse Anzahl von Exemplaren zusammenzubringen, keinen

1) POUCHET '74, p. 116—126, macht in seiner Monographie über *Myrmecophaga jubata* Angaben, die neun vollständige Wirbelsäulen aus verschiedenen Museen von Paris und London betreffen. Er sagt, dass man „en prenant le nombre cinq comme base du calcul des vertèbres sacrées du Tamanoir, et pour point fixe la deuxième vertèbre, c'est à dire celle qui répond à la crête ilio-pectinée; en tenant compte soit de la mobilité accidentelle de la première sacrée soit de la soudure accidentelle du sacrum à la première caudale“ zwei Typen unterscheiden könne. Der eine sei durch den Besitz von 16 Dorsalwirbeln, der andere durch die Existenz von 15 Dorsalwirbeln charakterisirt. Dabei findet POUCHET bei allen Objekten zwei Lumbalwirbel und, wie aus der Tabelle auf p. 125 ersichtlich ist, homologisirt er die 16 Dorsalwirbel des einen Typus den 15 Dorsalwirbeln des anderen. Diese Unterschiede seien, wie POUCHET hervorhebt, nicht darauf zu beziehen, dass die Exemplare aus einem verschiedenen geographischen Bezirk herstammten, auch seien die Exemplare in anderer Hinsicht (z. B. was das Kopfskelet anlangt), nicht verschieden von einander. Eine bestimmte Deutung der Verschiedenheiten giebt POUCHET nicht. Die Statuirung zweier Typen ist, wie mir scheint, keine befriedigende Beurtheilung der vorliegenden Verhältnisse, und dass ich mit der Art der Bestimmung der Homologien nicht übereinstimmen kann, wird aus den Mittheilungen über die von mir untersuchten Exemplare hervorgehen. Alle Angaben POUCHET's über die von ihm benutzten Objekte für meine Untersuchung mit zu verwenden, habe ich unterlassen müssen, da die Formverhältnisse der Wirbel nicht ausreichend berücksichtigt worden sind. POUCHET giebt jedoch auf Pl. XIII vortreffliche Abbildungen des Sacrum von vier Exemplaren und bei der Betrachtung dieser Abbildungen lassen sich Eigenthümlichkeiten der Wirbel wahrnehmen, die es mir, wie ich schon bei einer früheren Gelegenheit kurz bemerkt habe ('75, p. 166 Anm. 2, wahrscheinlich machten, dass in denselben Spuren einer Umformung vorliegen. Eines der von POUCHET abgebildeten Objekte wird im Texte noch näher berücksichtigt werden.

entscheidenden Grund abgeben gegen die Benutzbarkeit desselben, und es liess sich erwarten, dass auch eine kleinere Anzahl von Exemplaren, wenn dieselben in Betreff der Zahl der Wirbel, die in die einzelnen Regionen eingehen und besonders im Hinblick auf die Formverhältnisse der einzelnen Wirbel genau untersucht würden, es gestatten könne, in analoger Weise, wie das bei anderen Objekten möglich gewesen ist, den hier interessirenden Theil der Entwicklungsgeschichte des untersuchten Organs aus den individuellen Verschiedenheiten zu eruiren. In günstiger Weise ist dabei die Untersuchung dadurch beeinflusst, dass *Myrmecophaga jubata* eine Species darstellt, die leicht und sicher zu determiniren ist, so dass etwaige Verschiedenheiten der zu untersuchenden Objekte nicht durch den Einwand entwerthet werden können, es seien Objekte, die einer anderen Species angehören, für Exemplare von *Myrmecophaga jubata* gehalten worden. Es kann so die Wirbelsäule der genannten Form als ein brauchbarer Prüfstein angesehen werden, weil sie die Frage nach der Existenz eines Umformungsprocesses an dem bezeichneten Abschnitt der Wirbelsäule unter Verhältnissen zu untersuchen gestattet, welche für die Annahme desselben eher ungünstig als günstig erscheinen.¹⁾

Es kann erwartet werden, dass die Frage nach dem Bestehen eines besonderen, durch die Doppelverbindung eines jeden der Ossa coxae mit dem Sacrum gekennzeichneten Modus fortschreitender Sacrubildung sich definitiv werde beantworten lassen, und liesse sich dabei zugleich der Gesamtumformungsprocess an dem oben bezeichneten Abschnitt der Wirbelsäule konstatiren, so wäre eine nicht unwesentliche Bestätigung des Ergebnisses der Untersuchung an der Primatenwirbelsäule gewonnen. Damit wäre auch, wegen der systematischen Stellung von *Myrmecophaga*, ein an sich zwar kleiner aber verwendbarer Beitrag erlangt zur Lösung der Frage, ob solchen

1. Mit Bezug auf zwei hier zu erwähnende Mittheilungen, die in der Litteratur enthalten sind, hätte auch an andere Objekte gedacht werden können, denen ich jedoch gegenüber *Myrmecophaga* den Vorzug nicht geben kann. CLAUS, der meiner Anschauung über die Umformung der Wirbelsäule im Allgemeinen beistimmt, sagt (77, p. 803, dass bei Berücksichtigung der geringen Zahl der „Rumpfwirbel“ bei *Dasyurus D. novemcinctus* hat elf. *D. peba* nur zehn Brustwirbel es „mehr als wahrscheinlich“ werde, „dass das Os ileum hier eine bedeutende Wanderung in der Richtung nach vorn erfahren“ habe; CLAUS hat indess nicht näher untersucht, ob dieser Vorgang stattgehabt und indem er an einer anderen Stelle (77, p. 801) bei der Besprechung des Sacrum von *Das. novemcinctus* in Betreff des letzten der „Ischiosakralwirbel“ sagt, das Verhalten der Querfortsätze dieses Wirbels, die „nur theilweise zur Stütze des Beckens verwendet“ würden, bewiese unzweideutig, dass dieser Wirbel „offenbar zuletzt aus der Reihe der Caudalwirbel in die Sakralregion übergetreten ist“, so widerspricht CLAUS damit der von ihm statuirten Wahrscheinlichkeit einer Wanderung des Ilium nach vorn. Denn wenn dieselbe stattgehabt, hätte die erwähnte Eigenthümlichkeit des letzten Ischiosakralwirbels eine entgegengesetzte Deutung erfahren müssen und wäre als ein Zeichen dafür anzusehen gewesen, dass dieser Wirbel aus einem Sakralwirbel zu einem Caudalwirbel umgeformt wird. Da bei *Dasyurus* dieselbe Verbindungsweise des Os coxae mit dem Sacrum vorliegt, wie bei *Myrmecophaga*, so hätte auch *Dasyurus* für die im Text zu untersuchenden Fragen verwandt werden können, ich habe aber davon abgesehen, da die Bestimmung der Species nicht so sicher und leicht geschehen kann wie bei *Myrmecophaga*. Eher hätte noch *Choloepus* in Betracht kommen können, nachdem WELCKER (81, p. 175) die interessante von ihm abgebildete Reihe von sechs Exemplaren von *Choloepus* publicirt hatte. WELCKER hat sich durch die Untersuchung dieser Objekte nicht davon überzeugen können, dass eine Umformung bestehe; so wahrscheinlich dieselbe mir nun auch ist und so sehr die Abbildungen WELCKER's für dieselbe sprechen, möchte ich doch auch *Choloepus* nicht den Vorzug geben vor *Myrmecophaga*, weil bei ersterer Form die Halswirbel eine Schwierigkeit der Beurtheilung involviren können, die ich im Hinblick auf die im Text zu behandelnden Fragen zunächst noch eliminiren wollte. Ich hoffe bei einer späteren Gelegenheit auf *Choloepus* zurückzukommen.

Umformungsprocessen nur eine mehr oder weniger lokale oder etwa eine allgemeinere Bedeutung zukommt. Endlich wäre das Verhalten des hier untersuchten Objekts auch zu benutzen, um über den hier interessirenden Theil der Geschichte der Wirbelsäule in der Litteratur enthaltene Anschauungen, die zu der meinigen in einen Gegensatz getreten sind, hinsichtlich ihrer Berechtigung zu prüfen.

Es standen mir die Wirbelsäulen von elf Exemplaren von *Myrmecophaga jubata* zur Verfügung, welche (bis auf eine, die ich als Rohskelet acquirirte) vollständigen, bereits präparirten und zusammengesetzten Skeletten angehören.¹⁾

Die Wirbelsäulen sind (bis auf die letzten Caudalwirbel, die nicht bei allen vorhanden waren und abgesehen von einigen kleineren, später noch zu erwähnenden Defekten) vollständig, und es ergab eine nähere Inspektion derselben, dass an der Zusammengehörigkeit und richtigen Zusammensetzung der Wirbel nicht gezweifelt werden konnte. Hierbei konnte zugleich die Ueberzeugung erlangt werden, dass die Eventualität der Elimination eines Wirbels aus der Reihe in Betreff der vorliegenden Objekte auszuschliessen ist, und dass daher alle Berechtigung besteht, bei den vorliegenden Objekten die Wirbel ihrer Reihenfolge nach (vom Atlas als dem ersten aus gezählt) einander speciell homolog zu setzen. Damit ist die Möglichkeit gegeben, das Verhalten jeder einzelnen Wirbelsäule durch eine Formel auszudrücken.²⁾ Die

1) Da Skelette von *Myrmecophaga jubata* auch in grossen Museen meist nur als Unica anzutreffen sind, war ich darauf angewiesen, aus verschiedenen Museen die in denselben enthaltenen Exemplare mir zu erbitten. Herr Akademiker A. STRAUCH, die Herren Professoren O. SCHMIDT, L. RÜTIMEYER, R. HARTMANN, J. A. PALMÉN und C. GEGENBAUR, sowie Herr Dr. F. A. JENTINK hatten die Güte, die ihren Sammlungen angehörigen Exemplare (je eines) mir zur Verfügung zu stellen. Im Dorpater vergleichend-anatomischen Institut hatte ich Gelegenheit, zwei Exemplare zu untersuchen und kürzlich habe ich durch die freundliche Vermittelung von Prof. M. WEBER die Möglichkeit gehabt, zwei Exemplare, die der Sammlung des zoologischen Gartens in Amsterdam angehören, zu benutzen. Die zuerst genannten vier Herren kann ich leider nicht mehr bitten, einen wiederholten Dank entgegenzunehmen; es sei mir gestattet, den anderen oben genannten Herren auch an dieser Stelle meinen besten Dank zu sagen für die Liberalität, mit welcher die werthvollen Objekte zur Untersuchung mir übergeben wurden.

2) Bei der Bezeichnung der Wirbel benutze ich hier dieselben Ausdrücke und Abkürzungen, die ich schon früher gebraucht und, soweit erforderlich, interpretirt habe (75, p. 94, 117, 138). Auch die Formeln der Wirbelsäule sind in diesem Aufsatz nach dem schon früher von mir befolgten Princip (75, p. 135) geschrieben worden. Die meisten der benutzten Bezeichnungen bedürfen keiner Rechtfertigung; ich möchte hier indess bemerken, dass ich die Bezeichnung „Dorsolumbalwirbel“ nur in dem Sinne zu benutzen wünsche, dass dadurch ein Wirbel bezeichnet wird, der in der Umwandlung aus einem Dorsalwirbel zu einem Lumbalwirbel sich befindet. Es soll dabei durch die Aufeinanderfolge der auf die Form Bezug habenden Wortbestandtheile auf die Aufeinanderfolge der Zustände hingewiesen werden, die der Wirbel durchläuft. Das erscheint mir zweckmässig, weil dann auch die Bezeichnungen Lumbosakralwirbel und Sakrocaudalwirbel eine ganz bestimmte, nicht misszuverstehende Bedeutung erhalten. Die Bezeichnung Dorsolumbalwirbel wird nicht selten auf den Abschnitt der Wirbelsäule der Säugethiere angewandt, der aus den beiden Gruppen der Dorsalwirbel und der Lumbalwirbel besteht, oder ein einzelner Wirbel aus diesen beiden Gruppen wird mit den erwähnten Namen belegt. Man kann dagegen einwenden, dass die beiden genannten Wirbelgruppen keineswegs in einem engeren Zusammenhange mit einander stehen, als etwa die Gruppe der Dorsalwirbel und die der Halswirbel, so dass kein genügender Grund vorliegt, speciell die Dorsal- und Lumbalwirbel durch eine gemeinsame Bezeichnung zusammenzufassen. Die Benutzung dieser Bezeichnung könnte der Vorstellung Vorschub leisten, als sei die Grenze zwischen der Gruppe der Dorsalwirbel und der Cervikalwirbel eine feste. Wird die Vergleichung auf die Reptilien und Amphibien ausgedehnt, so erscheint die Bezeichnung Dorsolumbalwirbel in dem eben erörterten Sinne noch weniger benutzbar. Im Hinblick auf Vergleichen mit tiefer stehenden Formen scheint mir auch, dass der Name „Dorsalwirbel“ den Vorzug verdiene vor der Bezeichnung „Thorakalwirbel“, weil die letztere Bezeichnung auf eine bestimmte Einrichtung innerhalb der Dorsalregion der Wirbelsäule hinweist, die nicht bei allen Formen, denen man Dorsalwirbel nicht absprechen kann, vorhanden ist. Es

elf vorliegenden Objekte ergeben im Ganzen acht Formeln, welche sich zu der nebenstehenden Reihe ordnen lassen. Bei jeder Formel ist bemerkt, auf welche Objekte die Formeln sich beziehen und die Exemplare sind, um die Bezugnahme auf dieselben zu erleichtern, mit römischen Ziffern bezeichnet.

Bezeichnung der Exemplare.	Angabe der Sammlungen, zu welchen die Exemplare gehören.	Formeln der Wirbelsäule.			
XI.	Strassburg. Zoolog. Institut.	(1—7) <i>cv.</i> (8—22) <i>d.</i>	(23—24) <i>l.</i>	(25—30) <i>s.</i> (31—59 + ?) <i>cd.</i>	
X.	Amsterdam. Zoolog. Garten.	(1—7) <i>cv.</i> (8—22) <i>d.</i>	(23—24) <i>l.</i> 25. <i>ls.</i> (26—30) <i>s.</i> (31—60) <i>cd.</i>		
IX.	Heidelberg. Anatom. Institut.	(1—7) <i>cv.</i> (8—23) <i>d.</i>	(24—25) <i>l.</i>	(26—30) <i>s.</i> (31—?) <i>cd.</i>	
VIII.	Helsingfors. Zoolog. Institut.	(1—7) <i>cv.</i> (8—22) <i>d.</i>	(23—25) <i>l.</i>	(26—30) <i>s.</i> (31—58 + ?) <i>cd.</i>	
VII.	Dorpat. Vergl. anat. Institut.				
VI.	Leyden. Reichsmuseum.				
V.	Dorpat. Vergl. anat. Institut.	(1—7) <i>cv.</i> (8—23) <i>d.</i>	(24—25) <i>l.</i>	(26—30) <i>s.</i> (31—54 + ?) <i>cd.</i>	
IV.	Berlin. Zoolog. Sammlung.				
III.	Basel. Zoolog. Institut.	(1—7) <i>cv.</i> (8—23) <i>d.</i>	(24—25) <i>l.</i>	(26—31) <i>s.</i> (32—59 + ?) <i>cd.</i>	
II.	Amsterdam. Zoolog. Garten.	(1—7) <i>cv.</i> (8—23) <i>d.</i>	(24—25) <i>l.</i> 26. <i>ls.</i> (27—31) <i>s.</i> (32—61) <i>cd.</i>		
I.	Petersburg. Zool. Sammlung der K. Akademie der Wissenschaften.	(1—7) <i>cv.</i> (8—23) <i>d.</i> 24 <i>d l.</i> (25—26) <i>l.</i>		(27—31) <i>s.</i> (32—?) <i>cd.</i>	

scheint mir auch in Betreff der im Texte aufgeführten Formeln der Wirbelsäule nicht unnütz, hervorzuheben, dass ich mit Absicht auch die Cervikalwirbel in dieselben aufgenommen habe, um keinen Zweifel darüber zu lassen, dass ich die Anwesenheit derselben konstatiert und sie gezählt habe. Eine Wirbelsäule, bei der etwa eine erste Rippe und die folgenden in gewöhnlicher Weise mit dem Sternum verbunden sich zeigten, hätte ich, wenn die Cervikalwirbel nicht vorhanden gewesen wären, oder eine nähere Betrachtung und Zählung derselben unterblieben wäre, als nicht benutzbar bezeichnen müssen und hätte dieselben bei Seite gelassen.

Eine nähere Betrachtung der Objekte hat, nachdem die Frage nach der Berechtigung der Art der Bestimmung der speciellen Homologie der Wirbel schon eine vorläufige Beantwortung erfahren, jetzt natürlich mit Berücksichtigung der Fragen zu geschehen, die auf einen eventuellen Umformungsprocess sich beziehen. Dabei ist vor Allem zu entscheiden, welches der vorhandenen Objekte, die, wie die Formeln schon erschen lassen, ziemlich grosse Verschiedenheiten darbieten, als das relativ primitivste anzusehen ist. Das Exemplar I besitzt 26 präsakrale Wirbel und 16 vollständige Rippenpaare, dazu kommt noch eine rudimentäre Rippe, die am 24. Wirbel auf der rechten Seite sich befunden hat (daher ist der Wirbel als *dl.* in der Formel bezeichnet). Das andere Extrem unter den vorliegenden Exemplaren ist gegeben durch das Exemplar XI, welches nur 24 präsakrale Wirbel besitzt und nur 15 Rippenpaare hat. Wenn man nun, was wohl nicht zu beaustanden ist, den Besitz einer grösseren Zahl von Rippen, weil diese phylogenetisch sehr alte Einrichtungen darstellen, im gegebenen Fall als ein Zeichen einer relativ primitiven Beschaffenheit ansieht, so wird man das Exemplar I für primitiver halten müssen, als das Exemplar XI, und auch die anderen mit 16 Rippenpaaren ausgestatteten Exemplare (II—VI und IX) sind in dieser Beziehung nicht so primitiv als das Exemplar I, da hier noch eine wenn auch rudimentäre Rippe dem 24. Wirbel zukommt. Und berücksichtigt man weiter, dass die Umformung von Lumbalwirbeln zu Sakralwirbeln bei Primaten in allen darauf hin untersuchten Fällen sich hat nachweisen lassen, dass aber der Vorgang der Umformung eines Sakralwirbels zu einem Lumbalwirbel, so viel mir bekannt, bei Säugethieren noch in keinem Fall völlig sicher nachgewiesen ist, so muss auch der relativ grösseren Zahl von Präsakralwirbeln die Bedeutung beigelegt werden, dass sich in derselben ein primitiveres Verhalten ausspricht. Nun hat aber das Exemplar I unter allen Exemplaren die grösste Zahl von Präsakralwirbeln und zugleich besitzt es die grösste Zahl von Rippen, daher ist es erforderlich, das Exemplar I als das relativ primitivste anzusehen.

Alsdann ergibt es sich schon von selbst, dass, falls die nähere Betrachtung der Objekte die Statuirung eines Umformungsprocesses gestattet, dieser ein proximalwärts fortschreitender sein werde. Bei dieser jetzt vorzunehmenden näheren Betrachtung sind die einzelnen, einander speciell homologen Wirbel zu vergleichen; aus den verschiedenen Zuständen derselben muss ein etwa stattfindender Umformungsprocess sich erschliessen lassen.

Bei dem übereinstimmenden Verhalten, welches die vorliegenden Objekte in Betreff der Cervikalregion und der Dorsalwirbel vom ersten bis zum vierzehnten zeigen, bieten diese Wirbel (mit Ausnahme einer später zu berührenden Eigenthümlichkeit) für die hier zunächst zu behandelnden Fragen keine wesentlichen Anhaltspunkte. Es handelt sich bei den genannten Wirbeln um denjenigen Theil der Wirbelsäule, welcher als in relativer Reihe befindlich erscheint.

Unsere Betrachtung hat an den 22. Wirbel anzuknüpfen und diesen, ausgehend vom Exemplar I, ins Auge zu fassen. Der genannte Wirbel ist zwar bei allen vorliegenden Exemplaren Dorsalwirbel, auch verhält sich die Form desselben in über-

einstimmender Weise, aber schon ein Blick auf die acht Figuren¹⁾ der beiden ersten Tafeln lässt erkennen, dass das Rippenpaar, welches diesem Wirbel anhängt, ein Interesse darbietet. Diese Rippen sind allerdings an allen Exemplaren mit Capitulum und Tuberculum am Wirbel gelenkig verbunden, aber die Länge der Rippen ist nicht die gleiche.

Bei den Exemplaren I, II, III, IV schwankt die Länge dieser Rippen zwischen 14,5 cm und 12,5 cm²⁾, und diese geringe Differenz ist wohl auf individuelle Unterschiede ohne grössere Bedeutung zurückzuführen³⁾. Das Exemplar V kommt, da es ein entschieden jugendliches ist, gegenüber den anderen, die nahezu oder sicher erwachsene Thiere waren, nicht in Betracht. Bemerkenswerth ist nun aber, dass bei diesen anderen Exemplaren ein Fallen der Grösse der in Rede stehenden Rippen zu konstatiren ist. Beim Exemplar VI sind sie beiderseits 11 cm lang, bei Exemplar VII 10,5 cm, beim Exemplar VIII links 10,2 cm, rechts 10 cm. (Das Exemplar IX, wo die Rippen beiderseits 12,7 cm lang sind, schliesst sich in dieser Beziehung den vorigen nicht an, aus einem Grunde, der bei der Besprechung des 23. Wirbels sich ergeben wird.) Weiter findet man aber beim Exemplar X diese Rippen links 10 cm, rechts 9 cm lang, und nur wenig unterscheidet sich hiervon das Exemplar XI mit 10,5 cm langen Rippen am 22. Wirbel⁴⁾. Es ist nicht wohl zu verkennen, dass in dieser Abnahme der Länge eine allmählich sich einleitende Reduktion des 15. Rippenpaares sich ausspricht. Das wird auch durch die Form der Rippen bekundet. Vergleicht man z. B. die Form derselben in Taf. I, Fig. 2, (Epl. II) mit der bei den Exemplaren X und XI auf Taf. II, Fig. 7 resp. Fig. 8 sichtbaren, so erkennt man, dass diese Rippen bei den zuletzt genannten Objekten am ventralen Ende nicht so breit sind wie bei den in Fig. 2, Taf. I abgebildeten. Die Rippen der Exemplare X und XI erscheinen verschmälert, also nicht nur in der Längenausdehnung reducirt.

Viel deutlicher spricht sich eine Reduktion am 16. Rippenpaar aus. Bei den Exemplaren I, II, III ist dasselbe noch relativ unverändert. Die Länge schwankt zwischen 11,25 cm und 10,28 cm, aber es ist natürlich kürzer als das 15. Rippenpaar am gleichen Objekt. Das Exemplar IV aber, obgleich es ein völlig erwachsenes ist, zeigt diese Rippen in einer Länge von nur 5 cm links und 4,5 cm rechts und bekundet damit eine erhebliche Reduktion derselben, die jedoch die gewöhnliche Artikulationsweise mit dem Wirbel durch Capitulum und Tuberculum noch nicht

1) Dieselben geben in der Ansicht von der ventralen Seite den hier interessirenden Abschnitt der Wirbelsäule von acht Exemplaren, von welchen ein jedes je eine der oben aufgeführten acht Formeln repräsentirt.

2) Bei Exemplar I 15. Rippe 12,5 cm beiderseits.

„ „ II 15. „ rechts 13,3, links 13,5 cm.

„ „ III 15. „ 13,5 cm beiderseits.

„ „ IV 15. „ 14,5 cm beiderseits.

3) Diese Differenz ist vielleicht auch nur eine scheinbare. Es waren die Rippenknorpel, die in allen Fällen wohl sehr kurz gewesen sein werden, nicht vorhanden; ein ganz brauchbares und sicheres Ergebniss der Messung hätte natürlich nur bei Anwesenheit der Knorpel erlangt werden können.

4) Diese Differenzen sind zu gross, als dass sie auf das Fehlen der knorpeligen Enden der Rippen bezogen werden könnten; bei Exemplar VIII ist offenbar der Verknöcherungsprocess so weit fortgeschritten, dass ein knorpeliger Endabschnitt der Rippe nicht mehr bestanden hat, darauf weist die Form des Rippenendes hin.

alterirt hat. Im Anschluss hieran ist Fig. 3 auf Tafel I zu betrachten, wo man am 23. Wirbel des Exemplars V die Rippen noch mehr verkürzt findet (sie messen beiderseits nur 2.5 cm). Dabei ist die Artikulationsfläche des Capitulum noch deutlich, aber erheblich kleiner als am 22. Wirbel, und die Gelenkfläche des Tuberculum ist recht klein. Das in Rede stehende Rippenpaar muss beim Exemplar VI noch kleiner gewesen sein, als beim Exemplar V. Man findet nämlich am 23. Wirbel des Exemplars VI Querfortsätze, welche dieselbe Form haben wie beim Exemplar V am 23. Wirbel, nur lassen sich an den Querfortsätzen des 23. Wirbels beim Exemplar VI an der kritischen Stelle keine Gelenkfacetten für das Capitulum der Rippen mehr finden, sondern nur eine höckerförmige Erhebung, und zugleich findet man (deutlich auf der rechten Seite) Spuren, welche zeigen, dass beim Zusammenstellen des Skelets eine Rippe (die später abhanden gekommen ist, an dieser Stelle befestigt worden war. Daher ist dieser Wirbel in die betreffende Formel als Dorsalwirbel aufgenommen worden.

An diesen Befund, ebenso wie an den in Fig. 3 wiedergegebenen schliesst sich leicht das Verhalten des Exemplars VII (cf. Taf. I, Fig. 4, 23. l.¹⁾). Hier ist der 23. Wirbel schon Lendenwirbel, allein wenn man die Seitenfortsätze desselben genau betrachtet, so findet man an diesen Gebilden, welche breite, in dorso-ventraler Richtung zusammengedrückte Platten darstellen, auf beiden Körperseiten einen symmetrisch situirten Spalt, der vom proximalen Rande des Seitenfortsatzes ausgeht und distal- und etwas lateralwärts in ihn hineindringt und so einen Theil dieses Fortsatzes unvollständig abgrenzt. Wenn man diese Erscheinung beurtheilt nach den von GEGENBAUR (67, pag. 404—406) aufgestellten Kriterien für die Bestimmung des morphologischen Werthes einer durch die Verknöcherung gesetzten Gliederung, so darf der lateral von dem Spalt gelegene Theil des Seitenfortsatzes auf eine mit einem Querfortsatz verschmolzene, rudimentäre Rippe bezogen werden. Es liegen hier somit wirkliche Seitenfortsätze¹⁾ vor, und der 23. Wirbel ist ein Lumbalwirbel geworden. Sollte diese Deutung noch ein Bedenken erwecken, so wäre dasselbe leicht zu beseitigen durch eine Beobachtung, die PORCHER mitgetheilt hat. Dieser Autor bildet einen Wirbel ab²⁾, der zu einem Skelett von *Myrmecophaga jubata* gehört, welches im Museum des R. College of Surgeons in London aufbewahrt wird. Nach den von PORCHER gemachten Angaben ist nicht daran zu zweifeln, dass es der 23. Wirbel ist. An diesem sieht man nun links noch eine kleine Rippe mit dem Wirbel gelenkig verbunden (aber auch nur mit dem Capitulum), rechts dagegen ein entsprechendes, nur nun fast die Hälfte verkürztes Gebilde, welches mit dem Querfortsatz mittelst einer schräg verlaufenden Naht zusammenhängt. Es ist also kein Zweifel, dass sich hier eine rudimentäre Rippe mit dem Querfortsatz verbunden hat, die Trennungsspur ist aber noch in ganzer Ausdehnung zu sehen, während bei dem von mir abgebildeten Exemplar VI nur noch ein geringer Rest [der vorhin erwähnte, symmetrisch

1) Diese Bezeichnung benutze ich in der früher von mir (75, p. 92) definirten Bedeutung.

2) 74, p. 124.

situirte Spalt) erhalten ist. Der Modus der Verknöcherung weist hier auf die ursprüngliche Selbstständigkeit eines Abschnittes des Seitenfortsatzes hin.

Nach dem bisher Gesagten ist es leicht verständlich, dass wir bei den Exemplaren VIII, X, XI (cf. Taf. II, Fig. 5, 7, 8) den 23. Wirbel als ersten Lendenwirbel vorfinden in wohlcharakterisirter Form, mit breiten, plattenförmigen Seitenfortsätzen, die erheblich in der Gestalt sich unterscheiden von den Querfortsätzen der Brustwirbel. Ueberraschen darf es aber, dass am Exemplar IX am 23. Wirbel noch recht lange (ca. 9,5 cm) Rippen zu sehen sind. Ich habe dieses Exemplar mit Absicht nicht mit den ihm in diesem Punkt ähnlichen Exemplaren I und II zusammengestellt, weil die Totalformel der Wirbelsäule deutlich verschieden ist und weil, wie sich später zeigen wird, dasselbe in vieler Hinsicht bedeutend höher differenzirt ist, als die Exemplare I und II. Es handelt sich hier um eine anachronistische Erscheinung am 23. Segment der Wirbelsäule, es ist die Entwicklung nicht in gleichem Tempo fortgeschritten, wie an den übrigen, mehr distalwärts gelegenen Theilen dieser Wirbelsäule. Und ähnlich wie an den Rippen des 23. Wirbels hat sich auch an dem 15. Rippenpaar dieses Objekts eine Retardation in der Umbildung geltend gemacht, daher die vorhin (cf. pg. 298) erwähnte, etwas auffallende Länge derselben.

Auf ähnliche Erscheinungen habe ich bei der Besprechung der Wirbelsäule des Menschen¹⁾ mehrfach hingewiesen. Es kann uns der zuletzt erwähnte Befund nicht beirren in der Auffassung der übrigen, an den Rippen des 22. und 23. Wirbels wahrgenommenen Erscheinungen, und deutlich sieht man, wenn man alle Exemplare überblickt, wie die Grenze zwischen der Lumbal- und Dorsalregion um einen Wirbel weiter proximalwärts verlegt wird.

Der bisher gewonnenen Auffassung fügen sich, diese stützend, die Wahrnehmungen, die am 24. Wirbel der vorliegenden Exemplare gemacht werden können. Bei dem Exemplar I ist dieser Wirbel in der betreffenden Formel als Dorsolumbalwirbel (*dl*) bezeichnet worden und zwar deshalb, weil man auf der rechten Körperseite an dem Querfortsatz dieses Wirbels (cf. Taf. I, Fig. 1, *gf*) noch deutlich die kleine Gelenkfacette sieht, an der eine rudimentär gewordene Rippe gesessen haben muss, die beim Präpariren des Skelets oder später abhanden gekommen ist. Auf der linken Seite dagegen hat der Wirbel einen Querfortsatz, der in seiner Form einem Seitenfortsatz eines Lendenwirbels gleicht, und dass hier eine kleine Rippe in die Komposition des ganzen Fortsatzes eingegangen ist, dass also ein Seitenfortsatz vorliegt, erkennt man an einer kleinen, lochförmigen Trennungsspur (sie ist in der Figur angegeben) und aus dem Umstande, dass der proximale Theil des Seitenfortsatzes sich lateralwärts in einen Vorsprung fortsetzt, der als das Ende der verschmolzenen Rippe aufzufassen ist. In befriedigender Weise schliesst sich hieran das Verhalten, welches der 24. Wirbel des Exemplares II darbietet. Derselbe ist als erster Lendenwirbel (*l.*¹⁾) mit Recht zu bezeichnen, aber es ist sehr bemerkenswerth, dass dieser Wirbel auf beiden Körperseiten an seinen Seitenfortsätzen solche

1) 75, p. 144—146.

Spuren ursprünglicher Anwesenheit einer rudimentären Rippe erkennen lässt, wie wir sie am 24. Wirbel des Exemplars I auf der linken Seite fanden. An diesem Wirbel des Exemplars II (cf. Taf. I, Fig. 2, 24. L^1) ist links eine lochförmige Trennungsspur und auf der rechten Seite ein kurzer, schlitzförmiger Spalt, der den Seitenfortsatz durchbricht, zu sehen und namentlich bei der Betrachtung von der dorsalen Seite her (der Spalt setzt sich hier in eine Rinne fort) bekundet er in unverkennbarer Weise eine ursprüngliche Trennung von Rippenrudimenten und Querfortsatz.

So finden sich noch Spuren, die darauf hinweisen, dass in früheren Zuständen bei *Myrmecophaga jubata* die Dorsolumbalgrenze den Zwischenraum zwischen dem 24. und 25. Wirbel durchsetzt haben muss. Diese Spuren aber sind verschwindende, und man begreift, dass bei den Exemplaren III, IV, V (cf. Fig. 3, Taf. I) und VI der 24. Wirbel als erster, typisch geformter Lumbalwirbel vorliegt. Bei den anderen Exemplaren aber (abgesehen von Exemplar IX, wo am 23. Wirbel das Rippenpaar nicht geschwunden ist) muss der 24. Wirbel natürlich als zweiter Lumbalwirbel (L^2) erscheinen. Und als zweiter Lumbalwirbel ist er zugleich der letzte Lumbalwirbel bei dem Exemplar XI. Das hängt mit Processen am 25. Wirbel zusammen, auf die jetzt einzugehen ist.

Dieser Wirbel ist beim Exemplar I (cf. Taf. I, Fig. 1.) erster Lumbalwirbel (L^1), er hat an seinem rechten Seitenfortsatz eine lateral vorspringende Partie, die ähnlich gestaltet ist, wie die entsprechende am linken Seitenfortsatz des 24. Wirbels, wo sie auf ein verschmolzenes Rippenrudiment bezogen werden konnte. So dürfte diese vorspringende Partie auf der rechten Seite auch beim 25. Wirbel zu deuten sein. Links ist das homotype Gebilde schon mehr in einen einheitlichen Seitenfortsatz aufgegangen, entsprechend dem Umstand, dass auch beim 24. Wirbel die Verhältnisse rechts primitiver waren als links¹⁾.

Gemäss dem Umstand, dass beim Exemplar II der 24. Wirbel schon erster Lumbalwirbel geworden ist, findet man den 25. Wirbel (Taf. I, Fig. 2) in der zweiten Stelle der Lumbalregion; es kommt ihm die Bezeichnung L^2 zu. Die gleiche Stellung (als L^2) kommt dem 25. Wirbel auch bei den Exemplaren III, IV, V und VI zu, und er ist bei diesen Wirbelsäulen als zweiter Lumbalwirbel zugleich der letzte Lumbalwirbel und grenzt an das Sacrum, von dem er bei den Exemplaren I und II durch den 26. Wirbel geschieden ist. Es ist nun, wie mir scheint, interessant, den 25. Wirbel bei den zuerst genannten Exemplaren, wo er als L^2 zugleich der letzte Lumbalwirbel ist, hinsichtlich seiner Form etwas näher zu betrachten. Bei den Exemplaren III und IV hat er die typische Form eines Lumbalwirbels mit breiten, in dorsoventraler Richtung abgeplatteten Seitenfortsätzen. Beim ersteren Exemplar sieht man aber, dass vom distalen Rand der Seitenfortsätze beiderseits ein kleiner, platter Fortsatz ausgeht, der sich distalwärts gegen das Sacrum richtet, die Pars lateralis

1) Auf die Verbindung, welche der Seitenfortsatz links mit dem Seitenfortsatz des 24. Wirbels zeigt und auf ähnliche Verbindungen an den anderen Exemplaren wird später eingegangen werden.

desselben aber nicht erreicht. Das ist geschehen beim 25. Wirbel des Exemplars V, wo (cf. Taf. I, Fig. 3, 25 L^2) die Seitenfortsätze dieses Wirbels mit dem lateralen Theil ihres distalen Randes in einem kleinen Bezirk eine Artikulation mit dem ersten Sakralwirbel eingehen. Diese Artikulation findet sich an der entsprechenden Stelle auch zwischen dem 25. Wirbel des Exemplars VI und der Pars lateralis des Sacrum, jedoch ist die Artikulationsfläche medialwärts etwas verbreitert, und das ist ein Befund, der sein Interesse darin hat, dass er das Verhalten des Exemplars VII verstehen lässt. Bei diesem Exemplar ist, weil das Rippenpaar am 23. Wirbel bereits geschwunden, der 25. Wirbel dritter Lendenwirbel (L^3) geworden, und es findet sich (cf. Taf. I, Fig. 4, 25. L^3) von diesem Wirbel nunmehr schon die ganze laterale Hälfte des distalen Randes des Seitenfortsatzes in gelenkiger Verbindung mit dem proximalwärts am meisten vorspringenden Theil der Pars lateralis des Sacrum, auch zeigt sich der Seitenfortsatz dieses Wirbels in dem distalen Theil des lateralen Randes etwas massiger in dorsoventraler Richtung, als das bei den Exemplaren IV und V der Fall ist. In diesen Befunden zeigen sich die ersten Spuren einer beginnenden Umformung des 25. Wirbels zu einem Sakralwirbel. Diese ersten Anfänge sehen wir bei den anderen Exemplaren weiter fortgesetzt.

Wie beim Exemplar VII sieht man auch beim Exemplar VIII den 25. Wirbel als L^3 seine Stellung einnehmen. Beim Exemplar IX hingegen ist er als L^2 vorhanden, weil bei diesem Exemplar anachronistischer Weise (cf. pg. 300) am 23. Wirbel das Rippenpaar bestehen geblieben war. Beim Exemplar VIII nun verhält sich der 25. Wirbel auch in seiner Form sehr ähnlich wie beim Exemplar VII, allein es tritt der kleine Fortsatz der proximalen Partie der Pars lateralis des Sacrum, mit welchem der Seitenfortsatz des 25. Wirbels artikuliert, stärker hervor, und das ist noch etwas deutlicher der Fall beim Exemplar IX (cf. Taf. II, Fig. 5 und 6), auch ist der Seitenfortsatz bei den Exemplaren VIII und IX in seinem lateralen Theil noch etwas massiger geworden als beim Exemplar VII. Nun zeigt es sich auch, dass der 25. Wirbel mit dem ersten Sakralwirbel (dem 26.) ein Promontorium bildet, welches deutlicher in die Entscheidung tritt als bei den Exemplaren V, VI und VII, wo es aber ebenfalls wahrnehmbar ist. Einen Schritt weiter in der Umbildung ist der 25. Wirbel beim Exemplar X fortgerückt (cf. Taf. II, Fig. 7, 25. ts). Der Wirbel ist noch ganz selbstständig und ohne Durchtrennung knöcherner Brücken vom Sacrum zu lösen, aber es zeigen sich die Seitenfortsätze desselben am ganzen lateralen Rande in dorsoventraler Richtung so massig entfaltet, dass dem Wirbel hierdurch der Charakter eines Dorsolumbalwirbels zukommt (er ist in der betreffenden Formel deshalb auch als ts bezeichnet worden). Der Wirbel erscheint zugleich tief zwischen die Darmbeine hineingesenkt und in den Bandmassen zwischen diesen und den Seitenfortsätzen beginnen sich (rechts besonders deutlich, cf. die Abbildung) kleine Ossifikationen zu bilden, die als erste Anfänge einer knöchernen Verbindung mit dem Sacrum zu betrachten sind. Ein Promontorium zwischen diesem Wirbel und dem ersten Sakralwirbel ist deutlich vorhanden.

Werfen wir nun noch einen Blick auf den 25. Wirbel des Exemplars XI

(cf. Taf. II Fig. 8, 25. s.¹), so finden wir denselben als ersten Sakralwirbel vor. In breitem Kontakt finden wir den distalen Rand seiner Seitenfortsätze mit dem proximalen Theil der Seitenfortsätze des 26. Wirbels, und wo zwischen diesen Wirbeln an den früher betrachteten Exemplaren eine Artikulation (die auch noch beim Exemplar X besteht) sich zeigte, sehen wir nun die ursprünglich völlige Trennung derselben nur durch eine Naht angedeutet. Jetzt ist die medianwärts von der Verbindungsstelle bei den früher betrachteten Exemplaren zu sehende Lücke jederseits zu dem ersten Foramen sacrale ventrale resp. dorsale geworden. Der Wirbel betheiligt sich ferner an der Bildung der Facies auricularis, der sich das Ilium anlagert, und während man beim Exemplar X nur die ersten Anfänge einer Verknöcherung der Bandmassen zwischen dem Seitenfortsatz des 25. Wirbels und dem Ilium vorfand, sehen wir hier, dass diese Bänder, die nur noch zwischen dem proximalen Theil des lateralen Randes der Seitenfortsätze dieses Wirbels und dem Ilium bestanden haben können, jetzt auch in diesem Abschnitte bis auf einen kleinen Bezirk (der an dem skeletirten Objekt sich als eine rundliche Lücke erkennen lässt, cf. Taf. II Fig. 8) verknöchert sind, so dass der Wirbel unverkennbar in die Stellung eines ersten Sakralwirbels eingetreten ist. Man findet den Körper dieses Wirbels aber noch nicht mit dem Körper des 26. Wirbels knöchern verbunden, und das weist darauf hin, dass der Wirbel noch nicht lange erster Sakralwirbel ist, auch ist so der Umstand zu deuten, dass bei dem Exemplar XI ein Promontorium zwischen dem ersten und zweiten Sakralwirbel (dem 25. und 26.) noch zu sehen ist, aber gleichzeitig auch schon zwischen dem 25. und 24. Wirbel ein Promontorium deutlich wahrnehmbar wird.

Folgt man so dem 25. Wirbel bei den verschiedenen Exemplaren in seinen Formverhältnissen, so drängt sich in zwingender Weise die Vorstellung auf, dass in diesen Formverschiedenheiten der Ausdruck dafür zu sehen ist, dass dieser Wirbel allmählich aus einem Lumbalwirbel ein erster Sakralwirbel wird. Man kann an den vorliegenden Objekten diesen Process in kleinen Schritten sich vollziehen sehen. Es ergibt so auch der Ueberblick über die Umformungen am 25. Wirbel die Vorstellung einer proximalwärts fortschreitenden Umformung und speciell einer in proximaler Richtung erfolgenden Verlegung der Grenze zwischen der Sakral- und Lumbalregion um einen Wirbel.

So leitet uns die Betrachtung des 25. Wirbels naturgemäss zu der des Sacrum, und es kann wohl auch jetzt schon nicht verkannt werden, dass die Geschichte dieses Wirbels ein bedeutsames Licht auf den 26. Wirbel fallen lässt. Man darf erwarten, an diesem Wirbel, der beim Exemplar I als letzter Lumbalwirbel vorliegt, ähnliche Umformungsstufen zu finden wie diejenigen, welche am 25. Wirbel verschiedener Exemplare konstatiert werden konnten. In der That deutet sich das auch schon beim 26. Wirbel des Exemplars I an. Man sieht, dass die Seitenfortsätze desselben (cf. Taf. I, Fig. 1, 26. l.²) etwas voluminöser sind als die des vorhergehenden Lumbalwirbels und zugleich finden wir den distalen Rand dieser Fortsätze des 26. Wirbels beiderseits in einer ähnlichen Gelenkverbindung mit der Pars lateralis des Sacrum, wie wir sie in den ersten Umformungsstufen des 25. Wirbels fanden

(etwa entsprechend dem Verhalten des 25. Wirbels beim Exemplar IX). Der Processus spinosus des 26. Wirbels ist beim Exemplar I stark entfaltet und durch einen ziemlich breiten Spalt von dem proximalen Ende des Knochenkammes geschieden, den die verschmolzenen Procc. spinosi der Sakralwirbel bilden (cf. Textfigur II pg. 314). Lehrreich ist nun der Vergleich mit dem 26. Wirbel des Exemplars II (cf. Taf. I Fig. 2, 26. *Is.*). In der Ansicht von der ventralen Seite sieht dieser Wirbel seinem Homologen bei Exemplar I sehr ähnlich, er bildet auch wie dieser mit dem 27. Wirbel ein deutliches Promontorium. Aber der Proc. spinosus des 26. Wirbels des Exemplars II ist mit dem Knochenkamm, den die Processus spinosi der Sakralwirbel bilden, verwachsen (cf. Textfigur II pg. 314). Es hat sich also schon die Verbindung mit dem Sacrum einzuleiten begonnen (daher ist der Wirbel in der Formel des Exemplars II als Lumbosakralwirbel [26. *Is.*]¹ bezeichnet worden). Dieser Befund vermittelt das Verhalten beim Exemplar III, wo dem 26. Wirbel schon die erste Stelle im Sacrum zukommt, da sowohl sein Proc. spin. mit den distalwärts folgenden zur Crista an der dorsalen Fläche des Sacrum verbunden ist, als auch sein Seitenfortsatz beiderseits mit dem Ilium durch Knochenmasse zusammenhängt. Bei den Exemplaren I und II besteht ein deutliches Promontorium zwischen dem 26. und 27. Wirbel, ein homologes Promontorium zeigt sich auch beim Exemplar III, aber es ist minder vorspringend und findet sich in Gestalt einer querverlaufenden Erhebung, welche zwischen den beiden Foramina sacralia ventralia des ersten Paares dieser Oeffnungen liegt. Das ist ganz verständlich und ebenso begreift man, dass am Exemplar III zwischen dem 26. Wirbel als erstem Sakralwirbel und dem 25. Wirbel als letztem Lumbalwirbel noch ein zweites Promontorium sich andeutet. Dieses ist das neugebildete, das zuerst genannte das ältere, welches dem einzigen Promontorium beim Exemplar I (zwischen 26. und 27.) homolog ist. In den anderen Exemplaren (von Exemplar IV bis Exemplar X) ist der 26. Wirbel ebenfalls der erste Sakralwirbel, die specielleren Formverhältnisse desselben sind jedoch erst später im Zusammenhang mit den folgenden Sakralwirbeln zu betrachten. Es erscheint mir zweckmässig, nachdem bis jetzt gesehen worden, wie auch der 26. Wirbel sich zu einem Sakralwirbel umformt, für die Betrachtung des Sacrum nunmehr wieder an das Exemplar I anzuknüpfen.

Bei diesem Exemplar findet sich ein aus fünf Wirbeln gebildetes Sacrum (cf. Taf. I Fig. 1, s.¹—s.⁵), indem der 27. bis 31. Wirbel an demselben betheiligt sind. Für die Konfiguration desselben ist der Umstand sehr bestimmend, dass, wie bekannt, Ilium und Ischium sich mit dem Wirbelkomplex an gesonderten Stellen verbinden. Es ist daher an der Seitenfläche des Sacrum jederseits an zwei Stellen eine unebene Verbindungsfläche anwesend, die von einem stärker entfalteten Abschnitt der Pars lateralis des Sacrum getragen wird. Beschränken wir, um die Beschreibung nicht zu wortreich werden zu lassen, die Bezeichnung Pars lateralis nur auf diejenigen Abschnitte der Seitentheile des Sacrum, welche Verbindungen mit dem Ilium und dem Ischium eingehen, so kann man die beiden erwähnten Abschnitte als Pars lateralis iliaca und Pars lateralis ischiadica unterscheiden.

Man sieht nun, dass an dem vorliegenden Sacrum die Seitenfortsätze des 27.

und 28. Wirbels (also der beiden ersten Sakralwirbel) an der Pars lateralis iliaca betheiligte sind und zwar wird der ventralwärts am meisten vortretende, massigste Theil derselben von beiden Wirbeln gebildet, jedoch so, dass der Antheil des 27. Wirbels etwas grösser erscheint als der des 28. Wirbels. Der 29. Wirbel trägt kaum, höchstens mit einem ganz kleinen, proximalen Abschnitt seiner Seitenfortsätze etwas zu der Bildung der Pars lateralis iliaca bei. Die Pars lateralis ischiadica wird von den Seitenfortsätzen des 30. und 31. Wirbels aufgebaut und wie die Figur deutlich ersehen lässt, kommt etwa ein Drittheil auf den Seitenfortsatz des 30. Wirbels, die anderen zwei Drittheile gehören dem gleichen Fortsatz des 31. Wirbels an. Die Körper aller Sakralwirbel sind unter einander wegen Verknöcherung der Intervertebralscheiben verbunden, man sieht aber noch die Trennungsspuren zwischen den zu jeder Körperendfläche gehörigen Epiphysenscheibe und dem Wirbelkörper selbst.

An das distale Ende des Sacrum ist durch eine Intervertebralscheibe der Körper des 32. Wirbels, der hier erster Caudalwirbel ist, gefesselt. Von diesem Wirbel¹⁾ wäre hier zu bemerken, dass an seinen Körper dorsal ein vollständiger, in einen deutlichen Proc. spinosus ausgehender Bogen sich anschliesst und dass seine Seitenfortsätze nicht lang sind und mit einem leicht abgerundeten, etwas distalwärts gerichteten Ende abschliessen.

Vergleicht man nun mit dem eben geschilderten Verhalten des Sacrum den Befund beim Exemplar II (cf. Taf. I Fig. 2 s.¹—s.⁵), so bedarf es nicht mehr einer Schilderung im Einzelnen. Die Vergleichung der beiden Abbildungen zeigt sofort, wie beim Exemplar II die Pars lateralis iliaca auch noch vom ersten und zweiten Sakralwirbel (dem 27. und 28. Wirbel) gebildet wird, aber der ventralwärts am meisten vorspringende Theil derselben wird jetzt evident vom 27. Wirbel getragen, der Oberfläche seines Seitenfortsatzes gehört eine stumpfe Kante an, die auf die Linea ileopectinea des Os coxae ausläuft (cf. Fig. 2). Der 28. Wirbel ist noch mit der ganzen Breite seines Seitenfortsatzes an der Pars lateralis iliaca betheiligte, der 29. aber von einer Betheiligung ausgeschlossen. Also evident ein Fortschritt, wenn auch nur ein geringer, einer Umformung des Sacrum in proximaler Richtung. Damit stimmt auf's Beste das Verhalten der Pars lateralis ischiadica des Exemplars II. Es ist bei einer Betrachtung der Abbildung namentlich auf der linken Seite, wo das Os coxae nicht dargestellt ist, zu sehen, dass die Seitenfortsätze des 30. und 31. Wirbels (der beiden letzten Sakralwirbel) diesen Abschnitt konstituiren, aber sicher kann man auch feststellen, dass der Antheil des 30. Wirbels zu prävaliren beginnt; an der lateralen Fläche des Seitenfortsatzes des 30. Wirbels ist der Bezirk, der die eigentliche, straffe Gelenkverbindung mit dem Ischium eingeht, evident grösser als am 31. Wirbel, dessen Seitenfortsätze in toto aber noch massiger erscheinen als die des 30. Wirbels.

1) Ich berücksichtige diesen Wirbel bei der Besprechung des Sacrum aus einem Grunde, der bald ersichtlich sein wird und auch deshalb, weil die distalwärts von ihm gelegenen Caudalwirbel bei der in diesem Aufsatz behandelten Angelegenheit vernachlässigt werden können. Auf einen speciellen, die Caudalwirbel betreffenden Punkt wird übrigens an einer späteren Stelle noch eingegangen werden.

So zeigt sich auch hier das proximalwärts gerichtete Fortschreiten der Umformung. Der 32. Wirbel als erster Caudalwirbel verhält sich ebenso wie beim Exemplar I.

Beim Exemplar III, wo, wie wir sahen, der 26. Wirbel erster Sakralwirbel geworden ist, findet sich, weil auch hier wie bei den vorhergehenden Exemplaren der 31. Wirbel der Reihe das Sacrum abschliesst, ein aus sechs Wirbeln gebildetes Sacrum, und in diesem Umstand spricht sich in erster Linie und hauptsächlich das Fortschreiten der Sacrumbildung aus. Dass aber der 26. Wirbel ein erst kürzlich erworbener Besitz dieses Sacrum ist, sieht man deutlich daran, dass er noch relativ wenig formell assimilirt erscheint. Auch sieht man an diesem Sacrum, dass nun noch deutlicher als beim Exemplar II die ventralwärts am meisten vortretende Partie der Pars lateralis iliaca vom 27. Wirbel gebildet wird. Der 28. participirt aber noch mit der ganzen Ausdehnung des lateralen Randes seines Seitenfortsatzes an ihr. Die Pars lateralis ischiadica verhält sich, soweit man urtheilen kann, ebenso wie beim Exemplar II; es war nicht möglich, das Os coxae abzulösen und die Antheile des 30. und 31. Wirbels genau zu bestimmen. Der 32. Wirbel ist wie bei den vorhergehenden Exemplaren beschaffen.

Einen weiteren, nicht geringen Fortschritt lässt das Sacrum des Exemplars IV nachweisen. Der 26. Wirbel ist der erste Sakralwirbel und er bildet mit dem 25. Wirbel ein deutliches Promontorium von dem älteren Promontorium, zwischen dem 26. und 27. Wirbel, sieht man noch eine Spur. Auch ist der hier die erste Stelle im Sacrum einnehmende Wirbel in seinen Seitenfortsätzen massiger geworden. Die ventralwärts am meisten vorspringende Partie der Pars lateralis iliaca findet sich im Bereich des 27. Wirbels und der 28. Wirbel geht nicht mehr mit dem ganzen lateralen Rande seiner Seitenfortsätze die Verbindung mit dem Ilium ein; ein allerdings kleiner, distaler Antheil dieses Randes erscheint frei. Viel entschiedener zeigt sich der Fortschritt im Bereich der Pars lateralis ischiadica. Diese wird jetzt nur von den mächtig entfalteten Seitenfortsätzen des 30. Wirbels gebildet, der 31. ist hier Caudalwirbel und es liegt somit hier ein Sacrum vor, welches wieder 5 Wirbel vereint, aber nicht in toto homolog ist dem gleichfalls aus 5 Elementen zusammengesetzten Sacrum der Exemplare I und II. Interessant wäre es gewesen, über die Seitenfortsätze des 31. Wirbels nähere Auskünfte zu erhalten, sie erscheinen fast ebenso lang und sind wie die gleichen Fortsätze des 30. Wirbels noch recht massig, das speciellere Verhalten war nicht festzustellen, da die Theile nicht aus einander genommen werden konnten. Nur soviel erschien sicher, dass der 31. Wirbel nicht mit dem Ischium artikulirt (daher ist er als erster Caudalwirbel in der Formel aufgeführt). Der 32. Wirbel ist der zweite Caudalwirbel und weicht in seiner Form nicht wesentlich ab von dem der früher betrachteten Exemplare.

Im Anschluss hieran führe ich das Verhalten des Sacrum des Exemplars V (cf. Taf. I Fig. 3, *s.*¹—*s.*⁵.) vor. Man sieht aus der Figur, dass der 26. Wirbel schon deutlicher den Charakter eines Sakralwirbels besitzt wegen der stärkeren Verdickung seiner Seitenfortsätze, die auch schon von der Facies auricularis der Pars lateralis iliaca den am meisten proximal gelegenen Theil derselben bilden, ausserdem

ist der 27. und auch der 28. Wirbel an dieser Anfügestelle für das Ilium theiligt. Indessen ist es als Merkmal fortgeschrittener Umformung zu konstatiren, dass der 28. Wirbel hier evident nur mit etwa der proximalen Hälfte des lateralen Randes seines Seitenfortsatzes den Kontakt mit dem Ilium hat, der distale Theil dieses Randes ist bei der proximalwärts erfolgten Verlagerung des Ilium freigegeben worden. Und dass von den drei Wirbeln, die somit hier eine Beziehung zum Ilium haben, der 27. Wirbel den Hauptantheil hat und die ventralwärts am meisten vorspringende Partie der Pars lateralis iliaca bildet, erscheint sehr natürlich. An diesem Sacrum ist nun ebenfalls und zwar mit völliger Sicherheit zu konstatiren, dass ausschliesslich die Seitenfortsätze des 30. Wirbels die Pars lateralis ischiadica formen. In ganzer Ausdehnung ist ihre laterale Fläche mit dem Ischium im Kontakt. Damit steht im Einklang, dass der 31. Wirbel, der schon beim Exemplar IV der Caudalreihe zugerechnet wurde, hier ganz evident Caudalwirbel ist. Es ist nun, wie mir scheint, sehr instruktiv, die Seitenfortsätze dieses Wirbels zu betrachten (Taf. I Fig. 3, 31.cd.¹). Die Figur zeigt, dass dieselben auffallend lang und recht stark sind und sich darin sehr unterscheiden von der Form der Seitenfortsätze des ersten Caudalwirbels bei den Exemplaren I, II und III. Diese beim 31. Wirbel des hier in Rede stehenden Objekts wahrzunehmende Form der Seitenfortsätze kann als ein Hinweis darauf angesehen werden, dass der Wirbel in früheren Zuständen (wie bei den Exemplaren I, II und III) Sakralwirbel gewesen ist. So sehr sich eine solche Deutung auch aufdrängt und naheliegend erscheint, so muss es doch wünschenswerth sein, dieselbe weiter begründen zu können. Das wäre möglich durch den Nachweis von Formverhältnissen dieses Wirbels, welche deutlicher einen Uebergang von der Gestalt eines Sakralwirbels zu der eines Caudalwirbels bekunden. Eine solche Uebergangsform ist offenbar dokumentirt durch eine Abbildung, die POUCHET¹) von den hier interessirenden Wirbeln eines seiner Exemplare gegeben hat.

Ich kann nicht unterlassen, von dieser Figur eine in Kontouren gehaltene Kopie hier beizufügen (cf. Figur I auf pag. 308). Die Angaben über die Zusammensetzung der betreffenden Wirbelsäule sind insoweit genau, dass sich aussagen lässt, es liege ein Sacrum vor, welches aus dem 26.—30. Wirbel besteht. Es ähnelt in seinem proximalen Theil sehr dem Sacrum des Exemplars V, nur erscheint es insofern etwas primitiver, als der 28. Wirbel mit dem lateralen Rande seines Seitenfortsatzes noch etwas mehr an der Pars lateralis iliaca theiligt ist, als es beim Exemplar V der Fall ist. Dieser scheinbar sehr geringfügige Unterschied gewinnt an Bedeutung, wenn man sieht, dass bei dem von POUCHET abgebildeten Objekt der 30. Wirbel zwar allein (mit seinem Seitenfortsatz) die Pars lateralis ischiadica bildet, aber an diesem Seitenfortsatz einen distalwärts sich richtenden Vorsprung zeigt, der Beziehungen zum distal folgenden Wirbel andeutet und bei dem von mir abgebildeten Objekt (cf. die Fig. 3 Taf. I im Vergleich zu der Kopie der Figur von POUCHET) schon fehlt. Besonders interessant ist nun aber der 31. Wirbel des von POUCHET

1, 74, Pl. XIII, Fig. 2.

beobachteten Objekts. Dieser Wirbel liegt in einer der zu postulirenden Uebergangsformen vor. Vergleicht man die Kopie der POUCHET'schen Figur mit meiner Fig. 3 (Taf. I), so ist erstens evident, dass der 31. Wirbel des POUCHET'schen Exemplars noch an der Bildung eines Paares Foramina sacralia ventralia Antheil gehabt hat, die bei dem von mir abgebildeten Exemplar V schon nicht mehr bestehen und

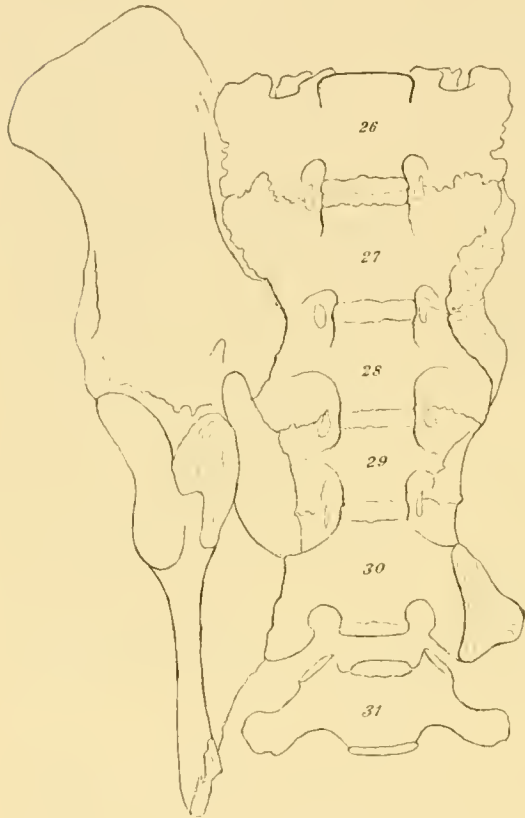


Fig. 1.

besonders wichtig ist die Form und die relative wie absolute Länge der Seitenfortsätze in dem Objekt der POUCHET'schen Figur. Es ist zweifellos, dass letzteres Exemplar sich auch hierin primitiver verhält. Die Seitenfortsätze sind noch massiger als beim Exemplar V; sie sind an ihren lateralen Enden etwas wulstig und unregelmässig gestaltet und diese sind dicker als der übrige Theil der Seitenfortsätze. Das sind Umstände, die darauf hinweisen, dass diese Seitenfortsätze früher zu dem Ischium Beziehungen gehabt haben. Man gewinnt somit auch an diesem Objekt die Ueberzeugung, dass ein Sakralwirbel aus der letzten Stelle des Sacrum austreten kann, indem er durch Umformung zu einem Caudalwirbel wird. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass ein reicheres Material die in Bezug hierauf noch zu postulirenden Uebergangsformen würde aufweisen lassen. In rascherem Ueberblick können jetzt die anderen Exemplare betrachtet werden.

Das Sacrum des Exemplars VI steht fast auf derselben Stufe wie das des Exemplars V, nur ist es etwas höher differenzirt.

Am 26. Wirbel ist die stumpfe, leistenförmige Hervorragung auf der ventralen Fläche der Seitenfortsätze, die in höheren Entwicklungsstufen zum Beginn der Crista ileopectinea hinleitet, deutlicher. Die ventralwärts am meisten vorspringende Partie der Pars lateralis iliaca liegt aber im Bereich der Seitenfortsätze des 27. Wirbels. Die ventrale Fläche des Körpers dieses letzteren Wirbels bildet mit der gleichen Fläche des 26. Wirbels noch ein schwach angedeutetes „altes Promontorium“. Die Pars lateralis ischiadica (30. Wirbel) verhält sich wie beim Exemplar V. Die interessante Erscheinung auffallend langer Seitenfortsätze am 31. Wirbel, die uns beim Exemplar V entgegentrat, findet man auch hier; dieser Befund bestätigt somit die früher gegebene Deutung.

Wendet man sich jetzt zum Exemplar VII (cf. Taf. I Fig. 4, *s.*¹—*s.*⁵), so besteht, wie man sieht, in Bezug auf den 26. und 27. Wirbel fast völlige Ueberein-

stimmung mit den Exemplaren V und VI. Es tritt in der Figur, die das Objekt in der Ansicht von der ventralen Seite zeigt, allerdings nicht deutlich hervor, dass die lateralen Ränder der Seitenfortsätze des 26. Wirbels an der *Facies auricularis* Theil haben, das ist aber am Objekt selbst sicher wahrzunehmen. Ein Promontorium zwischen dem 26. und 27. Wirbel ist noch in Spuren zu konstatiren. Bemerkenswerth ist ferner, dass, zum Unterschied gegenüber dem Exemplar V, beim Exemplar VII der 28. Wirbel etwas zurücksteht in der Umbildung, indem noch der ganze laterale Rand seiner Seitenfortsätze mit dem Ilium zusammentrifft. Das ist eine lokale Retardation der Entwicklung, welche der Gesamtauffassung keine Schwierigkeit bereitet. Auch die *Pars lateralis ischiadica* (von den Seitenfortsätzen des 30. Wirbels gebildet) steht auf der gleichen Stufe wie bei den Exemplaren V und VI. Ein besonderes Interesse bietet aber die Form der Seitenfortsätze des 31. Wirbels beim Exemplar VII. Er ist erster Caudalwirbel und die Abbildung lässt deutlich ersehen, dass die Seitenfortsätze bei ihm kürzer und schwächer sind, als beim Exemplar V oder IV oder gar bei dem Exemplar der POUCHET'schen Figur (cf. Fig. I pag. 308). Das bestätigt von Neuem die hinsichtlich dieses Wirbels statuirte Deutung und zeigt, dass er jetzt noch eine weitere Reduktion seiner Seitenfortsätze erfahren hat, die ihn der Form eines ersten Caudalwirbels näher bringt.

Vergleichen wir jetzt die *Sacra* der Exemplare VIII und IX (cf. Tf. II. Fig. 5 und 6, s.¹—s.⁵). Beim Exemplar VIII hat der 26. Wirbel, wie man sieht, schon fast völlig die für typisch gehaltene Form eines ersten Sakralwirbels angenommen; die laterale Fläche seiner Seitenfortsätze ist in ganzer Ausdehnung in (distalwärts breiter werdendem) Kontakt mit dem Ilium. Ueber die ventrale Fläche der Seitenfortsätze des 26. Wirbels sieht man jetzt in deutlich ausgesprochener Weise den stumpfen Knochenkamm schräg distal und lateralwärts verlaufen, welcher auf die *Crista ileopectinea* des *Os coxae* hinführt. Die ventralwärts am meisten vorspringende Partie der *Pars lateralis iliaca* wird auf beiden Seiten von den Seitenfortsätzen des 26. und 27. Wirbels gebildet, der ventralwärts gerichtete Gipfel des Vorsprungs trifft mit der Grenze der vom 26. und 27. gelieferten Antheile zusammen, doch ist der 27. Wirbel durch eine etwas grössere Masse an dem Vorsprung theilhaftig. Der 28. Wirbel participirt nur noch mit einem ganz kleinen Theil des lateralen Randes seiner Seitenfortsätze an der *Pars lateralis iliaca*.

Der gleiche Abschnitt des *Sacrum* des Expl. IX zeigt, neben gleichem Verhalten des Reliefs an der ventralen Fläche seiner Seitenfortsätze und gleicher Antheilnahme an der *Facies auricularis*, dass die mächtig entfaltete, ventralwärts vorspringende Partie der *Pars lateralis iliaca* von den Seitenfortsätzen des 26. und 27. Wirbels in dem Sinn gebildet wird, dass die ventral gerichtete Spitze dieser Partie links noch von beiden Wirbeln zu gleichen Antheilen, rechts aber schon in etwas überwiegender Weise vom 26. Wirbel geformt ist. Man darf hierin den weiteren Fortschritt in der Umformung des letzteren Wirbels sehen. Die Betheiligung des 28. Wirbels an der *Pars lateralis iliaca* ist fast noch geringer als beim Exemplar VIII. Bei beiden Exemplaren ist keine Spur mehr eines Promontorium zwischen dem 26. und 27. Wirbel

vorhanden (in Spuren war ein solches Promontorium bei den im Vorhergehenden betrachteten Objekten noch wahrnehmbar). Beim Exemplar IX sind ebenfalls die letzten Reste desselben verwischt, es existiert nur ein Promontorium, das sich zwischen dem ersten Sakralwirbel und dem 25. Wirbel als letztem Lendenwirbel deutlich markiert.

Lehrreicher noch ist ein Blick auf den distalen Abschnitt dieser beiden Sacra. Man sieht bei ersterem Exemplar (VIII, Tf. II Fig. 5) die Pars lateralis ischiadica vom 30. Wirbel getragen, aber zugleich bemerkt man, dass auf beiden Körperseiten der proximale Rand der Seitenfortsätze dieses Wirbels sich leistenförmig erhebt und in eine Kante ausgeht, die längs der lateralen Umgrenzung des letzten Paares der Foramina sacralia ventralia sich hinzieht. Das scheint auf eine beginnende Betheiligung des 29. Wirbels an der Formirung der Pars lateralis ischiadica hin zu weisen. Und dass dieser Schein kein trügerischer ist, lehrt ein Blick auf die entsprechende Partie vom Exemplar IX (cf. Tf. II. Fig. 6). Hier ist es zweifellos, dass nun die Pars lateralis ischiadica wiederum von den Seitenfortsätzen zweier Wirbel gebildet wird, jetzt aber von denen des 29. und 30. Wirbels. Das ist als ein Zeichen weiter proximalwärts fortgeschrittener Umformung aufzufassen, die jedoch erst in relativ geringem Grade an dem Seitenfortsatz des 29. Wirbels zur Geltung gekommen ist. Die noch nicht ganz vollständige Verknöcherung des Objekts lässt die Antheile beider Wirbel bemessen, und besser noch als an der ventralen Fläche des Sacrum sieht man an der dorsalen Seite desselben, dass der Antheil des 29. Wirbels zunächst noch kleiner ist, als der des 30. Wirbels. In proximo-distaler Richtung gemessen hat der Antheil des 29. Wirbels nur eine Ausdehnung von 5 mm, alles Uebrige entfällt auf den Seitenfortsatz des 30. Wirbels. Zeigt sich hierin das Exemplar IX evident höher differenzirt als das Exemplar VIII, so findet man eine Bestätigung für diese Auffassung auch in dem Verhalten des 31. Wirbels. Natürlich ist er bei beiden Objekten erster Caudalwirbel, aber vergleicht man das Verhalten der Seitenfortsätze in beiden Fällen und berücksichtigt man namentlich die Länge derselben, so ist es klar, dass der 31. Wirbel des Exemplars VIII primitiver sich verhält. Die Seitenfortsätze desselben sind aber doch schon relativ kürzer und wegen der Zuspitzung der lateralen Enden derselben rückgebildeter als am Exemplar VII (cf. Tf. I Fig. 4). Denkt man sich die Verkürzung an solchen Seitenfortsätzen, wie sie der 31. Wirbel des Exemplars VIII besitzt, nur etwas weitergegangen, so resultirt die Form der Seitenfortsätze des 31. Wirbels beim Exemplar IX. Dieser Befund unterstützt somit die oben statuirte Auffassung, dass das Exemplar IX auf höherer Stufe steht als das Exemplar VIII und er lehrt zugleich im Anschluss an die schon früher erörterten Umformungsstufen des 31. Wirbels zwei weitere Stadien dieses Vorgangs kennen.

Gegenüber dem Gesagten wird es jetzt wohl nicht mehr zweifelhaft sein, dass dem Exemplar IX die Stelle in der bisher vorgeführten Reihe, die es einnimmt, mit Recht zugewiesen worden ist und dass es zulässig ist, nur einen Anachronismus in dem Umstand zu sehen, dass bei diesem Exemplar am 23. Wirbel noch ein Rippenpaar sich befindet.

Mit wenigen Worten kann jetzt im Hinblick auf die Exemplare X und XI das hier interessirende Verhalten der Sacra charakterisirt werden (cf. Tf. II Fig. 7 s.¹—s.⁵, Fig. 8 s.¹—s.⁶).

Das dem Exemplar X angehörende Sacrum, welches, wie bei den Exemplaren IV bis IX, fünf Wirbel besitzt, lässt erkennen, dass der 26. Wirbel als erster Sakralwirbel gegenüber seinem Homologen beim Exemplar IX doch noch etwas in der Umformung fortgeschritten ist; er hat jetzt mehr Antheil an der massigsten Partie der Pars lateralis iliaca als der 27. Wirbel, das Ende des ventralen Vorsprunges derselben wird vom 26. Wirbel gebildet. Vom 28. Wirbel kann eine Betheiligung seiner Seitenfortsätze an der Kontaktfläche für das Ilium nicht mehr nachgewiesen werden. Die Pars lateralis iliaca wird somit jetzt wiederum nur von zwei Wirbeln geliefert, aber vom 26. und 27. Wirbel und nicht vom 27. und 28. Wirbel wie bei den Exemplaren I und II. Man sieht somit, dass das Ilium um die ganze Längenausdehnung des lateralen Randes des Seitenfortsatzes am 28. Wirbel proximalwärts gerückt ist. Vergleichen wir nun hiermit das Verhalten beim Exemplar XI, so sieht man, dass zu der Bildung der Pars lateralis iliaca drei Wirbel sich vereinen, und das erscheint sehr natürlich, da, wie früher (pag. 303) erörtert worden, der 25. Wirbel bei diesem Exemplar zum ersten Sakralwirbel geworden ist. Der 26. und 27. Wirbel zeigen dasselbe Verhalten wie beim Exemplar X und wie bei diesem Exemplar erscheint auch bei Exemplar XI der 28. Wirbel von der Berührung mit dem Ilium ausgeschlossen. Dieses Sacrum hat 6 Wirbel, es sind der 25. bis 30. und nicht der 26. bis 31. Wirbel wie beim Exemplar III, dessen Sacrum, wie wir früher sahen, gleichfalls aus 6 Elementen sich aufbaut. In Betreff des proximalen, eben erörterten Theiles des Sacrum ist mit dem Verhalten des Exemplars XI der höchste Grad der Umformung, den die vorhandenen Objekte feststellen lassen, erreicht, und es erübrigt noch, einen Blick auf den distalen Abschnitt dieser beiden Sacra zu werfen.

Die Vergleichung der Figuren 7 und 8 (Taf. II) zeigt nun in sehr überzeugender Weise eine Fortsetzung der bei den Exemplaren VIII und IX schon erkannten Umformung der Pars lateralis ischiadica. An dieser nimmt, wie früher dargelegt wurde, der 29. Wirbel beim Exemplar IX einen geringen aber doch deutlich konstatabaren Antheil. Man sieht diesen Antheil beim Exemplar X etwas vermehrt, aber noch prävalirt entschieden der Seitenfortsatz der 30. Wirbels (in der Fig. 7 ist die Trennungsspur wiedergegeben). Das ist beim Exemplar XI auf der linken Körperseite auch noch, aber doch schon in minderem Maasse der Fall und auf der rechten Seite sieht man bei diesem Exemplar, als nicht misszuverstehendes Dokument fortgeschrittener Umformung, den Antheil des Seitenfortsatzes des 29. Wirbels den des 30. Wirbels an Volum übertreffen. Es ist ersichtlich, das Ischium zögert nicht, dem Ilium im Vorrücken zu folgen. Das ist auch ganz verständlich, da Beide ja nur Theile eines im entwickelten Zustande in sich festgefügtten Ganzen, des Os coxae, sind; man gewinnt aber auch zugleich hier einen Hinweis darauf, dass die Lokomotion des Gürtels der hinteren Extremität im postembryonalen Zustand der Individuen erfolgen könne. Wenn man schliesslich nun noch den 31. Wirbel beider Exemplare betrachtet,

so sieht man ihn in beiden Fällen nur mit kleinen, kurzen Seitenfortsätzen ausgestattet und man findet im Vergleich zu dem Verhalten beim Exemplar IX hier somit die letzte, aus dem vorhandenen Material erkennbare Umbildungsstufe dieses Wirbels.

Bei der bisherigen Betrachtung wurden von dem hier interessirenden Theil der Wirbelsäule einzelne Wirbel oder Gruppen von Wirbeln mit den speciell homologen Bestandtheilen bei den verschiedenen Exemplaren verglichen, indem dabei der Ausgangspunkt genommen wurde von dem Exemplar I. Dieses musste aus den schon früher erörterten Gründen (cf. pag. 297) als das primitivste angesehen werden. Diese Auffassung des Exemplars I hat sich insofern bestätigt, als für jeden Wirbel oder Wirbelkomplex desselben sich ergab, dass dieselben als Ausgangspunkt benutzbar waren und dass die speciell homologen Elemente der anderen Exemplare für jeden verglichenen Wirbel oder Wirbelkomplex in eine Reihe sich ordnen liessen, wobei eine jede Reihe eine ganz allmähliche Umformung der untersuchten Wirbel bekundete. Es tritt (abgesehen von zwei leicht deutbaren Befunden) überall in unverkennbarer Weise bei diesen Vergleichen der Umstand in den Vordergrund, dass in jeder der erwähnten Reihen die verschiedenen Formzustände der Wirbel ungezwungen sich an einander fügen liessen, indem, vom Exemplar I ausgehend, die Vergleichung zum Exemplar II, dann zum Exemplar III und so successive weiter bis zum Exemplar XI fortschritt. Das muss in, wie mir scheint, zwingender Weise die Anschauung erwecken, dass die Umformungserscheinungen an der Wirbelsäule eines und desselben Exemplares in einem Connex mit einander stehen, dass man es somit mit einem Umformungsprocess zu thun hat, der den ganzen hier betrachteten Abschnitt der Wirbelsäule beherrscht. In dieser Auffassung wird man bestärkt, wenn man, nachdem die Erscheinungen bis jetzt im Einzelnen zur Kenntniss gelangt sind, nochmals einen Blick auf die Reihe der Formeln (cf. pag. 296) wirft.

Man sieht bei der die unterste Stelle in der Reihe einnehmenden Formel des Exemplar I, wie die Existenz von 16 wohlausgebildeten Rippenpaaren und das gleichzeitige Vorhandensein eines Rippenrudiments am 24. Wirbel zusammentrifft mit einer lumbalen Beschaffenheit des 26. Wirbels und mit der Anwesenheit der relativ primitivsten Form des Sacrum, bei welchem dasselbe vom 26. bis zum 31. Wirbel (incl.) reicht.

Die nächst höher stehende Formel (des Exemplars II) leitet sich aus der vorhergehenden ab, indem der 24. Wirbel aus der Form eines Dorsolumbalwirbels in die des ersten Lumbalwirbels übergeht, und man sieht, dass Hand in Hand damit der 26. Wirbel nunmehr lumbosakrale Beschaffenheit angenommen hat. Und auch das Sacrum des Exemplars II fanden wir, trotz der Zusammensetzung aus der gleichen Zahl speciell homologer Wirbel, auf etwas höherer Stufe.

In der Formel des Exemplars III zeigt es sich, dass der 26. Wirbel nunmehr zum ersten Sakralwirbel geworden ist, so dass ein Sacrum, welches aus 6 Wirbeln besteht, zu Stande gekommen und damit bezeichnet diese Formel einen Fortschritt.

Die Exemplare IV, V, VI ergeben nur eine Formel, welche diese Exemplare insofern als umgeformtere erkennen lässt, als der 31. Wirbel nun nicht mehr letzter

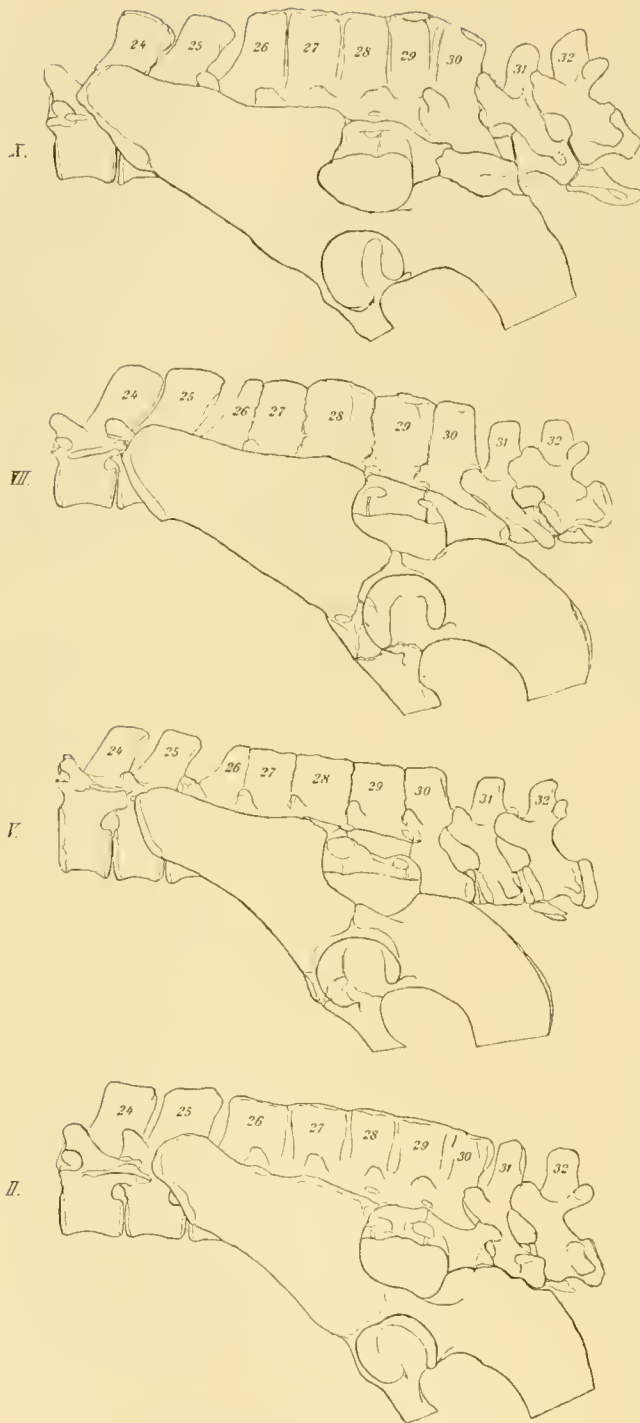
Sakralwirbel, sondern erster Caudalwirbel ist. Aber die Formel giebt gleichsam nur in Umrissen ein Bild des Verhaltens; bei der genaueren Betrachtung dieser drei Exemplare sah man, dass bei ihnen wichtige Uebergangsstufen des 31. Wirbels auf dem Wege der Umformung zu einem Caudalwirbel angetroffen wurden. Auch in Betreff des 16. Rippenpaares konnte an diesen drei Exemplaren eine allmähliche Verkürzung und Reduktion erkannt werden. Diese Umstände lassen die Formel verstehen, welche durch die Exemplare VII und VIII repräsentirt wird. Die Formel leitet sich aus der vorhergehenden dadurch her, dass die Reduktion eines 16. Rippenpaares vollständig geworden ist, wodurch der 23. Wirbel erster Lumbalwirbel geworden ist. Gleichzeitig war aber auch an den beiden betreffenden Exemplaren eine höhere Ausbildung des 26. Wirbels als eines ersten Sakralwirbels zu konstatiren und eine in zwei Stadien erkennbare weitere Umgestaltung des 31. Wirbels, welche diesen Wirbel der Form eines ersten Caudalwirbels näher führt. Nur war beim Exemplar VII (und das ist eine der oben erwähnten Ausnahmen) eine geringe Retardation der Entwicklung an den Seitenfortsätzen des 28. Wirbels zu bemerken, welche in relativ etwas zu grosser Ausdehnung mit dem Ilium in Kontakt stehen.

Die Formel des Exemplars IX zeigt nun scheinbar einen Rückschritt in der Umbildung des ganzen hier in Betracht kommenden Abschnittes der Wirbelsäule, indem der 23. Wirbel wieder als Dorsalwirbel erscheint. Aber erinnert man sich dessen, was die nähere Untersuchung des Sacrum und des ersten Caudalwirbels ergab (cf. pg. 310), so ist es klar, dass diese Theile höher differenzirt sind als die homologen Bestandtheile bei den Exemplaren VII und VIII und dass beim Exemplar IX nur hinsichtlich der Rippen des 23. Wirbels eine Ausnahme (die zweite der oben erwähnten) vorliegt, die sich als eine anachronistische Erscheinung an diesem Wirbel leicht auffassen lässt und die Beurtheilung im Uebrigen nicht behindert.

Die in der Reihe nächst höher stehende Formel (Exemplar X) schliesst sich nunmehr ohne Schwierigkeit den beiden vorhergehenden an. Sie leitet sich aus ihnen damit her, dass jetzt der 25. Wirbel Lumbosakralwirbel geworden ist und es war aus der früher mitgetheilten speciellen Untersuchung ersichtlich, dass bei diesem Exemplar das 15. und letzte Rippenpaar schon etwas reducirt worden ist und dass zugleich das Sacrum (namentlich in Betreff der Pars ischiadica) weiter umgeformt ist als beim vorhergehenden Objekt. Die oberste Stelle in der Reihe kommt der Formel des Exemplars XI zu. Das ist leicht ersichtlich, weil hier der 25. Wirbel nicht mehr in einer Uebergangsform, sondern schon als erster Sakralwirbel auftritt und weil auch die Beschaffenheit der übrigen Sakralwirbel die aus dem vorliegenden Untersuchungsmaterial erkennbare höchste Stufe der Umbildung dokumentirt. —

So schliessen sich alle bisher betrachteten Erscheinungen zu einem einheitlichen Bilde zusammen, welches einen Umformungsprocess zeigt, der an dem ganzen, hier betrachteten Abschnitt der Wirbelsäule waltet und als ein proximalwärts fortschreitender sich zu erkennen giebt.

Bevor aber hieran einige weitere Bemerkungen geknüpft werden, erscheint es mir wünschenswerth, diesem Bilde zunächst noch zwei Züge hinzuzusetzen.

Fig. II.¹⁾

Die Vereinigung von Wirbeln zu einem Sacrum zeigt sich, wie bekannt, nicht nur in der Verbindung der Seitenfortsätze, sondern sie kann auch, abgesehen von dem Verhalten der Wirbelbögen, in der Verschmelzung der Processus spinosi ihren Ausdruck haben. Deshalb hat es ein Interesse, diese in's Auge zu fassen.

Das in Bezug hierauf an den untersuchten Exemplaren wahrnehmbare Verhalten lässt sich in der Hauptsache an der hier beigelegten Textfigur II überschauen. Dieselbe giebt in der Seitenansicht das in Kontouren entworfene Bild des 24. bis 32. Wirbels nebst dem Os coxae, wie es sich bei 4 Exemplaren (II, V, VII, X) darstellt.

Man sieht beim Exemplar II die Processus spinosi des 24. und 25. Wirbels in einer Form, die bei Lumbalwirbeln eine sehr gewöhnliche ist, den des 26. Wirbels findet man aber schon mit dem hoch sich erhebenden Knochenkamm verschmolzen, der aus den Processus spinosi der folgenden, an dem Sacrum beteiligten vier Wirbel (27. bis 30.) gebildet wird. Die auf die einzelnen Processus spinosi entfallenden Antheile sind durch Furchen gut abgegrenzt. Man kann diesen Knochenkamm mit dem Namen Crista sacralis mediana bezeichnen und im Interesse der Kürze nur von einer Crista sacralis reden, da für die Verwendung der Bezeichnung Crista sacralis lateralis beim Sacrum von *Myrmecophaga* keine Veranlassung vorliegt.

1) Die Kontouren wurden mit Hilfe des SCHROEDER'schen Diopterographen zunächst entsprechend der wahren Grösse des Objekts hergestellt; alsdann wurde eine Verkleinerung vorgenommen, die für das Exemplar V eine geringere ist, um die Figuren leichter mit einander vergleichen zu können. Die Exemplare, auf welche die Figuren sich beziehen, sind durch die entsprechende römische Ziffer bezeichnet.

Diese Verbindung des Processus spinosus des 26. Wirbels mit der Crista sacralis ist, wie früher dargelegt wurde, der erste Schritt zu einer Verbindung des ganzen 26. Wirbels mit dem Sacrum. Damit steht im Einklang, dass der Processus spinosus des 26. Wirbels des Exemplars I noch völlig frei ist. Man sieht weiter an der vorliegenden Abbildung des Exemplars II, dass der Processus spinosus des 31. Wirbels, obgleich dieser Wirbel wegen des Verhaltens seiner Seitenfortsätze evident Sakralwirbel ist, nicht durch Knochenmasse mit der Crista sacralis zusammenhängt, sondern durch einen schmalen, spaltförmigen Raum vom distalen Ende der Crista sacralis geschieden ist. Das deutet, wie man urtheilen kann, eine beginnende Loslösung dieses Wirbels an und man wird in diesem Urtheil bestärkt, wenn man sieht, wie beim Exemplar I, wo sich der 31. Wirbel auch sonst etwas primiver verhält, der Processus spinosus desselben einen Bestandtheil der Crista sacralis ausmacht. Bei diesem noch nicht völlig verknöcherten Sacrum ist durch enge Nähte die Crista sacralis in so viel Abschnitte getrennt, als Processus spinosi an ihr sich betheiligen, die Grenzen derselben sind also leicht festzustellen.

Der Processus spinosus des 31. Wirbels ist beim Exemplar V, wo dieser Wirbel schon erster Caudalwirbel ist, natürlich nicht mehr im Zusammenhang mit der Crista sacralis und man sieht ihn durch einen weiten Raum von derselben getrennt. Nicht ohne Interesse aber ist es, zu konstatiren, dass beim Exemplar III dieser Raum kleiner ist, aber doch schon grösser als beim Exemplar II. Der Processus spinosus des 26. Wirbels des Exemplars V bildet das proximale Ende der Crista sacralis und hat eine auffallend schmale Form. Die gleiche Form findet man auch beim Processus spinosus, der beim Exemplar I das proximale Ende der Crista sacralis abgibt, hier ist er aber der Processus spinosus des 27. Wirbels¹⁾.

Betrachtet man jetzt die Abbildung des Exemplars VII in der vorliegenden Textfigur, so sieht man, dass der Processus spinosus der 26. Wirbel als erstes Element der Crista sacralis eine ähnliche, etwas auffallende Form hat, wie sie oben erwähnt wurde und auch im Uebrigen gleicht die Crista sacralis des Exemplars VII sehr der des Exemplars V.

Aus der Abbildung des Exemplars X kann erschen werden, dass der Abstand des Processus spinosus des 31. Wirbels von dem distalen Ende der Crista sacralis noch grösser geworden ist, zugleich aber ist zu konstatiren, dass der Processus spinosus des 26. Wirbels (der auch hier erster Sakralwirbel ist) die vorhin erwähnte verschmälerte Gestalt nicht hat, aber doch nicht so breit ist, wie die übrigen distal folgenden Processus spinosi, auch erinnert sein schräg gestellter proximaler Rand noch an die Gestalt des Processus spinosus des 26. Wirbels bei den Exemplaren V und VII. Man kann in diesem Verhalten einen Hinweis darauf erblicken, dass der 26. Wirbel beim Exemplar X, wo er in Bezug auf seine Seitenfortsätze und seinen Körper völlig als hoch entwickelter Sakralwirbel sich verhält, nun auch seinen Processus spinosus formell mehr assimiliert zeigt. Man könnte den Unterschied in der Form

1) GIEBEL 78, p. 339, sagt, *Myrmecophaga jubata* unterscheide sich in Betreff der Crista sacralis von *Myrmecophaga tetractyla* dadurch, dass bei ersterer Species der erste an der Crista betheiligte Dornfortsatz breit, bei *tetractyla* schmal sei. Das ist, wie die oben erwähnten Beobachtungen zeigen, ein Irrthum.

des Processus spinosus des 26. Wirbels beim Exemplar VII und dem Exemplar X auffallend gross finden und diesen Umstand gegen die oben gegebene Interpretation geltend machen; es wäre ein solcher Einwand aber dadurch zu entkräften, dass beim Exemplar VIII, wo der Processus spinosus des 26. Wirbels gleichfalls das proximale Ende der Crista sacralis formt, eine der zu postulirenden Uebergangsformen dieses Processus vorliegt, er ist relativ breiter als beim Exemplar VII, aber noch nicht so breit als beim Exemplar X.

Man kann somit auch in Hinblick auf die Processus spinosi der hier interessirenden Wirbel die fortschreitende Umformung erkennen.

Bis jetzt sind die Erscheinungen des Umformungsprozesses an dem hier untersuchten Abschnitt der Wirbelsäule nur insofern Gegenstand der Betrachtung geworden, als sie durch die Form und die Gruppierung der Wirbel sich bekundeten. Nun kann es aber wohl nicht übersehen werden, dass von den Motiven für diese Umformungserscheinungen vielleicht nur wenige in den Wirbeln selbst zu suchen sind. In der Hauptsache müssen es andere, mit den Wirbeln in Beziehung stehende Theile sein, die diese Umformungen veranlassen. Unter diesen Theilen spielt selbstverständlich das Os coxae eine wichtige Rolle.

Ein Theil der bis jetzt betrachteten Erscheinungen ist davon abhängig, dass dieser Skelettheil in seinen Beziehungen zum Sacrum und anderen Wirbeln Aenderungen eingeht. Ist nun der hier erörterte Umformungsprocess ein proximalwärts fortschreitender, so muss das in Betreff der mit dem Os coxae in näherem Verbande stehenden Wirbeln eben desshalb der Fall sein, weil das Hüftbein proximalwärts verlagert wird. Selbstverständlich kann dieses als solches nur in passiver Fortbewegung befindlich sein. Sucht man sich aber darüber Rechenschaft zu geben, wo die Motoren für die Bewegung des Os coxae gelegen sind, so steht man einer Menge von Fragen gegenüber, die der Lösung harren. Diese Seite der Angelegenheit muss hier unerörtert bleiben, es kann aber nicht ohne Interesse sein, die Fortbewegung des Os coxae selbst zu konstatiren, da an diese Erscheinung ein Versuch zur Ermittlung der Ursachen derselben anzuknüpfen hätte.

Die Erscheinung selbst ist, wie ich meine, auch an dem hier untersuchten Objekt zu erblicken.

Ubersieht man die in der Textfigur II (p. 314) gegebenen Darstellungen, so muss zunächst darauf die Aufmerksamkeit sich lenken, dass bei den vier abgebildeten Exemplaren das Hüftbein in dem Maasse dieselbe relative Grösse und dieselben Formverhältnisse darbietet, dass der Gedanke ausgeschlossen ist, es könne bei diesen Exemplaren von *Myrmecophaga* eine Aenderung der Beziehungen des Os coxae zur Wirbelsäule darauf zurückgeführt werden, dass ein oder mehrere Theile desselben (etwa das Ilium) sich derart in der Ausdehnung verändert, dass bei sonst unveränderter Lage des Hüftbeins etwa ein Zuwachs an Wirbeln zum Sacrum lediglich durch eine Vergrösserung des Ilium bedingt sei. Diese Annahme findet keinen Halt in der Konfiguration des Os coxae. Eine solche Auffassung könnte auch nicht auf das Ischium angewandt werden.

Beim Betrachten der Umformung an der Pars lateralis ischiadica ist es in einzelnen Stadien dieses Processes deutlich, dass trotz gleicher Grösse der Kontaktfläche die Seitenfortsätze verschiedener Wirbel an derselben betheiligt sind. Das kann nicht durch Gestaltveränderungen des Os ischii erklärt werden.

Ueberzeugt man sich so von der relativen Formbeständigkeit des Os coxae, so ist es nicht schwierig, die Fortbewegung desselben zu erkennen. Man sieht beim Exemplar II (cf. Textfigur II) das distale Ende der Kontaktfläche des Ischium in einem Niveau, welches noch etwas distalwärts von der Grenze zwischen dem 31. und 32. Wirbel sich befindet, während dieser Punkt des Ischium beim Exemplar V schon mit dem Zwischenraum zwischen dem 30. und 31. Wirbel korrespondirt, ja selbst etwas proximalwärts von ihm liegt. Dasselbe zeigen die Exemplare VII und X und man wird das ganz verständlich finden im Hinblick auf das früher erörterte Austreten des 31. Wirbels aus der letzten Stelle im Sacrum in die erste der Caudalreihe.

Kleine Formveränderungen der Kontaktfläche des Ischium können jedoch auch an den Figuren wahrgenommen werden, dieselben müssen auch postulirt werden, aber sie sind nicht im Stande, die eben hervorgehobenen Verhältnisse zu motiviren. Diese weisen auf ein Fortrücken des Ischium.

Fasst man nun den proximalen Abschnitt des Hüftbeins und speciell den am meisten proximalwärts vortretenden Theil des Ilium in's Auge, so findet man im Princip das Gleiche.

Beim Exemplar II sieht man in der Seitenansicht noch fast die ganze Seitenfläche des Körpers des 25. Wirbels (der 26. Wirbel ist bei diesem Exemplar schon Lumbosakralwirbel geworden) und selbstverständlich liegt der 24. Wirbel proximalwärts von dem Niveau, welches das Ilium erreicht. Das ist auch beim Exemplar V der Fall, aber der 25. Wirbel ist hier schon in höherem Grade als beim Exemplar II vom Ilium seitlich überragt. In ein noch weiter proximalwärts gelegenes Niveau ist das Ilium beim Exemplar VII getreten, man sieht in der Seitenansicht nur noch eine Spur vom Körper des 25. Wirbels. Beim Exemplar X, wo, wie früher gezeigt wurde, dieser 25. Wirbel schon Lumbosakralwirbel geworden, ist er natürlich so weit vom Ilium überragt, dass er in der Seitenansicht nicht mehr gesehen werden kann, und jetzt verdeckt in dieser Ansicht das Ilium auch schon einen Theil des 24. Wirbels.

Nach dem eben Gesagten kann es nicht zweifelhaft sein, dass bei dem untersuchten Objekt ein Fortrücken des Os coxae sich geltend macht. Diese Erscheinung sowie die Befunde an der Crista sacralis vervollständigen das vorhin entworfene Bild von dem Umformungsprocess und alle bisher erwähnten Wahrnehmungen fügen sich der Auffassung, dass der an dem hier betrachteten Abschnitt der Wirbelsäule von *Myrmecophaga* erkennbare Process der Umgestaltung ein proximalwärts fortschreitender ist.

Damit kann die Betrachtung der vorliegenden Objekte jedoch noch nicht als erledigt angesehen werden.

Bei meiner Untersuchung über die Wirbelsäule der Primaten habe ich angedeutet, dass ein fortschreitender Umformungsprocess nicht nur ein proximalwärts gerichteter sein könne¹⁾ und CLAUS hat sodann auf Grundlage seiner Untersuchungen über Amphibien zuerst mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass bei mehreren der von ihm untersuchten Formen eine distalwärts fortschreitende Sacrumbildung sehr wahrscheinlich sei²⁾. Später ist dieser Modus der Umformung an dem hier in Rede stehenden Abschnitt der Wirbelsäule nicht selten von den Autoren für die von ihnen untersuchten Objekte angenommen worden. Mit dem erforderlichen Grade von Sicherheit scheint mir der Nachweis einer distalwärts fortschreitenden Sacrumbildung zwar noch nicht erbracht zu sein, aber da der Vorgang an sich denkbar ist, so stellt sich die Aufgabe, zu untersuchen, ob die Wahrnehmungen, die an den vorliegenden Objekten gemacht sind, nicht etwa auch diese Auffassung zulassen oder aber ihr widersprechen. Eine solche Untersuchung scheint mir für eine jede einzelne Form, bei welcher Umgestaltungen der Wirbelsäule erkannt werden, notwendig zu sein und ich finde, dass RUGE³⁾ mit Recht EISLER gegenüber bemerkt hat, es sei ein zu rasches und nicht genügend begründetes Aburtheilen über die Frage nach der Richtung der Umformung zu unterlassen. Die erwähnte Voraussetzung einer distalwärts fortschreitenden Umformung beeinflusst nicht die Art der Homologienbestimmung und es ist selbstverständlich, dass nunmehr das Exemplar XI als das primitivste zu betrachten wäre. Von diesem ausgehend, müssten in einer der früheren Betrachtung gegenüber umgekehrten Reihenfolge die einzelnen Exemplare sich an einander schliessen lassen. Das könnte nun in der That ohne wesentliche Schwierigkeit geschehen in Bezug auf alle Erscheinungen, die an dem 25.—32. Wirbel aller Exemplare bis jetzt erwähnt worden sind. Man kann sich leicht denken, dass die geschilderten Formverhältnisse der Pars lateralis des Sacrum und die Befunde an den angrenzenden Lumbal- und Caudalwirbeln, wenn das Hüftbein distalwärts rückt, gleichfalls zu Stande kommen müssen. Aber es müssten bei der Annahme einer distalwärts fortschreitenden Umformung auch alle diejenigen Befunde, die früher auf eine Rückbildung von Rippen bezogen wurden, jetzt in umgekehrter Reihenfolge mit einander verknüpft werden und es müsste aus ihnen eine Entstehung von Rippen gefolgert werden. Es müssten z. B. die kleinen Löcher und Spalten an den Seitenfortsätzen des 24. Wirbels bei den Exemplaren I u. II sowie des 23. Wirbels bei dem Exemplar VII als die ersten Spuren eines Auftretens freier Rippen betrachtet werden. Schon das erscheint kaum zulässig und wenn man erwägt, dass Rippen zweifellos als phylogenetisch sehr früh zu Stande gekommene Gebilde zu betrachten sind, so ergibt sich, dass die Annahme einer distalwärts fortschreitenden Umformung hier auf eine sehr grosse Schwierigkeit stösst.

Es wäre nun aber doch vorschnell, damit die Frage als erledigt anzusehen.

1) 75, p. 163, 166 Anmerkung 1

2) 77, p. 808, 809.

3) 93, p. 313.

Es ist jetzt noch ein Blick zu werfen auf die der Caudalregion zukommenden unteren oder ventralen Bogen, deren Verhalten hier ein Interesse haben kann. *Myrmecophaga* gehört bekanntlich zu denjenigen Säugethieren, bei welchen diese Bogen stark ausgebildet sind. MECKEL sagt in Betreff der Ameisenfresser, dass die unteren Bogen sich „an den ersten 28—30 Schwanzwirbeln finden“, und er fügt hinzu: „Mit Ausnahme des ersten und zweiten sind die vorderen die längsten, am stärksten entwickelten und nehmen nach hinten allmählich an Stärke ab.“ Man könne sie recht gut mit Rippen, die untereinander verwachsen wären, vergleichen¹⁾. Mit specieller Bezugnahme auf *Myrmecophaga jubata* geben HASSE und SCHWARCK die folgende Beschreibung: „Am Anfange des Schwanzes sehen wir auch starke arcus haemales, die von vier Höckern getragen werden, von denen zwei am vorderen und zwei am hinteren Wirbelende stehen. Jederseits verlaufen schwache Knochenleisten von den vorderen zu den hinteren Hämapophysenhöckern. Im weiteren Verlaufe werden die arcus haemales allmählich niedriger und kleiner, erhalten sich jedoch fast bis zur Schwanzspitze. Nach ihrem Verschwinden lassen sich die Hämapophysenhöcker und die sie verbindenden Leisten noch an einigen Wirbeln, wenn sie auch nicht stark sind, nachweisen“²⁾. Bemerkenswerth ist noch eine Angabe von POUCHET³⁾, der die Gelegenheit hatte, ein Exemplar von *Myrmecophaga jubata* mit den Weichtheilen zu untersuchen. Er sagt von demselben, dass das Sacrum, welches aus fünf mit einander verschmolzenen Wirbeln zusammengesetzt ist, ausserdem noch mit dem ersten Caudalwirbel verbunden sei und dass dieser letztere Wirbel sich auch dadurch als Caudalwirbel charakterisire, dass er besitze „en dessous les deux branches de l'arcade haematique incomplète, qui caractérisent la première caudale“. Auf das Verhalten der übrigen Caudalwirbel geht POUCHET nicht ein. Ohne von dieser Mittheilung Notiz zu nehmen, macht GIEBEL⁴⁾ in Betreff der Caudalwirbel des Ameisenbären die Angabe: „Vom zweiten ab kommen sehr entwickelte untere Hämapophysen mit beilförmigen unteren Dornfortsätzen vor, welche bis zum 22. Wirbel auftreten, bei mehreren folgenden noch als getrennte Bogenschenkel bis zur völligen Verkümmerng vorkommen.“

Die Angaben über die lokal starke Ausbildung der Bogen und die allmähliche Verkleinerung derselben gegen das distale Ende der Caudalwirbelreihe sind an den mir vorliegenden Objekten leicht zu bestätigen und aus diesem Verhalten der Bogen darf wohl auf eine im distalen Theil der Caudalwirbelreihe allmählich zu Stande kommende Reduktion der Bogen geschlossen werden. Aber auch das zuerst durch MECKEL konstatierte Verhalten des ersten und zweiten Bogens könnte auf einen Reduktionsvorgang bezogen werden, und das giebt den am meisten proximal gelegenen Bogen ein Interesse. Es lässt sich vermuthen, dass an ihnen etwa erkennbare Reduktions- oder Umformungsercheinungen in einem Zusammenhang stehen könnten mit denen, die an dem Sacrum und den weiter proximal gelegenen Wirbeln sich

1) 25, p. 256.

2) 70, p. 127.

3) 74, p. 120. cf. auf p. 118.

4) 78, p. 359.

geltend machen. Es müssen sonach hier diejenigen Bogen näher betrachtet werden, welche proximalwärts von den am meisten ausgebildeten sich vorfinden. In Betreff derselben sind die bisherigen Angaben nicht genau genug. An den mir vorliegenden Objekten waren diese Bogen zwar nicht bei allen Exemplaren in völlig intaktem Zustand anzutreffen (beim Exemplar XI sind sie bei der Herstellung des Skeletts gänzlich entfernt worden); es liess sich jedoch das Folgende feststellen, wobei die Betrachtung mit demjenigen Bogen zu beginnen hat, der zu dem 32. und 33. Wirbel in Beziehung steht. Von den distalwärts folgenden kann abgesehen werden. Der bezeichnete Bogen kommt allen Exemplaren zu. Die Basis desselben artikuliert mit den schon von HASSE und SCHWARCK erwähnten höckerförmig erhobenen Stellen an den einander zusehenden Rändern der genannten Wirbel.¹⁾ Dieser Bogen, der in den Abbildungen am distalen Rande des 32. Wirbels sichtbar ist, zeigt sich bei einigen Exemplaren ventral geschlossen, und diese ventrale Partie ist stark entwickelt (cf. Taf. I Fig. 2, Taf. II Fig. 5 und 7). Bei anderen Exemplaren, bei denen die Verknöcherung auch am Sacrum ihr Maximum nicht erreicht hat, zeigt sich der Bogen aus zwei Hälften zusammengesetzt, die mit ihren ventralen Enden in der Medianebene zusammentreffen und sich mehr oder weniger fest an einander fügen (cf. Taf. I Fig. 1, 3, 4). Ein unterer Bogen, der mit dem 31. und 32. Wirbel in Verbindung stünde, ist beim Exemplar I am vorliegenden Präparat nicht nachzuweisen, es findet sich auch am distalen Rande des Körpers des 31. Wirbels kein Hinweis darauf, dass ein solcher Bogen im intakten Zustand des Exemplars existiert habe²⁾. Beim Exemplar II findet man dagegen auf der linken Seite mit dem distalen Rande des Körpers des 31. Wirbels (cf. Taf. I Fig. 2, 31. s.⁵⁾) in Beziehung stehend ein ziemlich kurzes, seitlich komprimiertes Knochenstück, welches mit seinem proximalen Ende an eine höckerförmige Erhöhung des Randes des Wirbelkörpers angefügt ist. Das distale Ende ist frei und zugespitzt. Es entspricht offenbar der Hälfte eines ventralen Bogens. An der rechten Seite war ein homotypes Stück nicht vorhanden, auch zeigt der Wirbel dort nicht das auf die Verbindung mit einem solchen Gebilde hinweisende Relief. Das Exemplar III zeigt am distalen Rande des 31. Wirbels auf der rechten Seite eine solche Bogenhälfte, und links muss sie am intakten Objekt auch vorhanden gewesen sein. Diese Hälften eines ventralen Bogens haben somit Beziehungen zu dem letzten Sakralwirbel und treten auch in Verbindung mit der Bandscheibe zwischen ihm und dem ersten Caudalwirbel (hier dem 32. Wirbel). Bei den Exemplaren V, VI, VII und VIII, wo der 31. Wirbel erster Caudalwirbel geworden ist, befindet sich in Beziehung mit ihm und der seinem distalen Ende sich anschliessenden Bandscheibe auf beiden Körperseiten eine Hälfte eines ventralen Bogens, die in der Form mit dem beim Exemplar II angetroffenen Gebilde über-

1 Bei den drei Exemplaren, bei denen der Bogen am präparierten Skelett nicht vorlag, weisen die höckerförmigen Erhebungen auf die Existenz des Bogens hin (cf. z. B. Taf. II Fig. 6, 32. *cd.*²⁾).

2) Auf Grundlage der oben citirten Angabe von POUCHET sollte man meinen, dass hier Repräsentanten eines solchen Bogens vorhanden gewesen seien; an dem erwähnten, von POUCHET untersuchten Exemplar ist der Wirbel, den er als ersten mit dem Sacrum verschmolzenen Caudalwirbel bezeichnet, der 31. der Reihe.

einstimmt (cf. Taf. I Fig. 3, 4 und Taf. II Fig. 5). Als Homologon dieser Bogenhälften findet sich beim Exemplar X ein ventral geschlossener Bogen (cf. Taf. II Fig. 7), der mit seiner Basis dem distalen Rande des Körpers des 31. Wirbels gelenkig verbunden ist und der Bandscheibe zwischen diesem und dem 32. Wirbel sich anlagert. Die Pfeiler dieses Bogens sind merklich schwächer als die des distal folgenden. Ein besonderes Interesse bietet das Exemplar X aber dadurch, dass der Bandscheibe zwischen dem 30. Wirbel (der letzter Sakralwirbel ist) und dem ersten Caudalwirbel jederseits ein kleines Knochenplättchen angefügt ist, das in der Gestalt den zuletzt besprochenen Hälften eines unteren Bogens ähnelt, aber kürzer ist (cf. Taf. II Fig. 7 *br*). Diese Gebilde tangiren den distalen Rand des 30. Wirbels vielleicht nicht, es liess sich darüber nicht mit Bestimmtheit urtheilen, da die Intervertebralscheibe, mit welcher diese Knochenplättchen durch eingetrocknete Bandmassen zusammenhängen, stark geschrumpft war. Diese beim Exemplar X angetroffenen Gebilde können nur als Hälften (oder Abschnitte der rechten und linken Hälfte) eines unteren Bogens angesehen werden, und man findet somit hier Repräsentanten eines Bogens, von dem an der Bandscheibe zwischen dem 30. und 31. Wirbel bei den anderen Exemplaren nichts gesehen wurde. Das könnte bei den Exemplaren IV bis IX vielleicht noch auf einen durch die Präparation bedingten Defekt bezogen werden, aber eine solche Interpretation scheint mir auf die Exemplare I, II und III nicht anwendbar zu sein, da bei diesen ein homologer Bogen an dem ventralen Rande der Bandscheibe zwischen dem vorletzten und letzten Sakralwirbel sich befunden haben müsste, wofür, soviel mir bekannt, bei Säugethieren kein Beispiel besteht¹⁾.

Im Hinblick auf die hier zu erörternde Frage, ob der Umformungsprocess am Sacrum und den proximal davon gelegenen Wirbeln ein proximalwärts oder aber ein distalwärts fortschreitender ist, sind diese Befunde von Belang.

Handelt es sich um einen distalwärts fortschreitenden Umformungsprocess, so ist das Verhalten der unteren Bogen, wie es am Exemplar X sich zeigt, als das relativ primitive anzusehen. Man würde dann von den drei uns hier beschäftigenden Bogen den am meisten distal gelegenen, der an sich gut entwickelt ist, als einen Bogen auffassen müssen, der im Vergleich zu den nächst distal folgenden, die noch stärker sind, doch schon etwas reducirt erscheint, und die beiden anderen hier beschriebenen

1 Es liegt nahe, wenn man sich über die Frage orientiren will, ob bei Säugethieren zwischen dem vorletzten und dem letzten Sakralwirbel ein unterer Bogen angetroffen worden, der sogenannten „Zwischenwirbelknochen“ zu gedenken, deren Existenz an Lumbalwirbeln bei einigen Insektivoren (*Talpa*, *Erinaceus europaeus*) mehrfach in der Litteratur erwähnt worden ist. O. MEYER (85, p. 229), sagt von denselben, dass sie „sich noch besser als bei *Talpa* vorfinden bei *Erinaceus collaris* Indien, bei welchem Thier sie sich sogar in die Rückenwirbelregion hinein erstrecken und rudimentär selbst im Sacrum zu finden sind“. Leider ist hieraus nicht ersichtlich, wie weit dieselben distalwärts am Sacrum gesehen worden (die Abhandlung von JACOBS: *Talpae europaeae anatome*, Jenae 1816 in der dieselben abgebildet sein sollen, habe ich leider nicht erhalten können, und sodann ist es äusserst fraglich, ob dieselben den unteren Bogen der Caudalregion homodynam sind, da es sich um unpaare Skeletttheile handelt; desshalb könnte, selbst wenn sich dieselben bei *Talpa* zwischen dem letzten und vorletzten Sakralwirbel fänden, doch nicht die Anwesenheit der im Texte beschriebenen Repräsentanten eines unteren Bogens zwischen dem 30. und 31. Wirbel des Exemplars X damit verständlich werden und die Abwesenheit eines Homologon derselben bei den Exemplaren I, II und III bliebe dabei auch noch unerklärt.

Bogen des Exemplars X würden in rascher Abstufung eine weiter fortgeschrittene Reduktion bekunden. Diese Auffassung muss an sich als eine ungezwungene erscheinen, und sie kann unterstützt werden durch das Verhalten der anderen Exemplare. Bei einer Vergleichung derselben würde man, vom Exemplar X ausgehend, zunächst das rasche Verschwinden des Bogens zwischen dem 30. und 31. Wirbel zu konstatieren haben, und die Formverhältnisse des nächst distal folgenden Bogens (zwischen dem 31. und 32. Wirbel) würden sich leicht interpretieren lassen und würden vom Exemplar X bis zu dem Exemplar II die allmähliche Reduktion dieses Bogens bekunden, der dann beim Exemplar I völlig geschwunden wäre. Es würde so auch verständlich sein, dass bei letzterem Exemplar (I) der am distalen Rande des 32. Wirbels sich befindende Bogen relativ schwach ist, namentlich im Vergleich zum Verhalten seines Homologon beim Exemplar X.

Wäre aber der Umformungsprocess am Sacrum und den hier betrachteten präsakralen Wirbeln ein proximalwärts gerichteter, so müsste bei der Betrachtung der unteren Bogen vom Exemplar I ausgegangen werden. Man müsste dann zunächst annehmen, dass der Bogen am distalen Rande des 32. Wirbels des Exemplars I sich allmählich stärker entfaltet habe, bis zu der Höhe der Ausbildung, die er beim Exemplar X zeigt, und Hand in Hand damit müsste an dem nächst proximal gelegenen Bogen (zwischen 31. und 32. Wirbel) eine stärkere Ausbildung eingetreten sein, so dass dieser Bogen beim Exemplar X nun ventral zwar schon geschlossen ist, aber noch einen schlanken Bogen darstellt. Endlich müsste angenommen werden, dass die beim Exemplar X zwischen dem 30. und 31. Wirbel gefundenen, kleinen Knochenplättchen einen neu sich bildenden Bogen in seinen Anfängen darstellen.

Die Formverhältnisse der verglichenen Skeletttheile würden an sich dieser letzteren Auffassung keine Schwierigkeit bereiten, diese resultirt aber aus der herrschenden Anschauung über die Bedeutung der unteren Bogen. Denn wenn diese bei Säugethieren Rippen oder überhaupt Gebilde darstellen, die typische Bestandtheile eines Wirbels sind und ihre Homologa schon bei Fischen haben, so sieht man, dass nunmehr der Annahme einer proximalwärts gerichteten Umformung eine Schwierigkeit entgegentritt. Wenn bei der früher erörterten Annahme einer distalwärts fortschreitenden Umformung die Neuentstehung von Rippen an präsakralen Wirbeln gefolgert werden musste, so muss jetzt die Neubildung wenigstens des kleinen Bogens zwischen dem 30. und 31. Wirbel des Exemplars X statuirt werden. Nun handelt es sich hier zwar nur um die eventuelle Neuentstehung von zwei kleinen Knochenplättchen und früher um die eines grossen Rippenpaares und einer kleinen Rippe an einer Seite des distal folgenden Wirbels, aber das ist nur ein quantitativer Unterschied, der nicht maassgebend sein kann. Qualitativ ist die Schwierigkeit die gleiche, welche Annahme hinsichtlich der Richtung des Umformungsprocesses man auch machen will.

Man sieht somit, dass die Frage nach der Richtung, die dieser Process einhält, welche früher leicht lösbar schien, in der That durch alle bisherigen Erörterungen noch keine Lösung gefunden hat.

In der Litteratur finden sich analoge Verhältnisse, soviel mir bekannt, nur von CLAUS¹⁾ erwähnt, der bei seinen Untersuchungen über Wirbelumformungen bei Amphibien in dem Verhalten von *Salamandra maculosa* einer im Princip gleichen Schwierigkeit begegnet ist. Unter 14 von ihm untersuchten Exemplaren war bei zweien der 15. Wirbel Sakralwirbel. Bei diesen Exemplaren sass am 3. Caudalwirbel, also am 18. Wirbel der Reihe, der erste untere Bogen. Den relativ grössten Unterschied gegenüber diesen Exemplaren bot ein einzelnes, bei welchem der 17. Wirbel der Sakralwirbel ist, und bei diesem fand sich am 20. Wirbel der Reihe der erste untere Bogen. Die übrigen Exemplare zeigen den 16. Wirbel als Sakralwirbel, oder der 16. und der 17. Wirbel sind in asymmetrischer Weise mit dem Ilium im Kontakt; der erste untere Bogen findet sich dabei entweder am 19. oder auch am 20. Wirbel. CLAUS folgert nun zunächst aus dem Verhalten des Sakralwirbels, dass die Umformung am wahrscheinlichsten eine distalwärts gerichtete sei, und sagt dann: „Es liegt nahe, in dem ersten unteren Bogen der Caudalregion einen relativ festen Punkt zu vermuthen, welcher für die Beantwortung unserer Frage heranzuziehen sein möchte. Der Vergleich hat jedoch ergeben, dass auch dieser je nach der Zahl der Wirbel variiert und mit der Verlängerung der Dorsolumbalgegend nach hinten (vom 18. zum 20. Wirbel) rückt. Indessen möchte diese Thatsache an sich für die wahrscheinlich angenommene Verschiebung des Sacrum nach der Schwanzgegend sprechen, da bei umgekehrter Bewegung nicht wohl einzusehen wäre, wie die bereits verlustig gegangenen unteren Bogenstücke an vorausgehenden (18 bis 19) Wirbeln von Neuem gebildet werden könnten, vorausgesetzt freilich, dass es sich nicht um Anpassungen von Wirbelfortsätzen, sondern in den unteren Bogenstücken um selbstständig angelegte Elemente handelt.“ Man ersieht aus diesem Satz, wie die Auffassung der unteren Bogen in der Entscheidung der uns beschäftigenden Frage von Gewicht gewesen ist. CLAUS fasst die unteren Bogen der Caudalregion auf Grundlage seiner Untersuchungen an Amphibien, Reptilien und einem Säugethier (*Dasypus novemcinctus*) als Gebilde auf, die nicht Rippen seien, sondern „die oberen, das Nervensystem umschliessenden Elemente an der unteren Seite der Achse wiederholen²⁾.“ Durch dieses Ergebniss seiner Untersuchung ist CLAUS in einen Gegensatz getreten zu der Anschauung, die GEGENBAUR statuirt hat, nach welcher die unteren Bogen Rippen entsprächen. Indess ist hierbei zu bemerken, dass, wie auch CLAUS hervorhebt, GEGENBAUR selbst diese Deutung für Reptilien und Säugethiere als eine nicht ganz gesicherte hingestellt und die Verhältnisse bei den Amphibien als noch nicht genügend aufgeklärt bezeichnet hat³⁾. In Betreff der Ganoiden hat GEGENBAUR durch seine Untersuchungen bei *Lepidosteus*, *Amia* und *Polypterus* in überzeugender Weise dargethan, dass bei diesen Formen die unteren Bogen der Caudalregion aus Rippen hervorgehen, indem diese durch Verschmelzung ihrer ventralen Enden den unteren Bogen bilden und mit dem Wirbelkörper eine allmählich fester werdende Verbindung eingehen⁴⁾. Diese Auffassung ist noch neuer-

1) 77, p. 808, 809.

2) 77, p. 804, 805.

3) 67, p. 413—417.

4) 67, p. 410—413.

dings von GÖPPERT bestätigt worden, indem er für *Polypterus* angiebt, dass am Anfange des Schwanzes die unteren Rippen (Pleuralbögen) „sich zu den Hämalbögen zusammenschliessen“¹⁾. In Betreff der Amphibien konstatirt GÖPPERT²⁾ im Anschluss an seine wichtige Entdeckung der Existenz rudimentärer Basalstümpfe an präcaudalen Wirbeln von *Salamandra maculosa*, dass am Schwanz „an ihrer Stelle in genau gleicher Lage die bekannten, unteren Bögen“ vorkämen, und bei Larven von *Melanobranchus*, bei denen GÖPPERT durchweg an den präcaudalen Wirbeln Basalstümpfe nachgewiesen hat, findet er gleichfalls, dass die Hämalbogen der Schwanzwirbelsäule aus diesen Basalstümpfen hervorgehen. Diese Nachweise lassen für die erwähnten Formen keinen Zweifel darüber, dass die unteren Bogen der Caudalwirbel typische Bestandtheile eines Wirbels darstellen. Ich kann es nun hier unterlassen, noch andere Deutungen der unteren Bogen bei Fischen und Amphibien zu erwähnen, da die verschiedenen Deutungen darin übereinstimmen, dass die unteren Bogen aus typischen, an anderen Theilen der Wirbelsäule schon vorhandenen Gebilden hervorgehen. Das ist hier die Hauptsache, und es stellt sich die Frage, ob es berechtigt sei, bei Säugethieren, gemäss der herrschenden Auffassung, die unteren Bogen der Caudalregion als Homologa unterer Bogen bei Fischen oder Amphibien und somit als altererbte Bildungen anzusehen. Ein Zweifel an der Berechtigung dieser Auffassung könnte natürlich zunächst nur auf die beiden kleinen Knochenplättchen Bezug nehmen, die beim Exemplar X als Repräsentanten eines am meisten proximal gelegenen unteren Bogens vorgefunden wurden. CLAUS hat, wie aus dem oben citirten Satz ersichtlich, in gewissem Sinne die Eventualität einer Neubildung unterer Bogen angedeutet, indem er dasjenige, was als unterer Bogen erscheint, möglicher Weise auch auf „Anpassungen von Wirbelfortsätzen“ bezieht, jedoch diese Auffassung unter dem Einfluss der Anschauungen über die Natur der unteren Bogen wieder verlassen. Es scheint mir jedoch, dass die Eventualität einer Neubildung eines unteren Bogens, die im Hinblick auf das von mir untersuchte Objekt sich, wie oben dargelegt wurde, ergab, nicht ohne Weiteres von der Hand zu weisen sei, und dass der Zweifel an der Gültigkeit der herrschenden Ansicht über den morphologischen Werth der unteren Bogen bei Säugern, der durch diese Eventualität wachgerufen wurde, nicht unterdrückt werden müsse, da Beides einer Prüfung zugänglich zu sein scheint.

Wenn die in Rede stehenden Repräsentanten eines unteren Bogens zwischen dem 30. und 31. Wirbel beim Exemplar X eine Neubildung wären, so würde es sich um relativ spät entstandene, accessorische Bestandtheile handeln, die an der ventralen Seite der betreffenden Intervertebralscheibe durch histiologische Differenzirung zu Stande gekommen wären, ohne an eigentliche Bestandtheile der Wirbel anzuknüpfen; es würde sich also den Wirbeln gegenüber um eine absolute Neubildung³⁾ handeln. Bei einer Beurtheilung dieser Auffassung kann zunächst, im Hin-

1) 95, b. p. 6, 7.

2) 95, a.

3) In gewissem Sinne könnte, wie ich im Hinblick auf den oben citirten Satz von CLAUS bemerken möchte, vielleicht auch an eine relative Neubildung gedacht werden. Wollte man behufs einer Interpretation des in Rede

blick auf die ihr entgegenstehende Deutung der unteren Bogen bei Säugethieren als altererbter Bestandtheile eine nähere, aus Untersuchungen an Säugethieren hergeleitete Motivirung dieser Deutung vermisst werden. Eine solche Motivirung, die sich auf eingehendere Untersuchungen an Säugethieren stützte, ist mir nicht bekannt geworden. Dagegen darf die Auffassung, welche Rippen, die bei hochdifferenzirten Formen an Dorsalwirbeln vorkommen, als phylogenetisch alte Einrichtungen betrachtet, eine gut begründete genannt werden.

Es könnte alsdann weiter hervorgehoben werden, dass der Process einer Neubildung der hier in Rede stehenden Skeletttheile, die einen unteren Bogen der Caudalregion repräsentiren, an sich nicht undenkbar ist, ja selbst an der Caudalwirbelsäule von *Myrmecophaga* könnte für ihn ein Analogon gefunden werden. Beim Exemplar II zeigt sich am distalen Rande des Körpers des 32. Wirbels und an der ventralen Fläche der diesem Wirbel distalwärts sich anfügenden Intervertebralscheibe, dieser aufliegend, eine Knochenplatte, welche zwischen den Basen der Schenkel des hier angefügten Bogens gelegen ist (cf. Taf. I Fig. 2kp). Von diesem Gebilde kann es wohl nicht zweifelhaft sein, dass es in dem Gewebslager, welches ventral dem Wirbelkörper und der Intervertebralscheibe sich anschliesst, durch histiologische Differenzirung zu Stande gekommen ist¹⁾. Analoges könnte auch innerhalb der lateralen Wände des von den unteren Bogen mitbegrenzten Raumes sich ereignet haben. —

Es ist indess nicht zu verkennen, dass derartige Erwägungen die Annahme einer Neubildung der hier zu beurtheilenden Skeletttheile nicht beweisen können und deshalb auch hinsichtlich der Frage nach der Richtung des Umformungsprocesses keine bestimmte Antwort formuliren lassen. Liesse sich aber aus anderen Verhältnissen eine solche Antwort herleiten, so würde damit gleichzeitig die Frage nach einer eventuellen Neubildung eines unteren Bogens gelöst werden können.

stehenden unteren Bogens etwa auf die Intercentra COPE rekurriren, oder, mit Bezugnahme auf die von GÖPPERT bei einem Urodel an allen präcaudalen Wirbeln nachgewiesenen Basalstumpfrudimente vermuthen, dass die hier als neugebildet erscheinenden Repräsentanten eines unteren Bogens in einem allerdings nicht näher zu definirenden Zusammenhang mit den erwähnten Gebilden ständen, so müsste man annehmen, dass Elemente, die bereits rückgebildet waren, in einer und derselben Species bei einem hochdifferenzirten Exemplar derselben wieder in die Erscheinung getreten seien. Das muss ich, ebenso wie CLAUS es für das von ihm untersuchte Objekt gethan, als nicht wohl begreiflich bezeichnen. Und selbst wenn man versuchen wollte, einen solchen Vorgang etwa mit Bezugnahme auf Pangene oder Determinanten unterer Bogen verständlich zu machen, so würde eine Interpretation in einigermaassen klarer oder überzeugender Weise, wie mir scheint, nicht zu geben sein, und zudem würde es sich dann doch um eine Neubildung, wenn auch nur um eine relative Neubildung handeln.

1) An den distal folgenden Wirbeln habe ich eine solche Knochenplatte nicht gefunden und auch bei den anderen Exemplaren, soweit ich dieselben darauf hin untersuchen konnte, nicht wahrgenommen. Möglicher Weise könnte über dieses Gebilde bei anderen Edentaten oder Nagern Näheres ermittelt werden, wenn man an eine Angabe von MECKEL anknüpft. Von den unteren Bogen der Caudalregion der Säugethiere sagt MECKEL: „Gewöhnlich sind sie oben offen, so dass man sie mit Recht mit einem V vergleichen kann. Diese Bildung haben sie bei *Myrmecophaga jubata*, *Manis*, *Castor*. Dagegen sind bei *Dasyurus* und *Hystric* beide Schenkel in den meisten oben durch eine Knochenbrücke vereinigt, und haben also eine γ - oder steigbügelförmige Gestalt“ (25, p. 257). Diese Form könnte durch die Verschmelzung eines Gebildes, wie die erwähnte Knochenplatte, mit den Bogenschenkeln entstanden sein, oder auch durch Verbreiterung der Basen der Bogen sich gebildet haben: letzteres würde dann darauf hinweisen, dass untere Bogen sich vollkommener ausgestalten oder entfalten können.

Die Frage nach der Richtung des Umformungsprocesses würde sich durch eine embryologische Untersuchung beantworten lassen, diese ist aber zur Zeit noch ausgeschlossen. Es können indess auch an den vorliegenden Wirbelsäulen erwachsener Exemplare Anhaltspunkte für die Entscheidung dieser Frage gewonnen werden.

Ich knüpfe zu diesem Zweck an die bereits früher erwähnte Erscheinung des doppelten Promontorium an. Es ist a priori klar, dass bei proximalwärts gerichteter Umformung des betreffenden Abschnittes der Wirbelsäule das proximale Promontorium das jüngere und das distale Promontorium das ältere sein muss. Ebenso ist zweifellos, dass bei distal gerichteter Umformung das proximale Promontorium als das verschwindende und das distale Promontorium als das neu sich bildende angesehen werden muss. Man findet nun bei den Exemplaren V und VII (cf. auch p. 309) die Erscheinung des doppelten Promontorium. Das distale besteht zwischen dem 26. und 27. Wirbel, die beide Sakralwirbel sind und ist schwach ausgeprägt, das proximale besteht zwischen dem 25. Wirbel als letztem Lumbalwirbel und dem 26. als erstem Sakralwirbel. Die Erscheinung der Promontorien ist in der Seitenansicht der Objekte deutlicher als in der Ansicht von der ventralen Seite, welche die Figuren 3 und 4 (Taf. I) wiedergeben, indess ist die Erscheinung doch wohl auch aus den Figuren zu ersehen. Die Existenz und die Form beider Promontorien liessen sich, wie früher erörtert wurde, leicht einfügen in das Bild einer proximalwärts fortschreitenden Umformung, und im Hinblick auf die Möglichkeit einer distalwärts gerichteten Umformung muss zugegeben werden, dass das proximale Promontorium als solches ebenfalls interpretierbar erscheint. Das distale Promontorium muss aber bei letzterer Auffassung, wie erwähnt, als das neu sich bildende angesehen werden, und diese Auffassung stösst auf eine Schwierigkeit. Da das Promontorium schwach ausgeprägt ist, so müsste eine eben sich einleitende Bildung eines Promontorium vorliegen, und dieses müsste sich also später noch schärfer zu markieren haben. Das erste Auftreten und die weitere Ausbildung dieses Promontorium wären aber natürlich nur denkbar zu einer Zeit, wo der 26. Wirbel gegenüber dem 27. Wirbel beweglich ist, oder, wie man bei der Annahme einer distalwärts fortschreitenden Umformung sagen müsste, nachdem der 26. Wirbel soweit die frühere, sakrale Beschaffenheit aufgegeben, dass er gegenüber dem 27. Wirbel schon beweglich geworden ist. Nun zeigte aber in Betreff der Exemplare V und VII die frühere Betrachtung der Crista sacralis, dass der Processus spinosus des 26. Wirbels in fester Verbindung mit der Crista sacralis steht und ihren proximalen Endabschnitt bildet (cf. Fig. II, p. 314). Unter solchen Umständen kann das vorliegende distale, schwach entfaltete Promontorium nicht als ein neu entstehendes angesehen werden. Dass die Existenz desselben an einem und demselben Objekt zusammentrifft mit einer bestehenden, festen Verbindung der Procc. spinosi des 26. und 27. Wirbels spricht mit Entschiedenheit gegen die Annahme einer distalwärts fortschreitenden Umformung; mit dieser Annahme ist das erwähnte Zusammentreffen absolut unvereinbar, während es sehr wohl verständlich ist, dass bei einem proximalwärts gerichteten Umformungsprocess die Verbindung des Proc. spinosus des 26. Wirbels

mit dem des 27. Wirbels den ersten Akt der beginnenden Umformung des 26. Wirbels aus einem Lumbalwirbel zu einem Sakralwirbel darstellt (wie das auch beim Exemplar II zu erschen war). Und ebenso ist leicht verständlich, dass sich, nachdem der Wirbel so fixirt worden, das zwischen ihm und dem 27. Wirbel befindliche Promontorium alsdann durch Formungsgestaltung der betreffenden Wirbel allmählich immer mehr verwischt, bis es so schwach wird, wie an den vorliegenden Objekten, wo der 26. Wirbel eben schon recht vollständig die Gestalt eines Sakralwirbels angenommen hat.

Es dürfte, so bestimmt auch die eben erörterte Erscheinung nur eine Deutung zulässt, aber doch geboten sein, für ein abschliessendes Urtheil noch andere Anhaltspunkte aufzusuchen. Dieselben ergeben sich aus einer Betrachtung der Processus articulares der letzten Dorsalwirbel im Vergleich zu dem Verhalten der homodynamen Theile an den Lumbalwirbeln.

Es ist bekannt, dass bei *Myrmecophaga* die Wirbel der Lumbalregion und die letzten Dorsalwirbel unter einander sowie der letzte Lumbalwirbel mit dem Sacrum in eigenartig komplicirter Weise durch Gelenke verbunden sind¹⁾. Bei der Erörterung dieser Verhältnisse im Hinblick auf die uns vorliegende Frage möchte ich zunächst den Befund an drei Exemplaren (I, V, VII) schildern. Von denselben sind die für die Beurtheilung zumeist in Betracht kommenden Wirbel auf der Tafel III abgebildet. Von jedem der drei Exemplare sind der 18. bis 22. Wirbel (also *d.*¹¹ bis *d.*¹⁵) in der Ansicht von der dorsalen Seite und etwas von links her dargestellt und zwar giebt die Abbildung von jedem Wirbel nur die (in der bezeichneten Stellung sichtbaren) Gelenkfortsätze der linken Seite, den Proc. transversus dieser Seite und den Proc. spinosus wieder. Die Wirbelkörper, von denen ein kleiner Theil darstellbar gewesen wäre, sind in die Zeichnungen nicht aufgenommen. Geht man nun von dem Exemplar I aus, so findet man am 18. Wirbel jederseits einen Proc. art. proximalis, der (cf. für die linke Seite Tafel III, Fig. 1a, pp) mit einer ziemlich breiten Gelenkfacette ausgestattet ist; sie hat nahezu die Gestalt einer mit der langen Achse quergestellten Ellipse, nur ist ihr proximaler Rand etwas eingebuchtet. Die Facette ist dorsalwärts und ein wenig lateralwärts gerichtet. Sie fügt sich an eine entsprechend gestaltete Gelenkfläche des Proc. art. distalis des 17. Wirbels. Diese beiden Wirbel sind also in der gewöhnlichen, für Dorsalwirbel charakteristischen Weise mit einander verbunden, und so verhalten sich auch alle weiter proximal gelegenen Dorsalwirbel. Nur muss in Betreff des 18. Wirbels hervorgehoben werden, dass von der Basis des Proc. art. prox. sich an der dorsalen Fläche desselben eine niedrige, quergestellte Knochenleiste erhebt, die in ihrem lateralen Abschnitt etwas höher auf-

1. In der Litteratur sind diese Verhältnisse, soweit mir bekannt, relativ noch am ausführlichsten von OWEN (66, p. 397, 398) behandelt worden, allein ich muss gestehen, dass die von ihm gemachten Angaben mir nicht ganz verständlich sind. Der Erörterung, die FLOWER diesem Gegenstand widmet (88, p. 57, 58), kann ich im Allgemeinen beistimmen; sie ist aber für den vorliegenden Zweck nicht genau genug und scheint auch nur auf das Verhalten eines Exemplars von *Myrmecophaga* Bezug zu nehmen, während es hier darauf ankommt, das verschiedene Verhalten verschiedener Exemplare aufzufassen. Daher haben sich die detaillirten Mittheilungen, die im Texte über die Processus articulares gemacht werden, nicht vermeiden lassen.

geworfen ist. Sie ist in der citirten Figur mit *kl* angegeben, ihr lateraler Theil ist in der Figur theilweise gedeckt durch den proximalen Abschnitt des Proc. transversus (*pt*). Dieser ist in dorso-ventraler Richtung stark abgeplattet, in proximo-distaler Richtung dagegen ausgedehnt, er hat somit die Gestalt einer Platte; ihr lateraler Rand trägt an einer etwas aufgeworfenen Stelle die Fossa transversalis (*ft*). Der Proc. art. distalis des 18. Wirbels hat eine ventral und ein wenig medial gerichtete Gelenkfläche, er springt in der Ansicht von der dorsalen Seite relativ wenig hervor und unterscheidet sich in diesen Verhältnissen nicht von dem gleichnamigen Fortsatz der proximalwärts gelegenen Dorsalwirbel. Es ist aber bemerkenswerth, dass auf seiner dorsalen Fläche (cf. Tafel III, Fig. 1a) eine leichte Erhebung, die an ihrer Oberfläche etwas uneben und rauh ist, sich befindet.

Am 19. Wirbel ist der Proc. art. prox. wie am vorhergehenden gestaltet (cf. Tafel III Fig. 1b). nur erhebt sich die niedrige Knochenleiste am dorsalen Theil seiner Basis, die an der gleichen Stelle schon an dem vorhergehenden Wirbel getroffen wurde, etwas deutlicher. Am Proc. art. distalis findet sich an der ventral- und etwas medialwärts gerichteten Gelenkfläche (die einer gewöhnlichen Gelenkfläche eines Proc. art. dist. der proximal gelegenen Wirbel homodynam ist) eine Spur einer Zweitheilung, die sogleich verständlich wird, wenn man den Proc. art. proxim. des 20. Wirbels betrachtet. Vorher ist aber darauf hinzuweisen, dass an der dorsalen Fläche des Proc. art. distalis des 19. Wirbels, an derselben Stelle, wo der 18. Wirbel nur eine sich etwas erhebende Rauhgkeit trägt, eine gut ausgeprägte, rundliche Gelenkfläche wahrnehmbar wird (cf. Fig. 1b *gf*). Am 20. Wirbel sieht man die Gelenkfläche des Proc. art. proxim. (cf. Fig. 1c) nicht als eine einheitliche vorliegen, sie zeigt sich in zwei Theile gegliedert, indem ein Abschnitt derselben, der etwas weniger als das mediale Drittel beträgt, sich aus dem Niveau des übrigen Theiles der Gelenkfläche dorsalwärts erhebt, ihm aber noch parallel liegt. Dieser Umstand erklärt die Andeutung einer Zweitheilung an der entsprechenden Gelenkfläche des Proc. art. distalis des 19. Wirbels. Die Knochenleiste, die dorsal von der Basis des Proc. art. proxim. des 20. Wirbels sich befindet (ein homodynames Gebilde wurde schon bei den beiden vorhergehenden Wirbeln erwähnt), erscheint in ihrem medialen Theil zurückgebildet, der laterale Theil, (der schon beim 18. und 19. Wirbel höher aufgeworfen war) ist jetzt der einzige Bestandtheil (cf. Fig. 1c) und tritt deutlich als eine Knochenplatte hervor; mit ihrer ventralen Fläche legt sie sich der Gelenkfacette auf, die an der dorsalen Seite des Proc. art. distalis des 29. Wirbels gefunden wurde. Zwischen beiden Wirbeln kommt es somit hier zu einer Gelenkbildung, die an den vorhergehenden Wirbeln kein Homologon hat. Am Proc. art. dist. des 20. Wirbels ist jetzt die Zweitheilung der an der ventralen Seite desselben befindlichen Gelenkfläche sehr deutlich. Es sondert sich der mediale, kleinere Theil von dem lateralen grösseren auch durch eine Einkerbung am distalen Rande des Wirbelbogens, die bei der Betrachtung des Wirbels von der dorsalen Seite leicht wahrnehmbar ist (cf. Fig. 1c *e*). Auf der dorsalen Fläche des lateralen Abschnittes des Proc. art. dist. findet man die gleiche, rundliche Gelenkfacette wie beim 19. Wirbel.

Mit der erwähnten Beschaffenheit des Proc. art. dist. des 20. Wirbels steht es im Zusammenhang, dass, wie Figur 1d zeigt, beim 21. Wirbel am Proc. art. proxim. eine schon sehr deutliche Zweitheilung der Gelenkfläche sich findet. Der mediale, kleinere Theil erhebt sich stärker und während der laterale die gleiche Orientirung, die auch an den vorhergehenden Wirbeln gefunden wurde, beibehält, zeigt der mediale Theil eine Ablenkung der Fläche medianwärts, so dass diese Fläche fast rein dorsalwärts gerichtet ist. Die Knochenplatte, welche dorsal von der Basis des Proc. art. proxim. sich erhebt, artikulirt mit ihrer ventralen Fläche mit der Gelenkfacette auf der dorsalen Seite des Proc. art. dist. des 20. Wirbels; dieser Knochenvorsprung zeigt sich an dem in Rede stehenden Wirbel dem proximalen Abschnitt des Proc. transversus eng angeschlossen, so dass es den Eindruck macht, als erhöbe er sich vom Proc. transversus. Am Proc. art. distal. des 21. Wirbels ist die mediale Abtheilung durch eine sehr markirte, tiefe Einsenkung (cf. Fig. 1d e) von der lateralen geschieden und die Gelenkfläche der medialen Abtheilung erscheint ventral- und lateralwärts orientirt. Auf der dorsalen Seite der lateralen Abtheilung des Proc. art. distal. findet sich die gleiche, schon beim 19. und 20. Wirbel erwähnte, rundliche Gelenkfacette.

Interessant ist es nun, zu konstatiren, dass beim 22. Wirbel scheinbar zwei Processus articulares proximales auf jeder Seite vorhanden sind (cf. in Betreff der linken Seite Fig. 1e, *lpp*, *mpp*). Nach dem über die Procc. art. proxim. der vorhergehenden Wirbel Gesagten ist es aber nicht schwer, zu erkennen, dass die mediale Abtheilung der an vorhergehenden Wirbeln einheitlichen Gelenkfläche des Proc. art. proxim. nunmehr durch eine ziemlich dicke Knochenwand (deren Anfänge schon am 21. Wirbel zu sehen sind) von der lateralen (*lpp*) geschieden ist; die Gelenkfläche der medialen Abtheilung (*mpp*) ist jetzt noch mehr medianwärts abgelenkt als der homodynamische Theil beim 21. Wirbel. Es sind somit zwei völlig gesonderte Gelenke an Stelle des bei den proximalen Dorsalwirbeln einheitlichen Gelenkes vorhanden. Die Knochenwand, welche die beiden Gelenkflächen, um die es sich hier handelt, trennt, greift bei der Zusammenfügung der Wirbel in den tiefen Einschnitt hinein, der bei der Beschreibung des Proc. art. distalis des 21. Wirbels erwähnt wurde. Der Vorsprung, welcher mit der Gelenkfacette auf der dorsalen Seite der lateralen Abtheilung des Proc. art. dist. des 21. Wirbels artikulirt, erscheint beim 22. Wirbel noch mehr an den Querfortsatz angeschlossen. Bei isolirter Betrachtung dieses Wirbels könnte es den Eindruck machen, als wäre der Knochenvorsprung ein Auswuchs des Querfortsatzes, und als bilde dieser somit das Gelenk mit der dorsalen Gelenkfacette des Proc. art. distalis des 21. Wirbels. Am Proc. art. distalis findet man am 22. Wirbel im Wesentlichen dasselbe wie an dem gleichen Fortsatz des 21. Wirbels, nur erscheint die Einbuchtung, welche die mediale und die laterale Abtheilung trennt (cf. Fig. 1e) noch deutlicher und tiefer, als am 21. Wirbel. Und da an der lateralen Abtheilung des Proc. art. dist. auch hier eine dorsale Gelenkfacette sich findet, so artikulirt der 22. Wirbel mit dem 23. (wie auch der 22. mit dem 21.) auf jeder Seite mittels dreier, von einander gesonderter Gelenke. Diese

Anordnung der Gelenke findet sich in gleicher Weise bei den folgenden Wirbeln bis zum letzten Lumbalwirbel und ist für den lumbalen Abschnitt der Wirbelsäule die charakteristische.

Es ist leicht, die soeben geschilderten Befunde aufzufassen als Merkmale einer an den besprochenen Wirbeln in verschiedenem Grade zu Stande gekommenen Umformung ihrer Gelenkfortsätze, ja diese Auffassung drängt sich bei der Eigenartigkeit der Befunde so sehr in den Vordergrund, dass es kaum möglich ist, in der Beschreibung diese Auffassung nicht zum Ausdruck kommen zu lassen. Man sieht somit, dass von den drei Gelenken, mit denen ein Wirbel jederseits mit dem ihm vorhergehenden und dem folgenden Element der Reihe artikulieren kann, zwei hervorgegangen sind durch eine Zerlegung des ursprünglich einheitlichen Gelenkes zwischen zu einander gehörigen *Processus articulares distales* und *proximales*. Solche einheitliche Gelenke finden sich auch noch bei dem Exemplar I von *Myrmecophaga* bis zum Wirbel 19. *d.*¹². Von diesem Wirbel ausgehend, sieht man, wie an den distalwärts folgenden Wirbeln Schritt für Schritt eine Zerfällung des Gelenkes und schliesslich die Existenz zweier völlig gesonderter Gelenke zu Stande kommt. Betrachtet man das von der ventralen Seite abgebildete Stück der Wirbelsäule des Exemplars I (cf. Taf. I, Fig. 1), so sieht man lateral von den *Foramina intervertebralia* je eine Artikulation, die wie ein gewöhnliches Gelenk zwischen den *Processus articulares* aussieht. Es sind dies aber die Gelenke zwischen den selbstständig gewordenen lateralen Abtheilungen der ursprünglich einheitlichen *Processus articulares*. Beim Betrachten der Wirbel von der dorsalen Seite (cf. Taf. III, Fig. 1e) könnte leicht der Eindruck entstehen, als sei die gleichfalls selbstständig gewordene mediale Abtheilung des ursprünglichen *Proc. articularis* der eigentliche *Proc. articularis*. Allein die Betrachtung der Reihe sichert vor einer solchen irrthümlichen Auffassung.

Das dritte Gelenk, an welchem die auf der dorsalen Seite der lateralen Abtheilung des *Proc. art. distalis* sich findende Gelenkfacette participirt, ist natürlich als ein neugebildetes anzusehen. Es ist an den distalen Dorsalwirbeln von *d.*¹² ab und in der ganzen Lumbalregion anzutreffen. Jeder dieser Wirbel steht somit mit jedem der an ihn angrenzenden Wirbel durch sechs Gelenke in Verbindung.

Dieser Verbindungsmodus darf als der für die Lumbalregion charakteristische angesehen werden, weil er an allen Wirbeln vorkommt.

Es muss aber bemerkt werden, dass in dieser Region bei dem vorliegenden Exemplar I von *Myrmecophaga* zwischen den Seitenfortsätzen des 24. und 25. Wirbels auf der linken Seite (cf. Taf. I, Fig. 1) noch ein kleines Gelenk sich findet. Es wird gebildet von den am meisten lateral vorspringenden Theilen der einander zugekehrten Ränder der Seitenfortsätze. Der *Proc. lateralis* des 24. Wirbels deckt dabei von der dorsalen Seite her den hier in Betracht kommenden kleinen Bezirk am *Proc. lateralis* des 25. Wirbels. Läge dieser Befund an der entsprechenden Stelle auch auf der rechten Körperseite vor (und das kann an anderen Objekten gesehen werden), so würde die Zahl der Gelenke zwischen diesen beiden Wirbeln auf acht steigen und

es ist leicht zu erkennen, dass ein solches viertes Gelenkpaar, von dem an dem vorliegenden Exemplar I erst die erste Spur auftritt, eine noch neuere Acquisition darstellt, als das vorhin erörterte dritte Gelenkpaar.

An den Gelenkfortsätzen der hier in Betracht kommenden Wirbel des Exemplars V (cf. Taf. III, Figg. 2a—2c) ist ein im Princip gleicher Modus der Umformung zu erschen. Erinuert man sich nun des Umstandes, dass dieses Exemplar in Bezug auf die Beschaffenheit der letzten Rippen und des Sacrum gegenüber dem Exemplar I als auf etwas höherer Entwicklungsstufe stehend angesehen werden konnte, so drängt sich die Frage auf, ob der Umformungsprocess an den Gelenkfortsätzen beim Exemplar V nicht auch mehr fortgeschritten sei, als beim Exemplar I. In Bezug hierauf hat es zunächst einigen Werth zu konstatiren, dass die ursprüngliche Art und Weise der Artikulation der Dorsalwirbel beim Exemplar V an den ersten 10 Dorsalwirbeln und an der Verbindung des 10. mit dem 11. Dorsalwirbel sich findet, während beim Exemplar I auch noch die Wirbel 18. *d.*¹¹ und 19. *d.*¹² unter einander in der gewöhnlichen Weise verbunden sind. Man sieht nämlich, dass beim Exemplar V am 18. Wirbel die Artikulation an der dorsalen Seite des Proc. art. dist. sich schon auszubilden beginnt; rechts ist an der entsprechenden Stelle nur eine kleine Erhebung vorhanden, links dagegen ist die rundliche Gelenkfacette (cf. Fig. 2a *gf*) schon aufgetreten, die beim Exemplar I erst am folgenden Wirbel (19.) anzutreffen war. An den distal folgenden Wirbeln des Exemplars V ist diese Facette (cf. Figg. 2b—2c) natürlich vorhanden und um so deutlicher ausgeprägt, je mehr der betreffende Wirbel distalwärts liegt. Auch in Bezug auf die sich einleitende Zweitheilung der Processus articulares ist, wie die Abbildungen zeigen, leicht zu erkennen, dass das Exemplar V auf höherer Stufe steht. Am Wirbel 20. *d.*¹³ (cf. Fig. 2c) sieht man beim Exemplar V am Proc. art. proximalis schon eine ganz deutliche Zerlegung der Gelenkfläche in zwei Abschnitte, die beim Wirbel 20. *d.*¹³ des Exemplars I sich eben erst andeutete. Damit steht im Zusammenhang, dass auch am Proc. art. dist. vom Wirbel 20. *d.*¹³ des Exemplars V die Einkerbung (Fig. 2c *e*), welche die beiden sich sondernden Abschnitte dieses Gelenkfortsatzes scheidet, viel tiefer ist als die homologe beim Exemplar I. In einer Andeutung sieht man diese Einkerbung beim Exemplar V auch schon am 19. Wirbel (cf. Fig. 2b *e*). Und während man bei Exemplar I die Knochenwand, welche die völlige Sonderung der beiden Abschnitte der Gelenkfläche des proximalen Gelenkfortsatzes zu Wege bringt, am 22. Wirbel vorfand, tritt sie uns beim Exemplar V schon am 21. Wirbel deutlich entgegen; sie ist aber nicht so massig, wie am 22. Wirbel von Exemplar I. Das ist leicht zu verstehen, da in der hier vorliegenden Form der Knochenwand eine der zu postulirenden Entwicklungsstufen zu sehen ist, die das Verhalten am 22. Wirbel des Exemplars I mit der entsprechenden Einrichtung am Exemplar V verknüpfen. Am 22. Wirbel des Exemplars V (cf. Fig. 2c) ist die gleiche Ausbildungsstufe zu konstatiren wie am 22. Wirbel von Exemplar I und auch an den distalwärts folgenden Wirbeln des ersteren Exemplars hat die Umformung das gleiche Resultat erzielt wie an den homologen Wirbeln von Exemplar I. Nur kann beim Exemplar V keine

Artikulation an den lateralen Enden der Seitenfortsätze wahrgenommen werden. Dieses Exemplar ist ein jugendliches; es war bereits völlig skelettirt, als ich es erhielt und eine nähere Betrachtung des Objectes lehrt, dass die lateralen Ränder der Seitenfortsätze offenbar nicht ganz intakt sind. Das Fehlen der erwähnten Gelenke ist also nicht zu verwerthen für eine Beurtheilung. Die übrigen Befunde aber lassen die vorhin aufgeworfene Frage nach einer etwaigen höheren Differenzirung des Exemplars V bejahend beantworten.

Auch beim Exemplar VII zeigen die Wirbel 18.—22. (cf. Figg. 3a—3c) den im Princip gleichen Umformungsprocess an den Gelenkfortsätzen; es ist derselbe jedoch an den letzteren nicht so weit vorgeschritten, wie am Exemplar V. Das kann paradox erscheinen, da in Betreff der Lumbal-, Sakral- und Caudalwirbel das Exemplar VII für etwas höher stehend gehalten werden konnte als das Exemplar V. Das Tempo der Umformung an den verschiedenen Abschnitten einer und derselben Wirbelsäule ist offenbar nicht stets das völlig gleiche, so dass die Ergebnisse der Umformung an den einzelnen Abschnitten einer gegebenen Wirbelsäule einander nicht absolut proportional sind. Von diesem Gesichtspunkte versteht man es leicht, dass beim Exemplar VII der Proc. artic. prox. des 20. Wirbels (und natürlich auch die der vorhergehenden) noch ungetheilt ist (cf. Fig. 3c); der Proc. art. distalis dieses Wirbels lässt dagegen die Zertheilung (cf. in Fig. 3c die mit *e* bezeichnete Einkerbung) schon deutlich erkennen. Diese ist am Proc. art. prox. des 21. Wirbels (cf. Fig. 3d) auf einer Stufe zu finden, die zwischen denen der homologen Wirbel der Exemplare I und V steht. Am 22. Wirbel des Exemplars VII (cf. Fig. 3e) ist die Herstellung zweier gesonderter Gelenke im Bereich des Proc. art. prox. schon vollzogen, und diese sind ebenso gut ausgeprägt wie am 22. Wirbel der Exemplare I und V. In Bezug auf die eben erwähnten Verhältnisse steht das Exemplar VII zwischen den Exemplaren I und V. Die Ausbildung von Gelenkflächen an der dorsalen Seite der Procc. articulares distales steht jedoch beim Exemplar VII selbst noch etwas hinter dem betreffenden Verhalten des Exemplars I zurück, indem beim Exemplar VII die in Rede stehenden Gelenkfacetten proximalwärts nicht über den 20. Wirbel (cf. Fig. 3c *gf*) hinaus konstatirt werden können, während beim Exemplar I die betreffende Facette schon am 19. Wirbel und beim Exemplar V auch bereits am 18. wahrgenommen werden konnte. Am 19. Wirbel des Exemplars VII (cf. Fig. 3b) sieht man erst die Anfänge zur Bildung dieser Facetten. In einer anderen Hinsicht ist dagegen das Exemplar VII höher differenzirt als das Exemplar I. Das gilt von den Gelenken zwischen den einander zugewandten, lateralen Theilen der Seitenfortsätze. Von diesen Gelenken war beim Exemplar I nur ein geringer Anfang zu sehen, indem nur auf der linken Körperseite die Seitenfortsätze des 24. und 25. Wirbels einander tangiren. Beim Exemplar VII ist beiderseits an der kritischen Stelle zwischen dem Seitenfortsatz des 24. und 25. Wirbels ein deutliches Gelenk wahrzunehmen (cf. Taf. I, Fig. 4) und der 25. Wirbel artikulirt auch an dem distalen Theil seiner Seitenfortsätze mit einer Gelenkfläche, die an der entsprechenden Stelle am 26. Wirbel sich findet (cf. Taf. I, Fig. 4). Es zeigt sich also in Betreff der zuletzt erörterten

Gelenke beim Exemplar VII die höhere Ausbildung, die erwartet werden konnte, im Uebrigen aber ist bei diesem Exemplar eine geringe Retardation in der Umformung der *Processus articulares distales* und *proximales*, sowie in der Bildung einer Gelenkfacette an der dorsalen Seite der lateralen Abtheilung des *Processus articularis distalis* zur Geltung gekommen.

Diese Auffassung kann unterstützt werden durch einen Blick auf die anderen Objekte. Es konnte zwar nicht an allen Exemplaren (zum Theil wegen des Modus, der bei der Präparation befolgt worden war) mit Bezug auf die oben erörterten Organisationsverhältnisse der Befund vollständig festgestellt werden, es lässt sich aber doch Folgendes konstatiren:

Beim Exemplar I ist, wie erwähnt, der *Processus articularis proximalis* am 19. Wirbel noch völlig ungetheilt, und dasselbe ist beim Exemplar II der Fall; beim Exemplar III dagegen findet man an diesem Fortsatz beim 19. Wirbel wenigstens an einer Seite (links) schon einen Beginn der Theilung der Gelenkfläche, und beim Exemplar X ist an dem homologen Fortsatz (gleichfalls links) diese Theilung noch deutlicher. Beim 21. Wirbel des Exemplars I fanden wir am *Processus articularis proximalis* den ersten Anfang der Knochenwand, welche die später selbstständig werdenden Abschnitte der ursprünglich einheitlichen Gelenkfläche trennt (ähnlich ist es beim Exemplar II, nur noch etwas primitiver), beim Exemplar VIII ist die Trennung an dem gleichen Fortsatz des homologen Wirbels schon vollzogen, ebenso beim Exemplar IX und beim Exemplar X ist die Knochenwand, welche beide nunmehr selbstständig gewordenen Gelenke trennt, am 21. Wirbel deutlich entwickelt.

Aehnliches lehrt die Beschaffenheit der *Processus articulares distales* beim Vergleichen der verschiedenen Exemplare. Bei den Exemplaren I und II findet sich an dem genannten Fortsatz des 19. Wirbels nur eine Andeutung einer Theilung, während beim Exemplar VIII an diesem Fortsatz des 19. Wirbels die Zweitheilung deutlich ist, und beim Exemplar X findet man am 19. Wirbel dasselbe und zugleich, dass der in Rede stehende Fortsatz auch schon am 18. Wirbel den Beginn einer Theilung, wenn auch zunächst nur auf einer Seite (links) wahrnehmen lässt. Die Umformung beginnt beim Exemplar X also auch schon am 18. Wirbel sich geltend zu machen.

Unter den drei zuerst betrachteten Exemplaren (I, V, VII) fand sich an der dorsalen Fläche des *Processus articularis distalis* am 18. Wirbel nur am Exemplar V (cf. Taf. III Fig. 2a) auf einer Seite (links) eine kleine neugebildete Gelenkfacette, das Exemplar VIII ist dagegen rechts und links an der betreffenden Stelle des Wirbels mit einer solchen Gelenkfacette ausgestattet und beim Exemplar X ist diese Facette am 18. Wirbel zwar auch nur auf einer Seite (links) vorhanden, sie ist aber sehr deutlich ausgeprägt.

Wirft man endlich noch einen Blick auf die Gelenkverbindung, in welche benachbarte Seitenfortsätze unter einander treten können, so kann konstatirt werden, dass beim Exemplar II beiderseits zwischen den einander zusehenden, lateralen Enden der Seitenfortsätze des 25. und 26. Wirbels eine Artikulation vorkommt, cf. Taf. I Fig. 2.

Beim Exemplar I fanden wir den Beginn einer solchen Artikulation auf einer Seite und zwar zwischen den Seitenfortsätzen des 24. und 25. Wirbels. Beim Exemplar III ist auf beiden Körperseiten zwischen den Seitenfortsätzen des 24. und 25. Wirbels ein Beginn der Gelenkbildung zu sehen, und beim Exemplar VI findet man solche Gelenke beiderseits zwischen den Seitenfortsätzen des 24. und 25. Wirbels und denen des 25. und 26. Wirbels. So verhält sich auch das Exemplar VIII, von welchem diese Gelenke in Fig. 5 der Taf. II zu sehen sind, und dasselbe zeigt auch Exemplar IX (cf. Taf. II Fig. 6). Beim Exemplar X sind die hier in Rede stehenden Gelenke zwischen dem 25. und 26. Wirbel von massiger ausgestalteten Fortsätzen gebildet (der 25. Wirbel ist hier Lumbosakralwirbel), und es zeigt sich, dass in diesem Exemplar eine ähnliche Verbindung der Seitenfortsätze zwischen dem 24. und 25. Wirbel nicht besteht, dagegen macht sich nun der Anfang einer derartigen Gelenkverbindung zwischen den einander zusehenden Rändern der Seitenfortsätze des 23. und 24. Wirbels geltend, indem rechts (cf. Taf. II Fig. 7) an der kritischen Stelle ein solches Gelenk gesehen werden kann, an welchem somit ein Seitenfortsatz (der des 23. Wirbels) participirt, der bei keinem der früher betrachteten Exemplare an dieser Gelenkbildung noch betheiligt war. Das Exemplar XI, bei welchem der 25. Wirbel erster Sakralwirbel ist, kann die hier betrachtete Gelenkverbindung zwischen diesem Wirbel und dem 26. natürlich nicht mehr aufweisen, es fehlt die Gelenkbildung aber auch an den mehr proximal gelegenen Wirbeln.

Die eben erwähnten Verhältnisse bestätigen die Auffassung, welche in Betreff der Umformung der Gelenkfortsätze zunächst nur durch die Vergleichung des verschiedenen Verhaltens derselben an den Wirbeln einer und derselben Wirbelsäule statuirt wurde (cf. das über Exemplar I p. 330 Gesagte). Es zeigt sich jetzt, dass verschiedene Befunde, welche an den auf einander folgenden Wirbeln eines Exemplars als auf einander folgende Entwicklungsstufen aufgefasst wurden, auch an einem und demselben Wirbel der verschiedenen Exemplare vorkommen können. Somit ist die Vorstellung eines Umformungsprocesses nicht nur durch die Betrachtung homodynamer Theile, sondern auch durch die Vergleichung speciell homologer Bestandtheile zu begründen. Das würde sicherlich vollständiger, als es hier geschehen ist, möglich werden, wenn eine grössere Zahl von Exemplaren, als sie mir zur Verfügung stand, zur Untersuchung käme. Immerhin ist die somit gewonnene Bestätigung der bei der Betrachtung von Exemplar I zunächst statuirten Auffassung insofern eine belangreiche, als der an den Gelenkfortsätzen erkannte Umformungsprocess die Frage nach der Richtung, in welcher er geschieht, sicher zu beurtheilen gestattet.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass der Modus der Verbindung der Processus articulares, wie er bei allen Exemplaren vom ersten bis zum zehnten Brustwirbel vorkommt, das relativ primitive Verhalten dieser Artikulationen darstellt. Da nun die Beobachtung der verschiedenen Zustände, die sich an diesen Fortsätzen bei den Wirbeln im distalen Theil der Dorsalregion und in der Lumbalregion finden, eine recht fein abgestufte Reihe von Formverhältnissen erkennen liess, die zu einer kompletten Zweitheilung der ursprünglich einheitlichen Gelenke führt

und da der Zustand dieser höchsten Differenzirung der Gelenke durchweg in der Lumbalregion (bis zum 26. Wirbel, wenn dieser noch *V. lumbalis* ist), sich findet, die früheren Stufen aber an den nächst proximal gelegenen Dorsalwirbeln (bis zum 18.) sich trafen und zwar so, dass die ersten Anfänge einer Umgestaltung an dem am meisten proximal gelegenen Brustwirbel (unter den hier in Betracht kommenden) gesehen werden konnten, so ist es klar, dass die Umformung sich an diesem Wirbel (dem 18.) eben erst bemerkbar zu machen beginnt, an den nächst distal gelegenen Dorsalwirbeln successiv mehr zur Geltung gekommen ist und an den Lumbalwirbeln durchweg den höchsten Effekt erreicht hat, somit hier am frühesten begonnen haben muss. Das lässt aber mit Sicherheit erkennen, dass der Umformungsprocess, soweit er sich an den Gelenkfortsätzen abspielt, ein proximalwärts fortschreitender ist.

Nachdem sich somit im distalen Abschnitt der Dorsalregion, sowie an den Lumbalwirbeln und, wie die Betrachtung des doppelten Promontorium lehrte, auch am Sacrum unzweideutige Anzeichen einer proximalwärts gerichteten Umformung ergeben haben, kann damit die Frage nach der Richtung, die der Gesamtumformungsprocess an dem untersuchten Abschnitt der Wirbelsäule einhält, als entschieden angesehen werden. Es ist ein proximalwärts gerichteter Umformungsprocess.

Nunmehr wird mit Bezugnahme auf dieses Ergebniss die Folgerung, wie mir scheint, unabweislich, dass die Existenz der beim Exemplar X zwischen dem 30. und 31. Wirbel konstatirten Repräsentanten eines unteren Bogens durch eine Neubildung dieser Elemente zu interpretiren sei, und damit ergibt sich auch die Auffassung, dass die Bogen zwischen dem 31. und 32. Wirbel und die zwischen dem 32. und 33. Wirbel in weiterer Ausbildung und nicht in Rückbildung sich befinden, als die zu statuierende. Aber es folgt hieraus nicht, dass auch für die weiter distalwärts liegenden Bogen die gleiche Auffassung Geltung habe. Es müsste Gegenstand einer besonderen, auf das Verhalten der unteren Bogen bei Säugethieren gerichteten Untersuchung werden, zu entscheiden, welche derselben nur als Analoga und ob resp. wie viele als specielle Homologa unterer Bogen von tiefer stehenden Formen anzusehen seien. Es wäre im Speciellen, zu weiterer Bestätigung der Auffassung, welche aus der Betrachtung der Wirbelsäule sich ergab, zu postuliren, dass eine solche Untersuchung in Betreff der kleinen Skelettheile, die beim Exemplar X an dem ventralen Rande der Bandscheibe zwischen dem letzten Sakralwirbel und dem ersten Caudalwirbel sich befinden, die hier statuirte Auffassung derselben auch aus dem Verhalten der Bogen selbst rechtfertige, und ich zweifle nicht, dass ein solcher Nachweis sich würde erbringen lassen.

Das Ergebniss der vorliegenden Untersuchung darf, wie mir scheint, so formulirt werden, dass durch dieselbe das Princip der Bestimmung der speciellen Homologie der Wirbel nach ihrer Stellung in der Reihe damit eine Bestätigung erfahren hat, dass demselben an dem untersuchten Objekt keine Schwierigkeit entgegengetreten ist und es zugleich die Möglichkeit darbot, alle einzelnen Wahrnehmungen an dem Untersuchungsobjekt als Theilerscheinungen eines Umformungsprocesses aufzufassen. Dieser Umformungsprocess muss als ein proximalwärts fortschreitender bezeichnet

werden. Und selbst wenn im Hinblick auf das über die unteren Bogen Gesagte ein, wie mir scheint, zu weit gehender Zweifel nicht anerkennen wollte, dass die Richtung des Umformungsprocesses sicher erkannt sei, so müsste doch zugegeben werden, es könne kein Zweifel darüber bestehen, dass ein fortschreitender Umformungsprocess möglich ist, auch wenn der Gürtel der hinteren Gliedmaassen nicht nur mit dem Ilium, sondern zugleich auch mit dem Ischium der Wirbelsäule sich anschliesst. Auf das etwaige Bestehen aber eines solchen Modus der Umformung bezog sich diejenige unter den beiden hier behandelten Fragen, auf welche die vorliegende Untersuchung eine bestimmte Antwort erwarten liess.

Nachdem bei der bisherigen Betrachtung eine Bestätigung gewonnen worden ist für die Anschauung, dass an dem ganzen hier untersuchten Abschnitt der Wirbelsäule ein fortschreitender Umformungsprocess sich geltend macht, der im Princip derselbe ist, wie der an der Wirbelsäule der Primaten von mir ermittelte, ist es geboten, auf diejenigen, in der Litteratur enthaltenen Anschauungen einzugehen, welche der eben erwähnten Auffassung mehr oder weniger entgegengesetzt sind. Ich möchte in eine Behandlung dieser Angelegenheit jedoch nur insoweit eintreten, als die hier mitgetheilten Beobachtungen über die Wirbelsäule von *Myrmecophaga* das gestatten. Somit würde es sich um die Anschauungen handeln, welche durch H. v. IHERING, dann durch H. WELCKER und zuletzt von A. M. PATERSON formulirt worden sind¹⁾.

Auf IHERING's Theorie an dieser Stelle einzugehen, könnte desshalb erforderlich scheinen, weil ich in einer vor längerer Zeit erschienenen, kleinen Mittheilung über die Wirbelsäule von *Myrmecophaga* im Allgemeinen mich gegen dieselbe ausgesprochen habe²⁾.

Mein Widerspruch bezog sich auf das eigentlich Charakteristische und Neue in der Theorie IHERING's, auf seine Hypothese der Interkalation oder Exkalation³⁾. Diese

1) Die Anschauungen von TOPINARD, TARUFFI, REGALIA, LACHI u. A. können, wie mir scheint, ausreichend nur erörtert werden auf Grundlage des Verhaltens der menschlichen Wirbelsäule. Ich habe über dieselbe erneute Untersuchungen angestellt und möchte in einem später hierüber zu publicirenden Aufsatz auf die Anschauungen der genannten Autoren eingehen. Dabei werde ich auch die Gelegenheit haben, die Angriffe, welche M. HOLL und F. KEIBEL gegen meine Auffassungsweise gerichtet haben, zu beleuchten.

2) S2, p. 255, 256. Auch in einer anderen kleinen Publikation (S6) habe ich die Hypothese der Interkalation von Wirbeln berührt im Anschluss an eine Beobachtung, die bei *Halicore* die Existenz von acht Halswirbeln ergab. Da dieses Objekt auch im Hinblick auf meine Auffassung der Vorgänge an der Wirbelsäule von Interesse ist, so beabsichtige ich, in einem anderen Aufsatz die betreffende Beobachtung sowie Wahrnehmungen, die sich an dieselbe anschliessen mussten, im Einzelnen mitzutheilen.

3) Im Uebrigen erkennt IHERING bei seiner Beurtheilung der Wirbelsäule an, dass Umformungen von Theilen derselben, sowie eine Lageveränderung des Gürtels der hinteren Gliedmaassen als in Betracht kommende Faktoren zu statuiren seien (78a; 78b, p. VI; 80, p. 305). Die hypothetischen Vorgänge, die von IHERING Interpolation und Expolation benannt sind, bilden in Betreff der Vertebraten einen mehr nebensächlichen Theil seiner Theorie. Er sagt von der Expolation, dass ihm kein Beispiel bei den Wirbelthieren bekannt sei und auch die

Hypothese aber und die von IHERING geübte Methode der Bestimmung der Homologien näher zu diskutieren, liegt keine Veranlassung mehr vor.

M. FÜRBRINGER gebührt, wie auch von anderer Seite schon hervorgehoben ist, das grosse Verdienst, in einer eingehenden, vortrefflichen Kritik als erster evident dargethan zu haben, dass die Anschauungen IHERING's in den sie charakterisirenden Hauptpunkten unhaltbar sind¹⁾.

Neben den Nachweisen, die eine Umformung des Plexus brachialis bei Vögeln bekunden und den vom Standpunkt IHERING's zu fordernden Grad von Konstanz in der Anordnung der Nerven negiren lassen, erscheinen mir besonders wichtig diejenigen Darlegungen FÜRBRINGER's, welche im Hinblick auf eine Anzahl bestimmter, gut festgestellter Beobachtungsergebnisse es erkennen lassen, dass die Hypothese der Interkalation oder Exkalation als solche nicht aufrecht erhalten werden könne, weil sie vielen Einzelercheinungen gegenüber bei einem Versuch, dieselben zu erklären, sich machtlos erweist, während ganz dieselben Beobachtungsergebnisse bei der Annahme einer Umformung wohl verstanden werden können²⁾.

Andere Untersuchungen haben ergeben, dass auch die von IHERING innerhalb des Plexus lumbosacralis statuirten Anhaltspunkte für Bestimmung von Homologien in der Wirbelsäule, der sogenannte N. furcalis und der N. bigeminus, keineswegs den ihnen zugeschriebenen Grad von Konstanz zeigen.

DAVIDOFF³⁾ brachte diesen Nachweis in Betreff des N. furcalis bei *Salamandra maculosa*. RUGE⁴⁾ fand bei seinen sehr genauen Untersuchungen am Plexus lumbosacralis der Primaten, dass bei mehreren derselben (*Nycticebus*, *Hylobates syndactylus*, *Orang*) ein N. furcalis im Sinne IHERING's nicht zu statuiren sei, und ferner zeigte

Interpolation bezeichnet er als eine unerwiesene (78b, p. VII, p. 13). Gegen die Möglichkeit einer Neubildung von Wirbeln innerhalb hochdifferenzirter Formen der Wirbelsäule habe ich mich schon bei einer früheren Gelegenheit (75, p. 104) ausgesprochen und eine Interpolation im Sinne von IHERING (»Vermehrung der Segmente durch Spaltung vorhandener oder durch Einwucherung neuer zwischen bestehende«) scheint mir, selbst im Hinblick auf die phylogenetischen Anfänge der Wirbelsäule, ausgeschlossen zu sein. Was aber die Expolation anlangt, so muss, wie mir scheint, die Möglichkeit derselben auch in Betreff der Wirbelsäule zugelassen werden, und ich habe auch schon früher (75, p. 105) eine Beobachtung von *Vrolik* erwähnt, die auf eine sehr weit fortgeschrittene Reduktion eines Wirbels innerhalb der Reihe hindeuten könnte. Ich meine, dass der Möglichkeit einer Expolation desshalb Beachtung zu schenken ist, weil eine völlige Nichtberücksichtigung derselben zu einer unrichtigen Bestimmung der speciellen Homologie der Wirbel führen kann.

1) 79, p. 333 seq. 88, I, p. 246. 88, II, p. 972—976.

2) Besonders instruktiv erscheinen mir in dieser Hinsicht die von FÜRBRINGER bei *Garrulus* (79, p. 361—364, Taf. 21 Fig. 10—13) und die bei *Anser* (79, p. 379—388, Taf. 22 Fig. 14—24) festgestellten Verhältnisse. In Betreff der allgemeinen Seite der Frage sind die Erörterungen sehr überzeugend, die FÜRBRINGER an die Verschiebung der Bauchflosse bei *Teleostii* und an die Lageveränderung des Herzens bei einem Säugethier knüpft (79, p. 351—354), es tritt dabei deutlich hervor, dass die Hypothese der Interkalation wegen der Konsequenzen, zu denen sie führt, aufgegeben werden muss. Ich möchte nicht unterlassen an dieser Stelle auch die Deutung zu erwähnen, die FÜRBRINGER für den von ALBRECHT (83) beobachteten Fall einer „hémivertèbre gauche“ zwischen dem 195. und 196. Wirbel von *Python Sebae* begründet hat. ALBRECHT hat in dieser Beobachtung einen Fall von Interkalation im Sinne IHERING's gesehen (83, p. 32). Im Gegensatz zu dieser Auffassung hat FÜRBRINGER (88, II, p. 975, 976), wie mir scheint, überzeugend dargethan, dass man ein Recht habe, das Objekt als ein z. Th. pathologisches, z. Th. bei der Präparation verstümmeltes anzusehen, und dass demselben somit keine Beweiskraft zukomme.

3) 84, p. 404 seq.

4) 92, p. 317—319. 93, p. 387—391.

RUGE an einer Reihe von Befunden bei verschiedenen Affen, dass die Existenz eines *N. furcalis* (tripartitus) als eine Theilerscheinung des Umformungsvorganges am Plexus aufgefasst werden könne, die nicht an einen bestimmten Spinalnerven gebunden ist. Auf analoge Verhältnisse hat ADOLPH¹⁾ bei *Bufo* aufmerksam gemacht, und EISLER's²⁾ Untersuchungen am Plexus lumbo-sacralis des Menschen lassen die allmähliche Uebertragung der Form eines *N. furcalis* auf verschiedene Spinalnerven besonders deutlich erkennen, ausserdem spricht sich EISLER gegen die Existenz eines *N. bigeminus* beim Menschen aus.

Im Hinblick auf alle diese Arbeiten darf ich es unterlassen, die Anschauungen IHERING's, die widerlegt sind, nochmals an einem bestimmten Objekt zu prüfen. Ich möchte mit Bezugnahme auf die eben erwähnte, kleine Mittheilung über die Wirbelsäule von *Myrmecophaga* nur bemerken, dass bei einer Vergleichung von fünf Exemplaren unter Anwendung der Hypothese der Interkalation oder Exkalation nur die Zahl der Wirbel in den einzelnen Regionen interpretirt werden konnte, nicht aber gewisse, an den einzelnen Wirbeln zu konstatirende Formverhältnisse, und diese letzteren bereiten der Annahme einer Umformung nicht nur keine Schwierigkeit, sondern sie stützen dieselbe. Darin lag für mich eine Bestätigung eines Ergebnisses, zu dem FÜRBRINGER schon früher gelangt war. Zu dem gleichen Resultat ist auch PATERSON, offenbar unabhängig von früheren Autoren, gekommen. In seiner unlängst erschienenen Arbeit über das Sacrum des Menschen sagt er kurz und treffend, die Hypothese der Interkalation oder Exkalation sei nicht im Stande „to satisfactorily account for conditions other than the increase or diminution of the number of vertebrae in a particular region“³⁾.

WELCKER's Anschauungen über die Wirbelsäule sind im Vergleich zu dem Interesse, das die Theorie IHERING's gefunden hat, nur relativ selten berührt worden⁴⁾.

WELCKER hat seine Auffassung zunächst in zwei kleinen, aber inhaltreichen Arbeiten⁵⁾ publicirt, ein grösseres, in denselben in Aussicht gestelltes Werk ist leider noch nicht erschienen⁶⁾.

1) 92, p. 345. 346.

2) 92, p. 9—13. p. 48, 49.

3) 93, p. 124.

4) HOLL hat sich denselben angeschlossen, ohne Wesentliches zu ihrer Begründung beizutragen und RAUBER tritt insofern für die Theorie WELCKER's ein, als er in seinem Lehrbuch der Anatomie des Menschen (92, p. 196, 197) dieser Theorie vor anderen Auffassungen den Vorzug gegeben hat. ALBRECHT ist der Auffassung WELCKER's entgegengetreten auf Grundlage der schon oben (p. 337, Anmerkung 2) erwähnten Beobachtung an *Python*. Dieses Objekt kann indess, wie erwähnt, für eine Beurtheilung nicht in Betracht kommen, und zudem hat ALBRECHT WELCKER's Theorie nicht ganz richtig aufgefasst.

5) 78, 81.

6) Da WELCKER offenbar ein sehr grosses Material zur Verfügung gehabt hat, so kann schon deshalb von diesem Werk sicherlich viel erwartet werden, und ich habe auch einen persönlichen Grund, zu bedauern, dass es noch nicht hat erscheinen können. WELCKER sagt nämlich (81, p. 177), er habe gelegentlich seiner Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Wirbelsäule „auch der Widerlegung der ROSENBERG'schen Theorie umfängliche Studien gewidmet“. Mir musste natürlich viel daran gelegen sein, zu erfahren, welche Einwände ein so hochverdienter und erfahrener Forscher wie WELCKER im Einzelnen gegen meine Auffassung würde zur Geltung bringen wollen. In seinen bisherigen Mittheilungen nimmt WELCKER sehr entschieden gegen meine Auffassung Stellung, was unter Anderem

WELCKER's Auffassung nach sind bei der Vergleichung von Wirbelsäulen diese im Ganzen einander homolog zu setzen. „Die Wirbelsäule des einen Thieres entspricht der „Wirbelsäule,“ nicht etwa zwei Dritteln oder drei Vierteln der Wirbelsäule eines anderen Thieres.“¹⁾ Besteht eine Wirbelsäule z. B. aus 33 Wirbeln und eine andere aus 34 Wirbeln, so seien die 33 Wirbel der einen in toto homolog den 34 Wirbeln der anderen, wobei, wie WELCKER sich ausdrückt, „eine nach Art einer Noniustheilung sich verbreitende Ausgleichung der Charaktere Platz griffe.“²⁾ Jeder Wirbel einer Säule hätte sein Homologon bei der anderen, aber es würde „kein einziger Wirbel der einen Säule irgend einem anderen der zweiten ganz entsprechen.“

Als ein Beispiel für „eine der ganzen Wirbelsäule entlang laufende noniusartige Vertheilung der Charaktere“ wird eine menschliche Wirbelsäule von 33 Wirbeln aufgeführt, bei welcher der 29. Wirbel eine Uebergangsform zwischen „Coccygeus und Sacralis“ darbietet, der 24. Wirbel als lumbo-sakraler Uebergangswirbel vorliegt, der 19. Wirbel kleine, rudimentäre Rippen hat und der 7. Wirbel mit einer Halsrippe ausgestattet ist. Man könne, sagt WELCKER, nicht annehmen, dass unter solchen Umständen die zwischen den Wirbeln gemischten Charakters liegenden Elemente der Säule den Charakter vollständig besäßen, der ihnen ihrer „Nummer“ nach, d. h. also ihrer Stellung in der Reihe nach, zukommt, die hier bestehenden Modifikationen seien indess weniger erkennbar. Eine strenge Durchführung dieser „noniusartigen Vertheilung der Charaktere“ lasse sich nur in seltenen Fällen nachweisen³⁾.

Diese Auffassung erhält eine nähere Präcisirung dadurch, dass WELCKER innerhalb der Wirbelsäule einen festen Punkt statuirt, indem er sagt: „Der Hauptwirbel des Heiligenbeins des einen Thieres — „Stützwirbel,“ wie ich ihn nenne, entspricht meiner Ansicht nach dem Stützwirbel des zweiten Thieres, möge die Nummer dieser Wirbel welche immer sein.“⁴⁾ Eine nähere Begriffsbestimmung dieses Stützwirbels, den WELCKER auch „Vertebra fuleralis“ nennt, wird an dieser Stelle leider nicht gegeben, aber bei der Erörterung, die WELCKER dem schrägverengten Becken widmet, sagt er, dass ein Wirbel von abnormer Form sich „in nicht allzu seltenen Fällen zwischen dem letzten normalen Lendenwirbel und dem ersten ächten Sakralwirbel eingeschaltet findet.“ Dieser „lumbo-sakrale Uebergangswirbel“ trage beim Menschen bald die Nummer 24, bald 25. Es „pflegt dieser Uebergangswirbel in seiner einen Seitenhälfte die Charaktere des Lendenwirbels (also einen einfachen, frei endenden, das Hüftbein nicht berührenden Querfortsatz) zu besitzen, während der andere, stark verdickte Querfortsatz mit dem Hüftbein artikulirt und mehr oder weniger unterschiedene sakrale Beschaffenheit zur Schau trägt.“ Diesen Uebergangswirbel nennt

ersichtlich ist aus folgendem Satz, dem eine kurze Darlegung seiner eigenen Anschauung vorangeht. „Ich läugne hiernach die strikte Homologie der gleich nummerirten Wirbel (ROSENBERG), sowie die Aufwärtsschiebung des Beckengürtels und muss in Abrede stellen, dass ein Wirbel „mehrere Metamorphosen durchlaufe“, dass ein Dorsalwirbel Lumbaris, in zweiter Umwandlung Sacralis, schliesslich Caudalis werde“ (78, p. 292).

1) 81, p. 176.

2) 78, p. 292.

3) 78, p. 293.

4) 81, p. 176.

WELCKER „Vertebra praefulcralis.“ der gegen das „eigentliche Sacrum“ durch ein sehr deutliches Promontorium abgesetzt sei, während er seine vorwiegend lumbale Beschaffenheit dadurch unverkennbar andeute, dass er ziemlich genau in der Fluchtlinie der ihm vorausgehenden Lendenwirbel liege¹⁾. Hiernach darf wohl angenommen werden, dass es der WELCKER'schen Auffassung entspricht, als Stützwirbel oder Fulcralwirbel anzusehen den ersten, normal gestalteten Sakralwirbel, der mit seinen beiden Seitenfortsätzen mit dem Ilium in Kontakt steht.

WELCKER's Auffassung statuirt damit, dass bei zwei mit einander zu vergleichenden Wirbelsäulen die Gruppe der präsakralen Wirbel der einen der Gruppe der präsakralen Wirbel der anderen in toto homolog zu setzen ist. Ferner betont WELCKER die Homologie der Gruppe der Halswirbel verschiedener Wirbelsäulen, möge nun die Zahl dieser Wirbel 5 oder 7 ja 11 betragen und er sagt: „Die Wirbel sind einander den Regionen nach, nicht den Nummern nach homolog.“

Ich glaube um so mehr WELCKER's Auffassung in dem Vorstehenden richtig wiedergegeben zu haben, als WELCKER eine bestimmte Zahl „wahrer Wirbel“, das heisst also präsakraler Wirbel, als ein Characteristicum der Stammform der Säugethiere hinstellt. Nachdem er es zu begründen versucht hat, dass diese Zahl 26 betrage, sagt er: „Ich nehme, von der Wirbelziffer 26 des primitiven Säugethiers ausgehend, einen divergirenden Gang der Entwicklung an. Die sekundären Thierformen bildeten sich dadurch, dass, neben anderen Umwandlungen, einzelne Descendenten Wirbel ablegten — lipospondyle Thiere (so die ungeschwänzten Affen und der Mensch), während andere Formen die Wirbel vermehrten — auxispondyle Thiere (niedere Affen, Fleischfresser u. a., von welchen einige die ursprüngliche Zahl der 26 freien Wirbel bewahrten, während andere einen oder mehrere Wirbel zulegten)“²⁾.

Die in diesem Satz behauptete Abnahme oder Zunahme von Elementen des präsakralen Abschnitts der Wirbelsäule darf jedoch nicht als eine Exkolation oder Interkolation im Sinne IHERING's aufgefasst werden, da WELCKER an einer anderen Stelle sagt, er „leugne“ „den von IHERING als „Intercalation und Excalation“ bezeichneten Vorgang“³⁾.

Wie sich aber WELCKER das Zustandekommen einer Verminderung oder Vermehrung von Wirbeln innerhalb der präsakralen Gruppe denkt, hat er nicht näher dargelegt, er deutet das nur durch folgenden Satz an: „Je nach den verschiedenen Leistungen des bestimmten Thieres gliedert sich der dem Brust- oder dem Lendenabschnitte zufallende Theil des Keimes hier reichlicher, dort weniger reichlich“⁴⁾. Was unter diesem „Theil des Keimes“ zu verstehen sei, bleibt unklar, man kann diesem Satz nur soviel entnehmen, dass WELCKER für den präsakralen Theil der Wirbelsäule eine für alle Fälle gleichwerthige Anlage statuirt, die in den verschiedenen Einzelfällen in eine verschiedene Zahl von Theilen, entsprechend der Zahl der präsakralen Wirbel, gegliedert wird.

1) 81, p. 180, 182.

2) 81, p. 179.

3) 78, p. 292.

4) 81, p. 176.

Mit der bisher skizzirten Auffassung, von der WELCKER übrigens selbst sagt, dass er sie in seiner kurzen Mittheilung „nicht entfernt“ habe „beweisen“ können, verknüpft sich indess doch auch in gewissem Sinne die Vorstellung einer Umformung. Das zeigt sich zunächst darin, dass WELCKER bei der Schilderung der vorhin erwähnten menschlichen Wirbelsäule mit „noniusartiger Vertheilung der Charaktere“ die rudimentären Rippen am 19. Wirbel als „ohne Zweifel einer baldigen Ankylosirung anheimfallende“ bezeichnet¹⁾. Und wenn mit der sogenannten noniusartigen Vertheilung der Charaktere ein einigermaassen bestimmter Begriff verbunden werden soll, so scheint mir, man könne nur annehmen, dass an den Wirbeln, welche an dieser Vertheilung der Charaktere participiren, irgend eine Umformung zur Geltung kommen müsse. Das scheint auch WELCKER vorgeschwebt zu haben, indem er sagt, dass „die hier bestehenden Modifikationen weniger erkennbar sind“.

In soweit nun die Vorstellung einer Umformung in der ganzen Auffassung WELCKER's mit enthalten ist, besteht keine Meinungsverschiedenheit zwischen ihm und mir; es wäre jetzt aber das Originelle in der WELCKER'schen Auffassung näher zu prüfen. Dabei muss ich bei Seite lassen die Bemerkung über die bestimmten Regionen der Wirbelsäule angeblich zufallenden Theile des Keims, da hierüber wohl erst eine Diskussion möglich wäre nach einer weiteren Ausführung und Begründung dieser Aeusserung seitens ihres Autors. Dagegen scheint mir die Hypothese der Bildung lipospondyler und auxispondyler Formen einer Prüfung zugänglich zu sein.

Es ist dabei davon auszugehen, dass WELCKER eine Homologie der präsakralen Abschnitte zu vergleichender Wirbelsäulen statuirt. Wie erwähnt, sieht WELCKER die Anwesenheit von 26 präsakralen Wirbeln als ein Merkmal der primitivsten Form an. Bei einer Vergleichung der vorliegenden Wirbelsäulen von *Myrmecophaga* müsste also auch nach der Auffassung WELCKER's, ganz wie bei der meinigen, von dem Exemplar I ausgegangen werden, da dieses 26 präsakrale Wirbel besitzt. Die Exemplare III bis XI haben alle weniger als 26 präsakrale Wirbel, sie wären also als lipospondyle Formen im Sinne WELCKER's aufzufassen²⁾. Wenn nun WELCKER's Hypothese über den Bildungsmodus lipospondyler Formen eine völlig ausreichende Erklärung für die Beschaffenheit dieser Formen zu gewähren vermag, so muss sich das darin zeigen, dass zwei oder mehrere Formen, die gegenüber der Ausgangsform (Exemplar I) in gleichem Grade lipospondyl sind, sich gegen einander gleich verhalten. Und da solche in gleichem Grade lipospondyle Formen die gleiche Zahl von Präsakralwirbeln besitzen müssen, die präsakralen Regionen aber in toto nach WELCKER homolog sind, so kann auch im Sinne der WELCKER'schen Auffassung keine Schwierigkeit bestehen, bei solchen Formen die Homologie der einzelnen präsakralen Wirbel zu bestimmen nach der Stellung in der Reihe, die sie bei den zu verglei-

1) 78, p. 292.

2) Das Exemplar II, das gleichfalls 26 präsakrale Wirbel besitzt, lasse ich zur Seite, da dieses mit dem Exemplar I hier im Princip übereinstimmt.

chenden Wirbelsäulen einnehmen. Unter den von mir abgebildeten Exemplaren (und ich kann die Erörterung auf diese beschränken) bilden nun die Exemplare V, VII, VIII, IX und X eine Gruppe zusammengehöriger Formen; sie sind alle gegenüber der Ausgangsform um einen Wirbel lipospondyl, da sie 25 präsakrale Wirbel besitzen. In dieser Gruppe müsste also dasjenige übereinstimmende Verhalten der einzelnen Exemplare zu einander gefunden werden können, welches die Hypothese über den Entstehungsmodus lipospondyler Formen fordert.

Vergleicht man nun, um hierüber ein Urtheil zu gewinnen, zunächst die Exemplare VIII und X, so ist daran zu erinnern, dass diese beiden Wirbelsäulen (wie auch die anderen, die mir vorliegen) bei der früheren Betrachtung in Betreff der Halswirbel und der Brustwirbel bis zum 14. incl. eine im Wesentlichen übereinstimmende Beschaffenheit zeigten. Das gilt auch für eine Betrachtung derselben vom Standpunkt WELCKER's. Es kommen hier also nur noch die übrigen Präsakralwirbel, d. h. der letzte Brustwirbel und die bei beiden Exemplaren vorhandenen drei Lendenwirbel in Betracht. Unter diesen Wirbeln interessirt nun zunächst der letzte Brustwirbel, welcher der 22. der Reihe ist. Dieser trägt Rippen, die, wie schon früher erwähnt wurde, beim Exemplar VIII links 10,2 cm, rechts 10 cm lang sind und beim Exemplar X links 10 cm, rechts 9 cm messen. Das sind nun, könnte man sagen, ganz geringfügige Unterschiede, aber dieselben waren bei der früheren Betrachtung verständlich, vom Standpunkte der WELCKER'schen Hypothese sind sie es nicht. Vergleicht man jetzt aber diese Rippen des 22. Wirbels mit den Rippen am 22. Wirbel der Ausgangsform (Exemplar I), so ergibt sich ein weiterer Anhaltspunkt für die Beurtheilung. Da bei den Exemplaren VIII und X die vorhandenen 25 Präsakralwirbel nach WELCKER's Auffassung den beim Exemplar I vorliegenden 26 Präsakralwirbeln homolog sind, so ist kein einziger der 25 Wirbel der ersteren Exemplare einem einzelnen der 26 Wirbel des Exemplars I vollkommen homolog; jeder Wirbel der Gruppe von 25 Präsakralwirbeln entspricht einem Wirbel der Gruppe von 26 Präsakralwirbel und einem quantitativ nicht näher zu bestimmenden, aber hinzukommenden Werth. Man sollte also erwarten, dass der 22. Wirbel mit seinen Rippen bei den Exemplaren VIII und X kräftiger entfaltet sei als beim Exemplar I. Das ist in Betreff der Wirbelkörper nicht der Fall; diese sind bei den drei Exemplaren in der Form übereinstimmend, aber in Betreff der Rippen ist das Gegentheil von dem zu Erwartenden zu konstatiren; diese sind bei den Exemplaren VIII und X kleiner als beim Exemplar I, wo sie beiderseits 12,5 cm lang sind.

Bei den Exemplaren VIII und X zeigt ferner der letzte Lumbalwirbel (der 25. der Reihe) eine sehr merkliche Formdifferenz (cf. Fig. 5 und Fig. 7, Taf. II). Die Seitenfortsätze desselben zeichnen sich beim Exemplar X durch recht voluminöse Beschaffenheit aus (daher der Wirbel als *ls.* von mir in der Formel bezeichnet worden ist), während sie beim Exemplar VIII in dorso-ventraler Richtung relativ schwach entfaltet sind und die Form von Platten haben. Auch das war früher verständlich, und kann nicht interpretirt werden, wenn die Exemplare VIII und X als lipospondyle aufgefasst werden.

Zieht man nun das Exemplar IX zur Vergleichung heran, so muss es auffallen, dass am 22. Wirbel dieses Exemplars die Rippen beträchtlich länger (12,4 cm) sind als an dem 22. Wirbel der beiden früher erwähnten Exemplare VIII und X und besonders tritt es auffällig hervor, dass am 23. Wirbel beim Exemplar IX ein Paar recht kräftig entwickelter Rippen sich findet, die beim 23. Wirbel der Exemplare VIII und X fehlen. Diese Rippen am 23. Wirbel des Exemplars IX bildeten nun auch bei einer Betrachtung vom Standpunkt meiner Auffassung anfangs eine Schwierigkeit, die sich aber leicht heben liess, indem die Existenz dieser Rippen auf eine Retardation in der Umformung zurückgeführt werden konnte, und das machte auch die relativ grössere Länge der Rippen am 22. Wirbel dieses Exemplars verständlich. Vom Standpunkt WELCKER's sind diese Rippen am 23. Wirbel des Exemplars IX absolut unerklärlich. Es bleibt von diesem Standpunkt aus auch unbegreiflich, wie es kommt, dass beim Exemplar V am 23. Wirbel recht kleine Rippen (cf. Fig. 3, Taf. I) sitzen und dass beim Exemplar VII an einer bestimmten Stelle der Seitenfortsätze des 23. Wirbels jederseits ein Spalt sich zeigt, in welchem, wie früher gezeigt wurde, eine der zu postulirenden Spuren der Umformung vorliegt. Man sieht so, dass mit der wachsenden Zahl der zur Vergleichung herangezogenen Exemplare die Schwierigkeiten sich steigern für die Auffassung, welche die Existenz lipospondyler Formen statuirt und die Insufficienz der Hypothese WELCKER's tritt damit wenigstens in Betreff der lipospondylen Formen deutlich zu Tage. Das wirft aber auch ein ungünstiges Licht auf die Annahme der Entstehung auxispondyler Formen, da im Wesentlichen dieser Vorgang der gleiche ist wie der einer Entstehung lipospondyler Formen. Es lässt somit eine nähere Untersuchung an konkreten Objekten den eigentlichen, charakteristischen Grundgedanken der Auffassung WELCKER's als eine unzureichende Hypothese erscheinen.

Der Standpunkt, von welchem PATERSON die Betrachtung der Regionenbildung an der Wirbelsäule unternimmt, basirt auf dem seit langer Zeit erbrachten Nachweis, dass Theile, welche den Rippen und den Querfortsätzen eines Brustwirbels homodynam sind, an dem Aufbau der einzelnen Wirbel auch in der Halsregion, in dem lumbalen Abschnitt und in dem Sacrum participiren. Hiervon ausgehend, fasst PATERSON seine Grundanschauung in folgendem Satz kurz zusammen: „The specific und individual differences in the correlation of one region to a neighbouring region of the vertebral column, can be adequately explained by the hypothesis that they are due to a suppression or excessive development of the potential costal element of the vertebral segment. This may be metamorphosed in different ways to suit the varying needs of the animal economy, and the variations from the normal condition in individual cases affect the segments at the ends of a series, where one region shows characters resembling those of the neighbouring vertebrae. By means of this hypothesis can be made intelligible not only the existence of cervical ribs, but also correlated variations of the thoraco-lumbar vertebrae and abnormalities of the sacrum — differences in the number of bones as well as asymmetry.“¹⁾

1) 93, p. 124.

Ueber den Werth dieser Anschauung kann, wie mir scheint, rasch und sicher ein Urtheil gewonnen werden, wenn man auch hier die Frage stellt, ob eine Summe von Beobachtungsergebnissen, z. B. die hier erörterten Verhältnisse der Wirbelsäule von *Myrmecophaga*, mit Benutzung der von PATERSON statuirten Betrachtungsweise ebenso oder besser interpretirt werden kann, als bei der Annahme einer fortschreitenden Umformung der Wirbelsäule, oder ob das nicht der Fall ist.

Man könnte nun zugeben, dass alle die Wahrnehmungen, die an den letzten Rippen, den Seitenfortsätzen der Lendenwirbel und an der Pars lateralis des Sacrum sich darboten, mit Hilfe der Anschauungsweise PATERSON's interpretirbar seien. Alle diese Wahrnehmungen sind eben an Theilen gemacht, die entweder freie Rippen sind oder das kostale Element im Wirbel mitenthalten, und da PATERSON's Auffassung die Umformbarkeit dieses kostalen Elements statuirt, so liegen auch nach seiner Anschauung hier Umformungserscheinungen vor. Aber diejenigen Wahrnehmungen, welche an der Crista sacralis gemacht wurden, sowie die zahlreichen und verschiedenartigen Befunde, die an den Gelenkfortsätzen der Lumbalwirbel und der distalen Dorsalwirbel sich darboten, sind vom Standpunkt der Auffassung PATERSON's gar nicht interpretirbar und können von diesem Standpunkt aus auch gar nicht in Betracht kommen. Damit ist es evident, dass der Horizont dieser Betrachtungsweise zu eng ist. PATERSON hat, ohne sachliche Nöthigung, die Umformbarkeit des Wirbels nur auf sein kostales Element beschränkt und damit sich der Möglichkeit beraubt, auch an anderen Theilen des Wirbels sich anbietende Erscheinungen auf Umformung zu beziehen. Man sieht so, dass seine Grundanschauung, auch wenn nur eine so kleine Summe von Beobachtungsergebnissen in Betracht kommt, wie die hier benutzte, minder leistungsfähig ist, als die Anschauung, welche eine fortschreitende Umformung an der Wirbelsäule statuirt. Bei letzterer Auffassungsweise wird es auch ersichtlich, dass die Umformung nicht nur an den Enden der Regionen, wie PATERSON will, stattfindet, sondern auch innerhalb der Region selbst, was besonders am Sacrum leicht erkennbar ist. Auch lassen sich Korrelationen der Erscheinungen in den einzelnen Regionen, d. h. das Zusammentreffen bestimmter Entwicklungsstufen, je nachdem eine gegebene Wirbelsäule weniger oder höher differenzirt ist, — Verhältnisse, für welche Paterson auf die nicht näher definirten und in ihrer Wirkungsweise auch noch nicht zu präeisirenden needs of the animal economy rekurriren muss, — wie mir scheint, besser verstehen, wenn diese Erscheinungen als Theile eines fortschreitenden Umformungsprocesses aufgefasst werden und es erscheint mir erforderlich, diesen Umformungsprocess zunächst in den Vordergrund der Auffassung zu stellen und es späteren Untersuchungen zu überlassen, diejenigen allgemeinen Verhältnisse der Organisation aufzudecken, die eine Umformung veranlassen. —

Die eben angestellten Erörterungen lassen, wenn man den Werth theoretischer Anschauungen abschätzt nach ihrer Fähigkeit, gewisse Summen von Thatsachen zu beherrschen, den Theorien von WELCKER und PATERSON (und das Gleiche gilt auch von der Hypothese IHERING's) den Vorrang nicht geben gegenüber der Anschauung, die einen fortschreitenden Umformungsprocess an dem betrachteten Abschnitt der

Wirbelsäule statuirt. Wenn nun auch diese letztere Auffassung einen Zuwachs an Berechtigung durch die vorliegende Untersuchung erlangt, so werden damit weitere, diesen Umformungsprocess betreffende Untersuchungen natürlich keineswegs unnöthig. Auch in den hier erörterten Befunden an der Wirbelsäule von *Myrmecophaga jubata* könnte noch eine Aufforderung gesehen werden, die Untersuchung an demselben Objekt fortzusetzen. Es erscheint mir beachtenswerth, dass die untersuchten Exemplare, die sämmtlich in Betreff der Wirbelsäule von einander verschieden sind, doch in Bezug auf dieses Organ zwanglos in eine Reihe gebracht werden können und wenn man absehen dürfte von den drei untergeordneten Momenten, die auf eine partielle Retardation in der Entwicklung der betreffenden Exemplare leicht zurückzuführen waren, so könnte man die vorliegende Reihe in der That auf einander folgenden Entwicklungsstufen eines Individuums vergleichen; in so deutlicher Weise zeigt die betrachtete Reihe ein Beispiel „bestimmt gerichteter Variation“. Das ist bemerkenswerth, weil die untersuchten Exemplare nicht etwa aus einer grösseren Anzahl ausgewählt wurden, sondern alle diejenigen sind, welche ich erhalten konnte. Die Zahl derselben ist aber klein, und desshalb könnte es ein Interesse haben, an einer möglichst grossen Zahl von Exemplaren zu untersuchen, ob auch dann noch die Erscheinung einer bestimmt gerichteten Variation derart deutlich sich darbieten oder ob es sich zu erkennen geben würde, dass, obgleich etwa die überwiegende Majorität der Exemplare dieselbe bestimmte Richtung der Umformung einhält, doch andere eine beginnende Abzweigung von der Hauptbahn bekunden.

Mehr Interesse würde eine Fortsetzung der Untersuchung in anderer Richtung haben. So wahrscheinlich es auch ist, dass bei allen Säugethieren oder anderen Formengruppen — soweit eine specielle Homologie des Atlas und Epistropheus angenommen werden darf — die Wirbel einander nach der Stellung in der Reihe homolog sind, so wäre das doch, wie schon in der Einleitung angedeutet wurde, erst dann als sicher erkannt zu bezeichnen, wenn innerhalb einer jeden Ordnung an passend gewählten Formen zunächst die nicht ohne Weiteres zu beseitigende Möglichkeit einer Elimination eines Wirbels aus der Reihe ausgeschlossen, oder, falls sie sich begründet zeigte, bei der Bestimmung der speciellen Homologie berücksichtigt worden wäre. Ich meine auch, dass diese Arbeit mit befriedigendem Resultat verichtet werden könnte, und finde somit hier eine Gelegenheit, eine gegen mich sich richtende Frage zu berühren, die WELCKER aufgeworfen hat.

Mit Bezugnahme auf die Art der Bestimmung der speciellen Homologie der Wirbel nach ihrer Stellung in der Reihe hebt WELCKER aus seinen Untersuchungen über die Bradypoden ein Beispiel hervor und fragt, wer es nachweisen könne, dass eine specielle Homologie bestehe für einen Wirbel, der bei einem Exemplar einer Species der letzte Dorsalwirbel, bei einem anderen Exemplar derselben Species der letzte Lumbalwirbel sei und bei einer anderen Species in einem Falle den dritten Sakralwirbel und in einem anderen den vorletzten Wirbel dieser Gruppe darstelle. „Alle diese Wirbel tragen, vom Atlas aus gezählt, die Nummer 32; sind sie darum „homolog“? — und welchen Werth hat diese Bezeichnung, wenn sie nichts weiter

bedeuten sollte, als „gleichnummerirt“? Ich meine nun, dass sich sehr wohl die Frage würde entscheiden lassen, ob die bezeichneten Wirbel einander speciell homolog seien. Es bedürfte dazu nur der Untersuchung der erwähnten Formen im Hinblick auf die Eventualität einer Elimination eines Wirbels aus der Reihe, und wenn ein solcher Vorgang auch bei Berücksichtigung der Ontogenese dieser Formen ausgeschlossen und dann der Nachweis der zu postulirenden Uebergangsformen erbracht wäre, alsdann könnte die specielle Homologie dieses 32. Wirbels nicht mehr bezweifelt werden. — Und auf die Frage, welchen Werth die Bezeichnung „homolog“ habe, wenn sie nichts weiter bedeuten solle als „gleichnummerirt“, muss ich erwidern, dass ich den citirten Satz in der ihm gegebenen Fassung allerdings nicht als eine richtige Wiedergabe meiner Anschauung ansehen kann, da ich der Meinung bin, dass diejenigen Wirbel, welche die gleiche Stellung in der Reihe haben, also, wenn man den Ausdruck benutzen will, „gleichnummerirt“ sind, einander „homolog“ seien. Wird letzteres zugegeben, oder liesse es sich sicher erweisen, so leuchtet es sofort ein, dass die Ordnungszahl, die einem Wirbel beigelegt wird, um einen kurzen Ausdruck für die erkannte specielle Homologie zu haben, recht viel bedeuten kann. Denn wenn, um bei dem von WELCKER angeführten Beispiel stehen zu bleiben, der 32. Wirbel in einem Falle der letzte Dorsalwirbel ist und in dem anderen Extrem den vorletzten Wirbel eines wirbelreichen Sacrum darstellt, so ist es sogleich ersichtlich, dass dieser 32. Wirbel eine wechselvolle Geschichte durchlaufen hat, das heisst, dass er, bei proximalwärts gerichteter Umformung, aus einem Dorsalwirbel zu einem Lumbalwirbel und dann zu einem Sakralwirbel geworden ist und im Sacrum allmählich eine immer weiter distalwärts gelegene Position erhalten hat, weil auch proximalwärts und distalwärts von diesem 32. Wirbel bestehende Elemente der Säule bedeutende Umformungen durchgemacht haben.

Die Form, die ein Wirbel darbietet, ist an sich ein „stummer Zeuge der Geschichte“ des Wirbels, aber wenn die specielle Homologie nach der Stellung in der Reihe bestimmt worden, kann diese Form in zuverlässiger Weise zum Reden gebracht werden und je mehr nun bei mit einander zu vergleichenden Wirbelsäulen ein und derselbe homologe Wirbel seiner Form und seiner Stellung in den Regionen nach verschieden ist, um so länger und ereignissreicher ist der Theil der Geschichte der Wirbelsäule, den die Form der Wirbel zu erschliessen gestattet. Das darf um so mehr betont werden, weil der auf dem angedeuteten Wege erkennbare Theil der Geschichte der Wirbelsäule doch nicht diese allein betrifft, sondern auch auf eine Fülle von Vorgängen an anderen Organen um so bestimmter hinweist, als es nicht wohl übersehen werden kann, dass in diesen Vorgängen an anderen Organen ein grosser, ja man darf wohl sagen, der grösste Theil der Ursachen liegen muss, die das Geschehen an der Wirbelsäule hervorgerufen haben und, ausser in Anderem, auch in dem Verhalten der Wirbelsäule einen Ausdruck finden. — Und wollte man auch von dieser Seite der Forschung absehen, so kann doch noch in einer anderen Richtung der aus der Form der Wirbel und ihrer Stellung in den Regionen hervorgehende Theil der Geschichte der Wirbelsäule ein Interesse gewinnen.

Wird bei der Vergleichung von Wirbelsäulen die Differenzirungsstufe, auf der eine jede sich befindet, bestimmt durch das gegenseitige Verhältniss der Umformungsvorgänge in den einzelnen Regionen einer jeden Wirbelsäule — ein Verhältniss, welches bei verschiedenen Formen durch lokale Retardation oder Beschleunigung der Umformung veränderlich ist — so würde damit ein Beitrag zur Erkenntniss der genealogischen Stellung der untersuchten Formen erlangt werden können. Es ist ein später oder relativ neuer Theil der Geschichte der Formen, der damit zunächst aufgedeckt würde. Aber wenn dabei anfangs für engere und dann allmählich für weiter umgrenzte Thiergruppen die relativ primitivsten Formen der Wirbelsäule, aus denen sich Gruppen von anderen herleiten lassen, festgestellt würden, so könnten die derart für die Erkenntniss genealogischer Beziehungen erlangten Einzelergebnisse wohl auch die Möglichkeit gewähren, die für kleinere Abtheilungen gefundenen Wegstrecken der Umformung weiter rückwärts zu verfolgen und sie zuletzt zu verknüpfen mit den grossen Bahnen phylogenetischer Entwicklung, die im Wirbelthierstamm durchgemessen worden. Diese Hauptbahnen liegen zu Tage, und das erleichtert die skizzirte Arbeit, da ihr dadurch feste Zielpunkte gegeben sind. Auch hier wiederum ist es einleuchtend, wie überaus dankenswerth die grosse wissenschaftliche That ist, welche GEGENBAUR verrichtet hat, indem er den ersten und zugleich sicheren und umfassenden Einblick in den genealogischen Zusammenhang aller Hauptgruppen des Wirbelthierstammes erschlossen und damit der Forschung auf dem gesammten Gebiet der Morphologie der Wirbelthiere die bedeutsamsten Bahnen eröffnet hat.

Utrecht, 9. April 1896.

Verzeichniss der citirten Litteratur.

Dasselbe ist nach dem Verfahren MARK's geordnet; es geben die für die Citate benutzten Ziffern in verkürzter Form die Jahreszahl des Erscheinens der betreffenden Arbeiten an. Die erste Abhandlung des Verzeichnisses ist mit der voll ausgeschriebenen Jahreszahl versehen, um damit auf die Bedeutung der folgenden, links neben den Autornamen stehenden Ziffern hinzuweisen.

1825. MECKEL, J. F., System der vergleichenden Anatomie. Theil 2. Abth. 2. Halle 1825.
66. OWEN, R., On the Anatomy of Vertebrates. Vol. II. Birds and Mammals. London 1866.
67. GEGENBAUR, C., Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule des Lepidosteus mit vergleichend-anatomischen Bemerkungen. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss. Bd. III. 1867. p. 359—420. Taf. VII—IX.
70. HASSE, C. und SCHWARCK, W., Studien zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule, insbesondere des Menschen und der Säugethiere. Anatomische Studien. Band I. Leipzig 1870. IV. p. 21—171. Taf. IV—VII.
70. GEGENBAUR, C., Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1870.
71. GEGENBAUR, C., Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel. Eine vergleichend-anatomische Untersuchung. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss. Bd. VI. 1871. p. 157—220. Taf. V—VII.
74. POUCHET, G., Memoires sur le grand fourmilier (Myrmecophaga jubata LINNÉ). Paris 1874. M. 18. Taf.
75. ROSENBERG, E., Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morpholog. Jahrb. v. GEGENBAUR. Bd. I. Heft 1. p. 83—197. Taf. III—V.
75. SOLGER, B., Zur Anatomie der Faulthiere (Bradypodes). Morpholog. Jahrbuch Bd. I. Heft 1. p. 199—217. Taf. VI. Fig. 1. 2.
77. CLAUS, C., Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. Sitzungsber. d. kaiserl. Akademie d. Wiss. zu Wien. I. Abth. Jahrgang 1876. Dec.-Heft. Mit 3 Tafeln. Wien 1877.
78. GEGENBAUR, C., Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1878.
- 78a. v. IHERING, H., Ueber den Begriff der Segmente bei Wirbelthieren und Wirbellosen, nebst Bemerkungen über die Wirbelsäule des Menschen. Centralblatt für die med. Wissensch. 1878. Nr. 9.
- 78b. v. IHERING, H., Das periphere Nervensystem der Wirbelthiere als Grundlage für die Kenntniss der Regionbildung der Wirbelsäule. Leipzig 1878.
78. WELCKER, H., Ueber Bau und Entwicklung der Wirbelsäule. Zoologischer Anzeiger. Jahrg. 1878. Nr. 13. 14.
78. GIEBEL, C. G., Säugethiere in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI. Abth. 5. Lief. 18. 19. 20. 1878.
79. FÜRBRINGER, M., Zur Lehre von den Umbildungen des Nervenplexus. Morpholog. Jahrb. Bd. V. Heft 2. 1879. p. 324—394. Taf. XXI u. XXII.
80. v. IHERING, H., Ueber die Wirbelsäule von Pipa. Morpholog. Jahrb. Bd. VII. Heft 2. 1880. p. 297—314.
80. ALBRECHT, P., Ueber den Proatlas, einen zwischen dem Occipitale und dem Atlas der amnioten Wirbelthiere gelegenen Wirbel und den Nervus spinalis I. s. proatlantici. Zoolog. Anz. Bd. 3. 1880. p. 450.
81. WELCKER, H., Die neue anatomische Anstalt zu Halle durch einen Vortrag über Wirbelsäule und Becken eingeweiht. Arch. f. Anatomie u. Phys. Anat. Abth. 1881.
82. ROSENBERG, E., Beobachtungen an der Wirbelsäule eines Edentaten. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. Sitzung vom 17. Februar 1882. Bd. VI. p. 254—257.
83. ALBRECHT, P., Notes sur une hémivertèbre gauche surnuméraire de Python Sebae Dum. Bull. d. Musée Royal d'hist. nat. de Belgique T. II. Mars 1883. p. 21—38. Pl. II.
83. ALBRECHT, P., Notes sur la présence d'un rudiment de Proatlas sur un exemplaire de Hatteria punctata. Bull. d. Musée Royal d'hist. nat. de Belgique. T. II. 1883. p. 185—192. Pl. VIII.
84. DAVIDOFF, M., Ueber die Varietäten des Plexus lumbosacralis von Salamandra maculosa. Morpholog. Jahrb. Bd. IX. Heft. 3. 1884. p. 401—414. Taf. 19.
85. MEYER, O., Insektivoren und Galeopithecus geologisch alte Formen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Jahrg. 1885. Bd. II. p. 229—230.
86. BAUR, G., The Proatlas. Atlas and Axis of the Crocodilia. American Naturalist. March 1886. p. 288—293.
86. ROSENBERG, E., Untersuchungen über die Wirbelsäule der Säugethiere. Sitzungsberichte d. Naturforscher-Gesellschaft b. d. Universität Dorpat. Sitzung vom 21. November 1885. Bd. VII. Heft 2. 1886. p. 366. 367.
88. FÜRBRINGER, M., Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. I. Specieller Theil. II. Allgemeiner Theil. Resultate und Reflexionen auf morphologischem Gebiete. Systematische Ergebnisse und Folgerungen. Amsterdam 1888. 40. Mit 30 Tafeln.

1888. FLOWER, W. H., Einleitung in die Osteologie der Säugethiere. Nach der 3. unter Mitwirkung von H. GADOW durchgesehenen Original-Ausgabe. Leipzig 1888.
92. RUGE, G., Der Verkürzungsprocess am Rumpfe der Halbaffen. Morpholog. Jahrb. Bd. 18. Heft 2. p. 186—326. Taf. VII—X.
92. EISLER, P., Der Plexus lumbosacralis des Menschen. Sonderabdruck aus den Abhandlungen der Naturforsch. Gesellschaft zu Halle. Bd. XVII. 1892.
92. ADOLPHI, H., Ueber Variationen der Spinalnerven und der Wirbelsäule anurer Amphibien. I. *Bufo variabilis*. Morpholog. Jahrb. Bd. XIX. Heft 3. p. 313—375. Taf. XII.
92. RAUBER, A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Bd. I. Leipzig 1892.
93. RUGE, G., Verschiebungen in den Endgebieten der Nerven des Plexus lumbalis der Primaten. Morpholog. Jahrb. Bd. XX. Heft 2. p. 305—397. Taf. XIII—XIV.
93. PATERSON, A. M., The human sacrum. The scientific Transactions of the Royal Dublin Society. Vol. V. Series II. December 1893. p. 123—204. Plat. XVI—XXI.
- 95a. GÖPPERT, E., Zur Kenntniss der Amphibienrippen. Vorläufige Mittheilung. Morpholog. Jahrb. Bd. XXII. Heft 3. p. 441—448. April 1895.
- 95b. GÖPPERT, E., Untersuchungen zur Morphologie der Fischrippen. Mit 4 Tafeln. Morpholog. Jahrb. Bd. XXIII. Heft 2. p. 145—217. November 1895. Auch als Habilitationsschrift erschienen.
-

Erklärung der Abbildungen.

Beim Abbilden der Objekte wurden zunächst die Kontouren mit Benützung des SCHROEDER'schen Dioptrographen festgestellt und zwar für alle Figuren der Taf. I und II (mit Ausnahme von Fig. 3, in der Hälfte der natürlichen Grösse. Das in Fig. 3 wiedergegebene Objekt, welches ein jugendliches ist, wurde nur um ein Dritteltheil verkleinert, um eine leichtere Vergleichung dieser Figur mit den anderen zu ermöglichen. Die Figuren der Taf. III stellen die Objekte in natürlicher Grösse dar (vergl. auch p. 327). Bei den Figuren 2, 7, 8 (Taf. I, II), ist von dem am Objekte intakten Gliedmaassengürtel die Symphysenregion und ein angrenzender Theil desselben in der Zeichnung weggelassen worden; von dem Theil des Sacrum, der durch den bezeichneten Abschnitt des Gliedmaassengürtels in der Ansicht von der ventralen Seite verdeckt wird, konnten die Kontouren mit dem Dioptrographen nicht festgestellt werden; sie wurden zum Theil aus freier Hand, zum Theil auf Grundlage von Messungen entworfen. Die durch den Apparat gewonnenen Kontouren wurden mit den Objekten genau verglichen, um hie und da vorhandene kleine Fehler zu korrigiren und alsdann wurden die Zeichnungen nach den in möglichst günstiger Beleuchtung aufgestellten Objekten unter meiner Aufsicht ausgeführt. Die Bleistiftzeichnungen sind sodann phototypisch auf den Tafeln reproducirt worden.

Da die Figuren im Text ausführlich beschrieben wurden, so sind hier nur noch einige Bemerkungen zu machen.

Die eingeklammerte römische Ziffer, die unter der Bezeichnung der Figur steht, giebt das betreffende Exemplar an.

Die Wirbel sind durch Ziffern bezeichnet worden, die der Stellung der Wirbel entsprechen und die specielle Homologie derselben andeuten; die Stellung eines Wirbels in der betreffenden Region ist durch einen auf die Region Bezug habenden Buchstaben und eine hinzugefügte Ziffer angegeben. Dabei bedeutet *d* Dorsalwirbel, *l* Lumbalwirbel, *s* Sakralwirbel, *cd* Caudalwirbel. Das Zeichen *dl* bedeutet Dorso-Lumbalwirbel, *ls* Lumbosakralwirbel.

In einzelnen Figuren sind ausserdem folgende Bezeichnungen verwandt worden:

Tafel I.

Fig. 1. *gf* = Gelenkfacette am rechten Querfortsatz des 24. Wirbels, mit der eine rudimentäre Rippe verbunden war.
Fig. 2. *kp* = Knochenplatte, welche zwischen den Basen des Bogens am 32. Wirbel sich befindet.

Tafel II.

Fig. 7. *br* = Repräsentanten eines unteren Bogens zwischen den 30. und 31. Wirbel.

Tafel III.

pp = Proccus articularis proximalis. Die Bezeichnung ist nur in Fig. 1a, 2a und 3a verwandt worden, da der homodynamische Theil an den distalwärts folgenden Wirbeln auch ohne nähere Bezeichnung leicht erkennbar ist. Das Gleiche gilt auch von den anderen, noch zu interpretirenden Bezeichnungen, von denen eine jede auch nur bei einem Wirbel, welcher der proximal gelegene ist, oder auch noch bei dem nächst distal folgenden angegeben ist.

kl = Knochenleiste, die von der Basis des Proc. artic. proximalis sich erhebt.

pt = Querfortsatz.

gf = Gelenkfacette, welche auf der dorsalen Seite des Proc. artic. distalis zur Entwicklung gekommen.

e = Einbuchtung des Raudes des Wirbelbogens, die auf die Zweitheilung des Proc. artic. distalis hinweist.

lpp = Lateraler Theil der ursprünglich einheitlichen Gelenkfläche des Proc. artic. proximalis.

mpp = Medialer Theil der ursprünglich einheitlichen Gelenkfläche des Proc. artic. proximalis.

Fig. 2
(II)

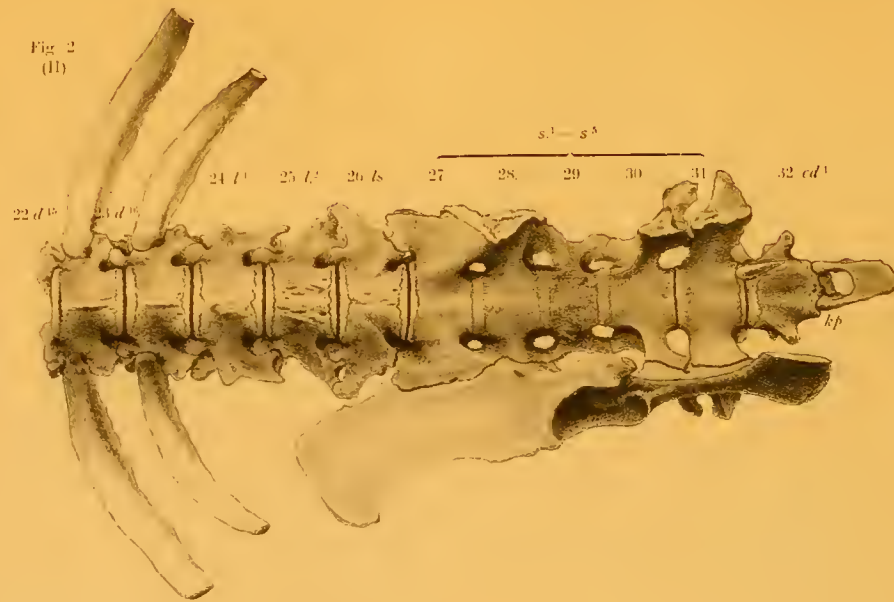


Fig. 1
(I)

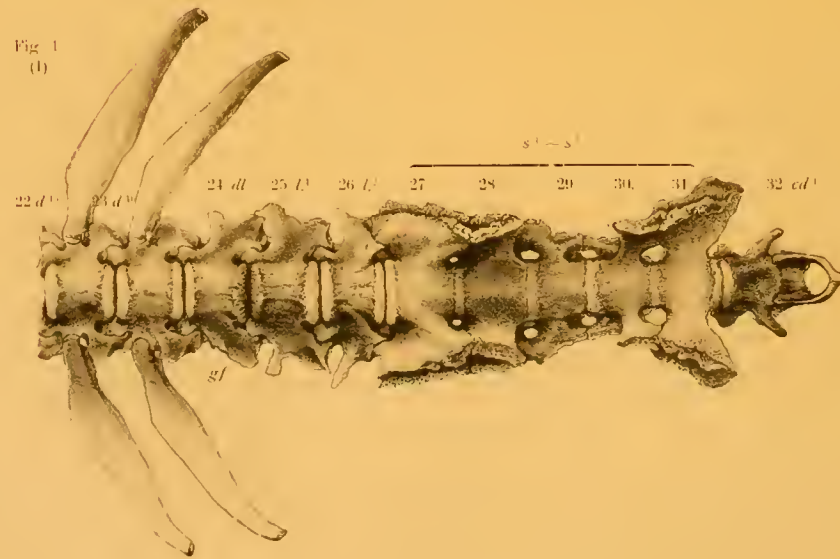


Fig. 4.
(VII)



Fig. 3.
(V)

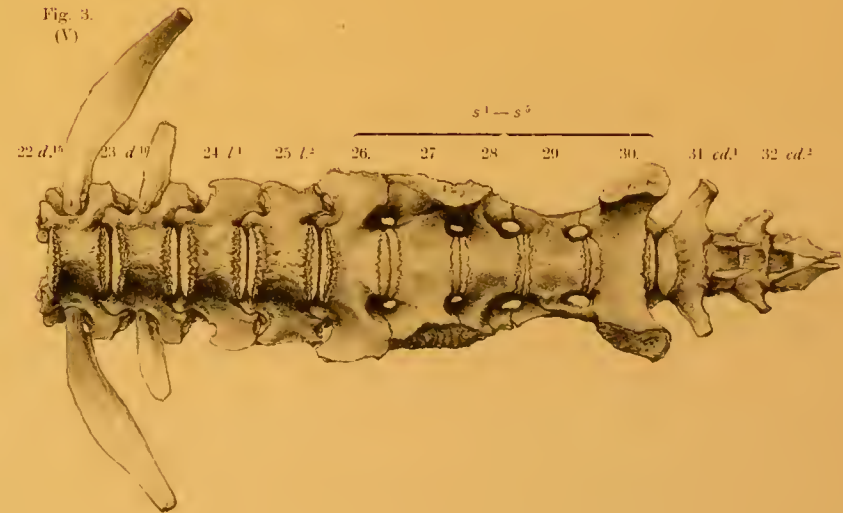


Fig. 6
(IX)

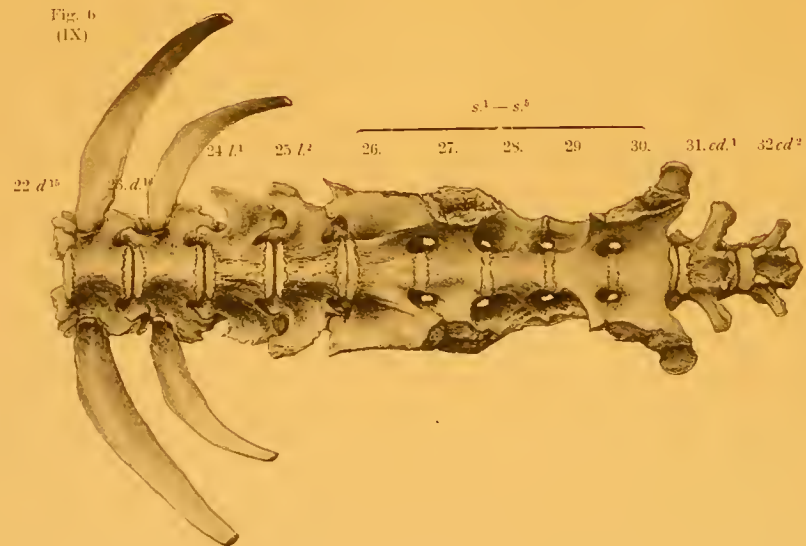


Fig. 5
(VIII)

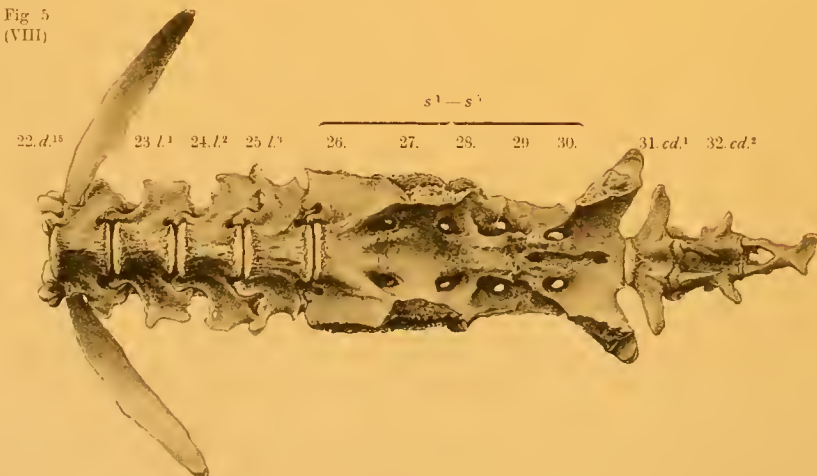


Fig. 8
(XI)

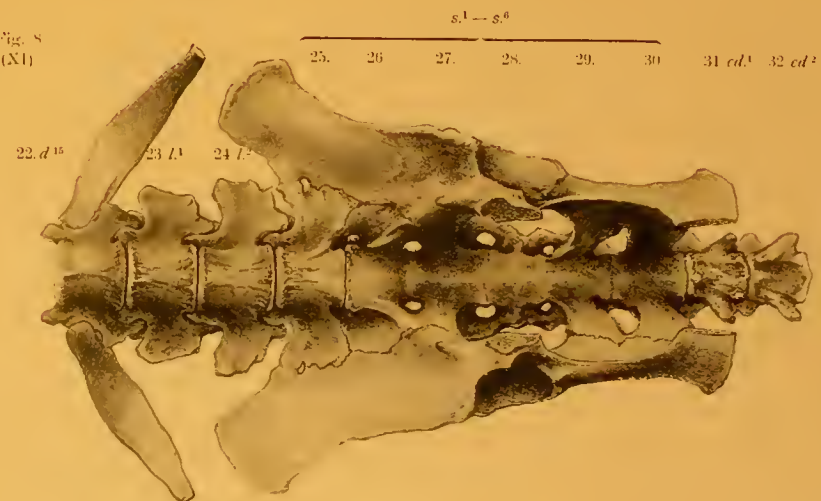
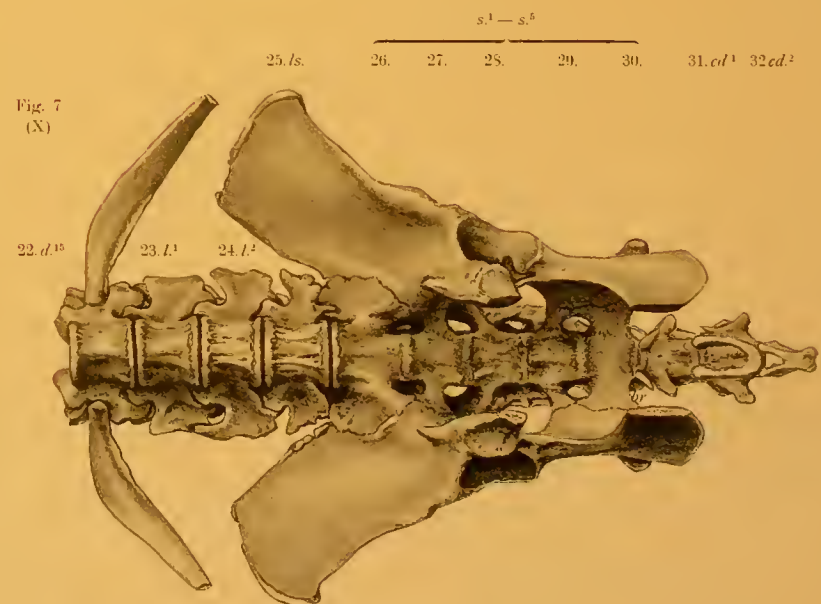


Fig. 7
(X)



F. 1a.
(I)



F. 2a.
(V)



F. 3a.
(VII)



F. 1b.



F. 2b.



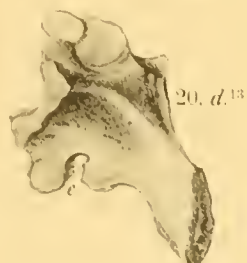
F. 3b.



F. 1c.



F. 2c.



F. 3c.



F. 1d.



F. 2d.



F. 3d.



F. 1e.



F. 2e.



F. 3e.

