42. Über und gegen neue *Diplodocus*-Arbeiten.[1])

Von Herrn Gustav Tornier.

(Mit 12 Textfiguren.)

Berlin, den 6. August 1910.

Teil I: Gegen O. ABELs Rekonstruktion des *Diplodocus*.

(Abh. d. k. k. Zool.-Botan. Gesellsch. Wien 1910, Bd. V, H. 3.)

In der hier zunächst zur Besprechung vorliegenden Schrift hat ihr Verfasser sich den Kampf gegen die von mir vertretene *Diplodocus*-Auffassung auf seine Weise recht sehr erleichtert. Ich selber stütze mich nämlich dabei vorwiegend auf eingehende Untersuchungen an den großen und kleinen Gelenken des in Berlin montierten Skelettabgusses. Und nun erklärt Abel in bezug darauf folgendes: Da die Gelenk-Enden der großen Extremitätenknochen der Sauropoden von Knorpelscheiben überzogen waren, die verloren gegangen sind, läßt sich auf diesem Wege die gegnerische Auffassung nicht widerlegen. — Und damit schaltet er meine Hauptbeweise einfach aus und vermeidet so sehr bequem das Schwierige, auf sie sachlich irgendwie eingehen zu müssen.

Und dann gibt er zweitens an, daß der Gelenkknorpel in den großen Gelenken des *Diplodocus* sehr dick gewesen sei. Die Textstelle lautet: „Es ist hervorzuheben, daß schon Hatcher auf die starke Knorpelbedeckung der Extremitätenknochenenden hingewiesen hat. Diese Tatsache muß auch in einer Rekonstruktion dadurch zum Ausdruck gebracht werden, daß z. B. die Knochen am Kniegelenk, Ellbogengelenk usw. nicht unmittelbar aufeinanderstoßend montiert werden, sondern durch entsprechende Zwischenräume getrennt bleiben. Hatcher hat dies in seinen Rekonstruktionen (1901 und 1903) nicht getan, wohl aber ist darauf von Holland bei der Aufstellung des Gipsabgusses Rücksicht genommen worden.“ (S. 34.)

Ich muß gestehen, daß ich durch diesen letzten Ausspruch sehr sonderbar aufgeklärt worden bin. Holland hat nämlich diese Gelenkzwischenräume überall recht sehr reichlich bemessen, denn zumeist sind sie weit über handbreit. Ich dachte nun seinerzeit, daß eine derartige Anordnung der Gelenke ent-

[1]) Nach dem in der Sitzung vom 6. Juli 1910 gehaltenen Vortrage.

weder aus Fahrlässigkeit geschehen sei oder um das Tier größer erscheinen zu lassen, als es ist; und sah also nunmehr, daß es aus einer besseren Gelenkkenntnis geschehen sein soll, als sie mir selbst zu Gebote steht.

Es fragt sich indes, ob diese Aussprüche ABELS, die — wie es scheint — Glauben finden können, da ich bei wenigstens 4 anderen Autoren bereits ganz ähnliche Bemerkungen fand, auch wirklich aus Sachkenntnis entsprungen sind. Nun, der Gelenkknorpel im Knie- und Hüftgelenk des Elefanten und ferner im Schultergelenk am Oberarm des Grönlandwals, d. h. also in den größten Gelenken, die es wohl gibt, hat eine Dicke von 1 bis höchstens 2 mm, was tadellos vorliegende Objekte beweisen. Und wie alle Gelenkknorpel von Reptilien und höheren Wirbeltieren sind ferner auch diese in ihrem ganzen Umfang nur so dünne und durchscheinende Blätter, daß die darunter liegenden Knochenlager durch sie hindurchschimmern. Also ist der Gelenkknorpel des *Diplodocus* selbst in dessen größten Gelenken sicher auch nicht dicker gewesen; und seine Gelenkkörper mußten daher bei der Rekonstruktion des Tieres — entgegen ABELS Behauptungen — bis auf nur einige Millimeter Entfernung aneinandergebracht werden. Dann muß zugegeben werden, daß bei fossilen Tieren der Gelenkknorpel wohl immer verloren geht. Trotzdem aber sind auch da die Gelenke fast immer noch auf ihren Gebrauchswert gut abzuschätzen, denn es wurde ja bereits gesagt: Jeder Gelenkknorpel ist eben nur ein winzig dünnes Blatt auf seiner Knochenunterlage, und ferner ein Blatt, das in seinem ganzen Umfang annähernd gleich dick ist. Daraus aber folgt: Die Höhlungen, Grate und die ganze Gestalt eines Gelenks werden nicht erzeugt durch den Gelenkknorpel, sondern allein durch den Knochenbezirk, der unter dem Gelenkknorpel liegt. Dieser Knochenbezirk ist aber außerdem auch noch ganz anders gebaut, nämlich viel dichter und geglätteter, als alle die Bezirke des Knochens, welche Bändern, Sehnen und Muskeln zum Ansatz dienen; und deshalb sind auch an jenen Knochen, welche ihren Gelenkknorpel verloren haben, solange sie nicht völlig übermazeriert sind, noch alle Gelenkcharaktere durchaus sicher festzustellen.

Fragt sich nun, ob der *Diplodocus*, der hier in Frage steht, übermazerierte Gelenke hat; und die Antwort lautet: Nein. Denn höchstens sein Hüftgelenk ist etwas anmazeriert, und ganz wenig auch das Kniegelenk. Doch beide bei weitem nicht so, daß sie zur Untersuchung unbenutzbar sind. Alle anderen Gelenke des Tieres sind aber geradezu wunderbar gut

erhalten und daher bis ins feinste auf ihren Gebrauchswert aburteilbar. —

Die zweite Erleichterung, die sich ABEL bei der Bekämpfung meiner von ihm nur besprochenen ersten *Diplodocus*-Arbeit gewährt, ist folgende:

Alle Dinosaurier sind nach ihm konstruktiv annähernd gleichwertig, d. h. auf einem Leisten gebaut, der auch dem *Diplodocus* paßt. So führt er z. B. beständig auch den *Iguanodon* mit der Devise vor: Was *Iguanodon* hat, muß auch *Diplodocus* haben, obgleich er selbst, an einer Stelle wenigstens, noch angibt: der *Iguanodon* war ein zweifüßig aufrecht gehendes, *Diplodocus* aber ein vierfüßiges Tier, und obgleich in Wirklichkeit der Bau beider Tiere von Grund aus verschieden ist. Ein derartiges Vorgehen aber ist ebenso richtig, als wenn etwa behauptet würde: Hase, Biber, Springmäuse und Flugeichhörnchen sind nach gleichem Plan gebaut, denn sie gehören ja alle zur Säugetierordnung: *Rodentia*; oder wenn angegeben würde: Känguruh, Beutelwolf, die halbaffenartig kletternde Phalangista und der Beutelmaulwurf könnten bei Skelettrekonstruktionen füreinander einspringen, denn sie seien ja alle Beuteltiere.

Abschnitt I: Über die Kopfstellung des *Diplodocus*.

ABELs Einzelausführungen, unter gewissenhaftem Eingehen auf alle, sind nun folgende:

Er will erstens den *Diplodocus*-Kopf so einstellen, daß dessen Längsachse parallel zu der des vordersten Halsendes wird; der Kopf also ohne jede Beugestellung, d. h. Schnauzensenkung, am Halse sitzt; obgleich HOLLAND seinerzeit eine derartige Kopfanordnung des Tieres für unmöglich erklärt hat, und ich ihm zustimmte mit der Hinzufügung, diese Winkelung zwischen Kopf und Hals des Tieres sei einer von den sicheren Beweisen für die Tatsache, daß der *Diplodocus* seinen Hals in Form eines S steil aufrecht getragen haben müsse. Die betreffende wichtige Beweisführung HOLLANDs aber lautet in Übersetzung:

‚Prof. MARSH teilte bei seiner Schädelbeschreibung des *Diplodocus* die äußerst wichtige Tatsache mit, daß der Hinterhauptscondylus „in annähernd rechtem Winkel zur Längsachse des Schädels steht“ (Dinosaurs of North America, S. 175), und bei der Erwähnung des Gehirns bemerkt er dann (a. a. O., S. 178), „daß es vom Gehirn der anderen Sauropoden und von dem aller anderen bekannten Reptilien durch seine Stellung abwich, da es nicht parallel zur Längsachse des Schädels lag,

wie das gewöhnlich ist, sondern gegen sie schräg stand; und zwar mit stark erhobenem Vorderende, so wie bei den wiederkäuenden Säugetieren". Als es für den Verfasser (HOLLAND) dann notwendig wurde, bei der Skelettrekonstruktion dem Schädel in Verbindung mit Atlas und Epistropheus eine Stellung anzuweisen, stand er plötzlich vor der Tatsache, daß es eine mechanische und anatomische Unmöglichkeit war, die Schädellängsachse in eine Parallele zur Längsachse der Halswirbel zu bringen; denn die vorher erwähnte Bemerkung des Prof. MARSH war ihm damals noch unbekannt, sonst würde sie ihm zu einer schnelleren Beseitigung jener Schwierigkeit verholfen haben. Sorgfältige Untersuchung des Atlas, des Epistropheus und des Schädels ergaben dann weiter dem Verfasser und seinem Assistenten Mr. COGGESHALL — nach wiederholten Mißerfolgen bei dem Versuch, den Schädel in der gewöhnlichen Reptilienstellung tadellos anzubringen — das Endresultat, daß der *Diplodocus*-Schädel im Leben auf den Halswirbeln in der Art saß, daß seine Längsachse einen stumpfen Winkel mit der Längsachse der vorderen Halswirbel bildete. Die Richtigkeit dieser Entscheidung, welche die einzig erreichbar mögliche war, wurde dann hell beleuchtet und bestätigt durch jene eben erwähnte Bemerkung des Prof. MARSH; denn, obgleich dieser nie ein Skelett des Tieres aufzustellen Veranlassung hatte, hatte er doch schon mit großem Scharfsinn die Ausnahmestellung für den Schädel entdeckt, der ihm vorlag.

Eine weitere anatomische Bestätigung für die Richtigkeit der Schädelaufstellung, wie sie in der Rekonstruktion angewandt worden ist, liefern dann die Unterseiten von Atlas und Epistropheus, wenn beide Knochen aneinandergefügt und eingelenkt werden. Dann sieht man nämlich, daß ihre Unterseiten einen schwachen Bogen bilden. Der Versuch aber, zuerst den Atlas und Epistropheus in eine solche Stellung zu bringen, daß die Schädellängsachse eine geradlinige Fortsetzung der Halswirbellängsachse bildet, und darauf die Halswirbelunterseiten ganz horizontal einzustellen, führt zur Halsausrenkung.' (Mem. Carnegie Mus., Bd. II, 1904—06, S. 227/28.) — Gegen diese Angaben geht nun ABEL folgendermaßen vor, wobei hier einiges hervorgehoben wird:

„Der Atlas des *Diplodocus* ist nur in einem Exemplar bekannt (Nr. 969 im American Museum of Natural History, New York). Aus den von MARSH mitgeteilten Abbildungen geht hervor, daß die craniale Gelenkgrube des Atlas den Condylus wie eine große Schale von drei Vierteilen eines Kreisumfangs umfaßte, und daß sie sich schräg unter ihn schob;

HATCHER hat die Art der Gelenkverbindung zwischen Atlas und Schädelcondylus ganz richtig zur Darstellung gebracht."

Hierzu sei nun zuerst bemerkt:

Über diesen Atlas schreibt zuerst HATCHER: MARSH hat diesen Atlas nie irgendwie beschrieben, sondern nur abgebildet. (Mem. Carnegie Mus., Bd. I, 1901—04, S. 19.) — HATCHER selbst ferner hat ihn nie gesehen, sondern macht nur einige Bemerkungen über die eben erwähnten Abbildungen (ebenda, S. 19). — Drittens sei nun dazu bemerkt: Eine nur ihm eigene, von dem allgemeinen Atlastypus abweichende Gestalt [etwa mit reiner Horizontallage des unteren Teils seines Hinterhauptsgelenks, wie ABEL infolge unklarer Schattierung der einen der beiden Figuren von MARSH anzunehmen scheint, was aber die andere korrigiert], und daraus dann folgende besondere motorische Befähigungen besitzt dieser Atlas nicht. — Zuviert: Schräg „unter" den Hinterhauptscondylus schiebt sich ein jeder Atlas, sobald der Kopf auf dem Atlas stark gebeugt wird; aber auch nur dann. Es ist diese unbestreitbare Tatsache also jedenfalls gar kein Beweis für jene Annahme, daß ein Kopf normalerweise in der Verlängerung der Halslängsachse stehen muß, wenn der Atlas unter dem Hinterhauptscondylus liegt, sondern bewiese bei Fixierung dieser Kopfbeugestellung das Gegenteil. — Über jenen Atlas schreibt fünftens HOLLAND: Jener Atlas, den Prof. MARSH abbildete und HATCHER in seiner Arbeit reproduzierte, wenn er überhaupt der Atlas eines *Diplodocus* ist, ist unzweifelhaft ein älterer, bei welchem die verschiedenen Elemente innig miteinander vereinigt und zusammengewachsen sind. (Mem. Carnegie Mus., Bd. II, S. 247.) — Es ist aber auch sechstens durchaus nicht richtig, daß dieser Atlas von bereits stark bestrittener Herkunft der allein bisher gefundene *Diplodocus*-Atlas ist. HOLLAND hat vielmehr seine, gerade hierin sehr sorgfältigen Studien an einem „zweiten" gemacht, der zusammen mit dem zugehörigen Hinterhauptsende gefunden worden ist. Er beschrieb ihn einzeln und zusammen mit seiner Nachbarschaft unter Beigabe von 16 Einzelfiguren. Er erwähnt von ihm, daß er einwandsfrei erhalten sei, und benutzt ihn mit für seine Skelettrekonstruktion, so daß ich selbst und ABEL ihn am Abguß sicher nachuntersuchen können. — Und gegen dieses einwandsfreie Stück führt ABEL nicht nur ein von der Wissenschaft bereits abgetanes Gegenstück an, ähnlich wie er in seiner Schrift über den *Diplodocus*fuß eine flüchtige Fußskizze aus einer Arbeit verwendet, in der diese Skizze für wertlos erklärt wird; sondern fordert daneben auch noch von so gewissen-

haften Nachuntersuchern wie STREMME ohne Grund sorgfältigeres Arbeiten; er sollte, scheint mir, in vieler Hinsicht vorsichtiger sein. —

Er fährt dann weiter fort:

„Der Epistropheus besitzt einen langgestreckten Körper, dessen Vorderseite sehr schräg von vorn oben nach unten hinten abfällt; dieselbe Neigung besitzt die Hinterseite des Wirbelkörpers, so daß derselbe im Profil ein schiefwinkliges Parallelogramm darstellt."

„Bei richtiger Verbindung der folgenden Halswirbel, beziehungsweise bei völliger Deckung der Zygapophysalgelenke ergibt sich, daß der vorderste Halsabschnitt einen nach oben ziemlich stark konvexen Bogen bildete, sowie daß die Schädelachse trotz der Lage des Condylus in die Fortsetzung der Halsachse fällt, aber keinen stumpfen oder gar rechten Winkel mit ihr einschloß!!" (S. 45.)

Hierzu sei bemerkt: Abgesehen davon, daß die im Halsteil ganz genau nach HOLLAND gezeichnete Fig. 1 dieser Arbeit sicher beweist, daß eine stärkere Konkavkrümmung der Atlas-Epistropheus-Unterseite, wie sie in der Figur bereits angegeben wurde, überhaupt unausführbar ist, da hier Atlas und Epistropheus kaum aneinander beweglich sind; würde ferner, wie eben diese Figur auch sofort ergibt, eine stärkere Zusammenbiegung der Atlas- und Epistropheus-Unterseite nicht eine stärkere (und dann rein indirekte) Streckung des Kopfes am Halse erzeugen, sondern genau das umgekehrte. Und wesentlich stärkeres Aufeinanderlegen der vorderen Hals-Gelenkfortsätze, wie sie die Figur und der Abguß des Tieres besitzen, ist auch nicht möglich, denn gerade sie liegen bereits annähernd normal aufeinander. Der Epistropheus und die nachfolgenden Halswirbel haben aber überhaupt mit Beuge- oder Streckstellung des Kopfes am Halse rein gar nichts zu tun, denn schon in naturwissenschaftlichen Lehrbüchern steht, was dasselbe besagt: Die Kopfbeugung und -streckung finden allein im Hinterhauptsgelenk des Halses statt. —

Damit sind ABELs Gegenbeweismittel in dieser Sache erschöpft.

Nun noch die folgenden Bemerkungen über die Kopfaufstellung des *Diplodocus*, welche HOLLAND gewählt hat. HOLLAND hat ganz recht: Ein Hinterhauptscondylus, der senkrecht auf der Kopflängsachse steht, beweist unbedingt, daß dieser Kopf niemals so eingestellt werden kann, daß seine Längsachse zur Verlängerung der Halslängsachse wird, und der Kopf selbst

also damit jede Beugestellung am Halse verliert. Nun hat aber HOLLAND ferner — wie sowohl seine Abbildungen der von ihm gewählten Rekonstruktion, als auch der Gipsabguß der Rekonstruktion ganz sicher beweisen — den *Diplodocus*-Kopf bereits im Maximum seiner Streckung zum Halse aufgestellt. Die Fig. 1 dieser Arbeit, die mit nur einer winzigen Abänderung der HOLLANDschen Fig. 1 (Mem. Carnegie Mus., Bd. II, S. 228) am Abgußtier gezeichnet ist, sowie jene Figur HOLLANDs selbst beweisen dies ohne weiteres: Die Hinterhauptsschuppe

Fig. 1.
Aufstellung des *Diplodocus*-Kopfes nach HOLLAND.

des Tieres und der Neuralbogen des Atlas stehen in ihr nämlich bereits so dicht aneinander, daß jede weitere Annäherung zwischen ihnen und damit eben auch jede weitergehende Streckbewegung des Kopfes am Halse ausgeschlossen ist, denn dann müßte der Atlas weiter am Epistropheus nach hinten oder in ihn hineingeschoben werden, was beides unmöglich ist. Und ganz genau so ist es im Skelettabguß. Bei ihm nämlich beträgt der Zwischenraum zwischen dem Hinterhauptscondylus und der Atlaspfanne für ihn — was die angebliche Dicke des Gelenkknorpels vorstellen soll — 20 mm; und ferner liegen hier zwischen Hinterhauptsschuppe und Neuralbogen des Atlas nur noch 25 mm Zwischenraum. Wird

nun das Gesamthinterhaupt, wie es wegen der nur sehr geringen wirklichen Gelenkknorpeldicke des zugehörigen Gelenks notwendig ist, um etwa 16 mm an den Atlas herangerückt, so bleiben zwischen der Hinterhauptsschuppe und dem Atlas-Neuralbogen nur noch 7 mm Zwischenraum. Bedenkt man dazu, daß die Hinterhauptsschuppe außerdem noch der Nackenmuskulatur zur Ansatzstelle dient, so wird zweifelsfrei, daß sie durchaus nicht näher an den Atlas herangebracht werden kann; was zugleich besagt, daß der Kopf nicht weiter am Halse gestreckt werden kann, als er zurzeit schon ist.

Es ist ja auch ganz klar, daß HOLLAND bei seiner Rekonstruktion des *Diplodocus* diese Maximalstreckung im Hinterhauptsgelenk unbedingt anwenden mußte; er stellte eben den Hals so weit wie irgend möglich horizontal gestreckt auf und mußte es mit dem Kopf deshalb ebenso tun. Es ist ihm aber zugleich hoch anzurechnen, daß er so viel wissenschaftliches Gewissen besaß, hierbei nicht über das unbedingt zulässige Maß hinauszugehen, d. h., daß er nicht versuchte, eine ihm gewiß höchst unangenehme Tatsache zu verdecken oder zu vertuschen.

Dagegen ist aber außerdem aus der Fig. 1 dieser Arbeit noch ohne weiteres zu entnehmen, daß erstens der Kopf des Tieres am Halse sehr viel stärker gebeugt werden konnte, als er zurzeit steht, denn jener Gelenkteil am Hinterhauptscondylus, der in der Figur noch unbedeckt ist, gehört zur Beugeseite des Gelenks; und daß das Mittelmaß zwischen der Maximal- und Minimalstreckung des Kopfes in diesem Gelenk in seiner etwa senkrechten Stellung auf der Halswirbelsäule liegt, wie von mir bisher als „Normalstellung“ desselben richtig angegeben worden ist. —

Nur nebenbei sei dann noch erwähnt: Sehr viel schlimmer für die ABELsche Bekämpfung dieser Kopfstellung des Tieres wird es aber noch, wenn der *Diplodocus* wirklich, wie ABEL annimmt, einen Proatlas gehabt hat. Er nimmt das an, weil *Morosaurus* und *Brontosaurus* „auch“ einen haben (S. 43), was natürlich kein Beweis ist. Wird aber angenommen, daß auch hier ein Proatlas war, so stand dieser — wie an einem Bänderskelett vom Alligator von mir festgestellt wurde, bei der Kopfstreckung des Tieres senkrecht auf dem Neuralbogen des Atlas, wie Fig. 1 dieser Arbeit in dem punktierten Kreis über dem Atlas andeutet, und legte sich bei der Kopfbeugung zwischen dem Hinterhaupt und Atlas des Tieres auf das Halsmark, das er alsdann von oben her überdeckte. Und nach MARSH hat er gerade die Aufgabe, das Halsmark gegen Ver-

letzungen, die von außen und oben her kommen könnten, zu schützen; und das mag schon sein. Hat *Diplodocus* also wirklich einen Proatlas gehabt, so wäre das mit ein Hauptbeweis dafür, daß er normalerweise den Kopf viel stärker gebeugt getragen hat, als dieser zurzeit durch HOLLAND aufgestellt worden ist; denn zurzeit könnte ein Proatlas zwischen Hinterhaupt und Neuralbogen des Atlas erst dann eingeschoben werden, wenn der Kopf noch stärker gegen die Wirbelsäule gebeugt würde, als er jetzt ist. Und ein vorhandener Proatlas würde das für die Dauer erfordern, denn er konnte doch nicht „normalerweise" funktionslos sein, d. h. in Nicht-Gebrauchsstellung Verwendung finden. —

Abschnitt II: Über die Rumpflänge des *Diplodocus*.

In meiner, hier zur Verteidigung vorliegenden Arbeit gab ich an, daß die bei den meisten Sauriern vorhandene, äußerst kurze erste Rumpfrippe beim *Diplodocus* nicht vorhanden sei; das hat ABEL in seiner Arbeit zu erwähnen vergessen, obgleich es für seine nun folgenden Vermutungen nicht ohne Wert ist; denn er nimmt an, daß der *Diplodocus* einen bisher nicht aufgefundenen ersten Rumpfwirbel mit solchen kurzen Rippen besessen habe; und er spricht als diese Rippe den Knochen an, der von mir seinerzeit als Episternum des Tieres bezeichnet wurde. Außerdem will ABEL in das Abgußtier zwischen den daselbst ersten und zweiten Rumpfwirbel noch einen angeblich verloren gegangenen einfügen, also zwei neue, so daß also der *Diplodocus* nicht 10 rippentragende Rumpfwirbel besessen habe, wie HATCHER und alle anderen bisherigen Beobachter des *Diplodocus* meinen, sondern 12. „Der Thorax ist somit viel länger, als bisher angenommen wurde." (S. 43.)

Gesetzt, ABEL habe in dieser Sache recht, so würde das für die von mir vertretene Anschauung über Bau und Normalstellung des *Diplodocus* nicht nur nichts ändern, sondern das Tier würde dadurch sogar um noch zwei weitere Eigenschaften mehr saurierähnlich werden, als es ohnehin schon ist: Durch den Besitz einer ersten kurzen Rippe nämlich und durch die Zunahme der Längsstreckung seines Rumpfes. Die Gründe aber, die ABEL dafür anführt, scheinen mir leider nicht sehr beweiskräftig.

Der erste Grund soll sein, daß die Wirbel in der derzeitigen Wirbelsäule des Abgußtieres zu ungleich seien, und deshalb keine harmonische Reihe „durch allmähliche Form-

übergänge“ miteinander bilden. Speziell wird angegeben, daß der zurzeit erste rippentragende Abgußtierwirbel im Wirbelkörper 510 mm, der nachfolgende 416 mm lang ist. „Ebenso groß ist die Formdifferenz der Neurapophysen; die Neurapophyse dieses angeblich ersten Rumpfwirbels ist doppelt so breit (in sagittaler Richtung) als auf dem nächstfolgenden Wirbel.“ Wenn man ferner den zurzeit ersten rippentragenden Abgußtierwirbel mit seinem Vorangeher vergleiche, „so ergeben sich auch hier ebenso große Formdifferenzen“ (S. 40 u. 41).

Daß die Wirbelsäulen nach dem Gesetz „harmonische Wirbelreihe durch allmähliche Übergänge“ gebaut sind, entspricht den Tatsachen jedenfalls nicht. Die Wirbelsäulen wenigstens bei allen Tieren, welche größere Teile der ihrigen etwas schärfer ein- oder aufgebogen haben oder so einstellen können, sind vielmehr stets nach dem Prinzip der technischen „Rund- und Spitz-Bogen“ gebaut, auf das ich später noch zurückkommen werde, und welches „das harmonische Größerwerden“ der Bogenbauelemente direkt ausschließt. Einige Zahlen werden das hier vorläufig genügend beweisen:

Beim Känguruh (*Macropus billiardieri* wurde als Beispiel gewählt) ist der Übergang von der Brust zum Hals nicht allmählich, sondern sehr schroff und sprungartig. Der erste Brustwirbel hat noch ganz den Typus seiner Art; der letzte Halswirbel ist schon ganz typisch für seinen Formkreis. Die Maße sind: Erster Brustwirbel: Körperlänge 18 mm, Neuralbogen in Längsrichtung 12 mm; Dornfortsatz in Höhe 35 mm, in Längsausdehnung 11 mm. — Der letzte Halswirbel: Körperlänge 11 mm, Neuralbogen 6,5; Dornfortsatz in Höhe 18 mm; in Längsrichtung 6,5 mm. — Vorletzter Halswirbel: Körperlänge 9 mm; Neuralbogen in Längsrichtung 7 mm; Dornfortsatz: Höhe 7 mm; in Längsrichtung 7,5 mm. — (Epistropheus: Körperlänge 13 mm, Neuralbogen längs 13; Dornfortsatz in Höhe 21, längs 11 mm.) —

Beim Pferd (*Equus caballus*) ist der Übergang von der Brust zum Hals auch nicht allmählich, sondern auch sprungartig schroff. Der zweite Brustwirbel hat noch ganz den Typus seiner Art; der erste zeigt im Dornfortsatz Übergangscharaktere zum Hals. Der letzte Halswirbel hat auch hier den Volltypus seines Formkreises. Die Maße sind: Der zweitvorderste Brustwirbel: Körperlänge 46; Neuralbogen längs 72 mm; Dornfortsatz in Höhe 89, längs 45 mm. — Erster Brustwirbel: Körperlänge 40, Neuralbogen längs 84 mm; Dornfortsatz in Höhe 62; längs 33 mm. — Letzter Halswirbel: Körperlänge 56; Neuralbogen längs 103 mm; Dornfortsatz in Höhe 18,

längs 59 mm. (Epistropheus: Körperlänge 138 mm; Neuralbogen 136 mm; Dornfortsatz in Höhe 111, längs 40 mm.) —

Das Resultat aus diesen Maßen aber ist: Bei den hier gemessenen Tieren weichen an der Halswurzel die einzelnen Wirbel sehr viel stärker voneinander ab als beim *Diplodocus*, wie er zurzeit vorhanden ist. —

Dann soll drittens beim Abgußtier, als es entdeckt und bloßgelegt wurde, die Halswirbelsäule an jenen Stellen, wo nunmehr die fehlenden Wirbel eingefügt werden sollen, größere lückenbildende Verlagerungen der Wirbel aufgewiesen haben, was ein Beweis dafür sein soll, daß hier Wirbel fehlen können. — Nach den Textangaben der Entdecker haben die Wirbel an diesen Stellen zum Teil aufeinander gestanden und nicht nebeneinander gelegen, und die ganze Beschreibung beweist nichts dafür noch dagegen. —

Dann spricht nach ABEL dafür, daß dem Abgußtier und auch dem Frankfurter zurzeit der wirklich erste Rumpfwirbel fehle, „namentlich das Vorhandensein der ersten Rippe, die bei 2 Skeletten gefunden wurde“ (S. 41).

Der Knochen, der hier zum erstenmal als Rippe gedeutet wurde, ist bisher schon für recht vieles gehalten worden; die Deutung, die ihm jetzt ABEL gibt, ist also eine von den vielen und ebenso hypothetisch wie die anderen: „Es wird also eine Behauptung durch eine zweite Behauptung zu beweisen versucht,“ und das soll doch, wie Abel mit den eben angegebenen Worten selbst fordert (S. 22), nicht geschehen.

Ich selbst hatte — allerdings nur nach den vorhandenen Zeichnungen — den Knochen als Episternum gedeutet und tue es noch — aus folgenden Gründen:

Der Knochen ist bisher bei 2 Skeletten, aber bei jedem nur in der Einzahl, gefunden worden; es ist daher gut möglich, daß er am Skelett nur in der Einzahl vorhanden war. [In Figur 2d und 2e dieser Arbeit sind sie beide nebeneinander und in gleicher Lage nach HOLLAND (Mem. Carnegie Mus., Bd. II, S. 261) photographisch kopiert.] — Der Knochen lag bei dem Abgußtier ferner zwischen Schulterblatt und Sternum, also dort, wo ein Episternum liegen muß. — Das Episternum der Gegenwart-Saurier drittens (Fig. 3b) hat eine ganz eigenartige Gestalt. Es hat nämlich, wenn es in richtiger Lage liegt, einen mehr oder weniger lang gestreckten Körper; seine vordere Spitze läuft ferner entweder in eine knopfartige Verdickung oder in 2 flügelartige Fortsätze aus, oder in 3 solche Fortsätze, die dann mit dem Schaft zu-

sammen eine Kreuzfigur bilden. Es hat ferner eine mehr oder weniger konvexe Unterseite und eine abgeflachte Oberseite; ganz besonders aber ist das hintere Ende dieser Oberseite abgeflacht; und mit dieser Abplattung liegt es der Unterseite der Brustbeinplatte so fest an, als sei es in dieselbe hineingedrückt, während es mit dem weniger abgeplatteten Teil seiner Oberseite zwischen den beiden Schulter-

Fig. 2.
Episternum von *Diplodocus*?

gürteln nach vorn vorragt. — Genau diese Form haben nun aber auch die beiden hier in Frage kommenden Knochen (Fig. 2). Jeder von ihnen ist vorn wenigstens 2 zinkig gegabelt; der eine (2 d) außerdem in der Art, daß man annehmen könnte, seine Spitze sei eigentlich 3 zinkig, d. h. kreuzförmig, gewesen. Der kleinere Ast (*b*), schreibt HATCHER, ist hier abgebrochen; der andere (*a*) aber ist, füge ich bei, auch noch schwach 2 zinkig. Ergänzt, würde demnach das Ende schwache Kreuzform annehmen. — Ebenso charakteristisch ist aber auch der Schaft

dieser Knochen. Bei beiden hat er eine konvexe Unter- und eine abgeplattete Oberseite. Die Abplattung der Oberseiten aber ist an den Gabelästen nur sehr gering; am anderen Ende, das sich zugleich etwas verbreitert, ist sie dagegen gewaltig stark; „spatenartig“, wie HATCHER sagt; und es setzt sich dieser Spatenteil gegen das übrige durch eine scharfe Furche ab. Zwischen diesem verbreiterten spatenartigen Teil und der gegabelten Spitze ist der Knochen, schreibt HATCHER, unregelmäßig elliptisch und halbkreisförmig im Ausschnitt; und

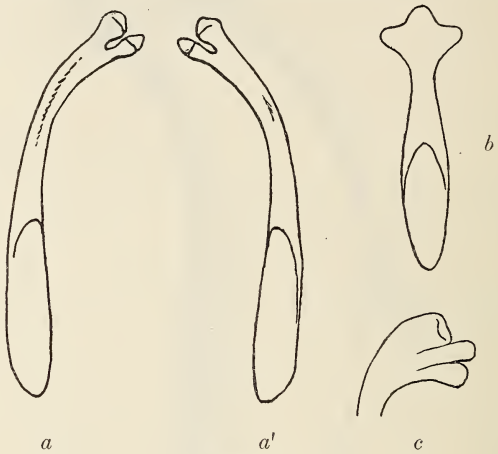

Fig. 3.

a a' Lage der als Episterna gedeuteten Knochen, wenn sie bilateral symmetrisch wären.

b Episternum recenter Saurier.

c Kopf von Fig. 2 d ergänzt.

gerade dort, wo der rundliche Schaft in das abgeplattete spatenartige Ende übergeht, zieht eine Aushöhlung (die von mir erwähnte Grenzkante) quer über den Knochen, die den Anschein erweckt, als sei sie durch die überhängende Ecke eines Coracoid oder Sternum entstanden. — HATCHER hat fast recht: Es ist nämlich gar kein Zweifel, daß das ganze in auffälligster Weise abgeplattete Ende der Knochen an einem anderen Knochen festgesessen haben muß, wie etwa ein typisches Episternum am Sternum. — Dann haben ferner diese beiden Knochen Größe und Breite, wie sie dem Episternum des *Diplodocus* etwa zukommen kann. Das spatenförmige Ende nämlich ist 26,5 cm lang, hat eine

Höchstbreite von 7,5 cm und eine durchschnittliche Dicke von ungefähr 2,4 cm, während der ganze Knochen 62 cm lang ist.

Nun aber spricht etwas gegen die Episternumnatur der beiden Knochen, und zwar die Tatsache, daß beide Knochen nicht in sich symmetrisch sind, sondern eine asymmetrische Krümmung ihres Schaftes aufweisen. Diese asymmetrische Schaftkrümmung nun ist es gewesen, welche HATCHER und HOLLAND veranlaßten anzunehmen, daß die Knochen nicht einfach, sondern zu zweit, und zwar als bilateral symmetrisch, im Tier vorhanden gewesen sein können; während ABEL sagt: gewesen sein müssen.

Stellt man nun aber die Knochen so ein wie in der Fig. 2 dieser Arbeit, daß ihre Schafte genau gleiche Lage haben, so ergibt das zuerst die bereits von HOLLAND nachgewiesenen sehr wichtigen Tatsachen, daß die Krümmung der beiden Knochen eine verschieden starke ist, und daß die gegabelten Köpfe der beiden Knochen nicht in derselben Ebene liegen; dann aber zeigt sich drittens noch, was bisher nicht nachgewiesen ist, daß die beiden Knochen außerdem auch noch nach ein und derselben Seite gekrümmt sind, nämlich nach rechts, denn wären sie bilateral symmetrisch, so müßten sie, wie in Fig. 3 a, a′ zueinander stehen. Das aber beweist seinerseits ganz sicher, daß die beiden Knochen nicht bilaterale Gegenstücke zueinander sein können und von der rechten und linken Körperseite herstammen, wie ABEL sich von SIEBENROCK hat sagen lassen, sondern daß sie höchstens verschieden stark gebogene Knochen von ein und derselben Körperseite sind. Und es beweist mir selbst zweitens, daß die verschiedene Krümmung diesen beiden Knochen wohl nicht von Natur zukommt, sondern als eine ihnen sekundär aufgedrängte zu betrachten sein dürfte. Nämlich so: Die beiden Knochen, die hier vorliegen, hatten bei ansehnlicher Länge eine recht geringe Dicke; sie waren ferner — wie die Episterna aller Reptilien — äußerst minderwertige Knorpelknochen, d. h. sie waren sehr leicht zu verbiegen. Sie sind deshalb, denke ich mir, entweder beim Absterben und der Mazeration des Tieres unter verschiedenen Druck geraten, der ihre gegabelten Spitzen deformierte und ihre Schäfte verschieden stark verbog, worauf sie in dieser Form zusammentrockneten und versteinerten; oder aber: die Schäfte dieser Knochen verbogen sich beim Zusammentrocknen nach der Mazeration schon von selbst verschiedenartig; entweder wegen ungleich weit vorgeschrittener Verknöcherung, oder weil das Wasser aus dem einen schneller als aus dem anderen entwich, worauf sie in

dieser sekundär veränderten Form versteinerten. Das heißt aber mit anderen Worten: Diese Knochen waren — scheint mir — von Natur symmetrisch in sich und sind erst unter dem Einfluß ungünstiger äußerer Einflüsse sekundär asymmetrisch geworden; und das hieße dann weiter: Diese, ihre sekundären Verbiegungen beweisen also nichts gegen ihre Episternum-Natur.

Ich wiederhole also nochmals: Die beiden hier in Frage stehenden Knochen können zwei in verschiedenem Maße sekundär verbogene und dabei zugleich an ihren gegabelten Enden verschiedenartig defekt gewordene Episterna vom *Diplodocus* sein.

Sind sie es aber nicht, sind sie nicht sekundär verbogen, so ist jedenfalls durchaus sicher, daß sie ein und derselben Körperseite des Tieres unbedingt angehört haben müssen; und dann ist das wahrscheinlichste, daß sie an derselben Körperseite aufeinanderfolgend oder durch ähnliche Zwischenglieder getrennt saßen und etwa verknöcherte Costalrippenknorpel waren, wie HOLLAND unter anderem vermutet. —

ABEL nimmt nun aber auf Rat von SIEBENROCK an, daß sie bilateral symmetrisch waren, was unbedingt nicht richtig ist; und daß sie die beiden Rippen des ersten noch nicht gefundenen Rumpfwirbels des *Diplodocus* waren, was also höchstens für einen von ihnen gelten könnte. — Die sonstigen Gründe für ihre Natur als bilaterale Rippen sind dann nach ABEL folgende: 1. „Die Gabelung der Knochen am proximalen Ende.“ [Kann auch bei einem Episternum, einer Clavicula und einem Brustwirbelknorpel vorkommen.] 2. „Die übereinstimmende Form der Gabelenden mit dem Tuberculum und Capitulum der vorderen Rippen.“ (Da diese Enden beider Knochen aber ungleich sind, hat ABEL folgende Hilfsbrücke gebaut: „Die proximalen Enden der Gabel sind jedenfalls mit Knorpel überzogen gewesen. Dafür spricht sowohl die Oberflächenbeschaffenheit der beiden Enden wie die ungleiche Länge der Gabelstücke bei Nr. 84 und 662.“) Knorpel muß eben überall herhalten. 3. „Die Krümmung und der Querschnitt der Knochen.“ (Die Krümmung ist aber total verschieden.) 4. „Die Abflachung der Knochen am distalen Ende.“ [Diese spatenförmige und ganz plötzliche Abplattung der Knochen beweist meines Erachtens durchaus sicher, daß die Knochen mit ihr einem anderen fest ansaßen und daher keine Rippen gewesen sein können.] 5. „Die Lage dieser Abflachung.“ [Was das heißt, ist mir nicht klar.]

6. „Das Größenverhältnis der beiden Knochen im Vergleich zu der vordersten Rippe nach HATCHERS Zählung.“ [Das Größenverhältnis stimmt auch ganz gut für ein Episternum, eine Clavicula und einen Brustrippenknorpelknochen.] 7. „Die Lage des einen Knochens zwischen Sternum und Scapula in der Nähe der übrigen Rippen beim Skelett Nr. 84.“ [Spricht ebenso für ein Episternum, eine Clavicula und einen Brustrippenknorpelknochen.] —

Aus den hier vorliegenden Untersuchungen ist also jedenfalls so viel durchaus sicheres Resultat: Die Rippennatur der hier vorliegenden Knochen ist von ABEL durchaus nicht einwandsfrei nachgewiesen worden, und deshalb schon ist es bis auf weiteres nicht notwendig, dem *Diplodocus,* „weil er diese Rippen hatte“, einen noch nicht entdeckten wirklich ersten Rumpfwirbel zuzusprechen. —

Zum Schluß sei dann noch bemerkt: Vielleicht versucht nun ein besonders Energischer den Beweis zu führen, daß die beiden hier in Frage stehenden Knochen die rechts- oder linksseitigen Rippen zu den beiden Wirbeln waren, die dem *Diplodocus* angeblich nach ABEL noch zukommen. Um ihm Mühe zu sparen, sei hier deshalb gleich bemerkt: Nur allein der wirklich erste Rumpfwirbel des *Diplodocus* nebst Rippen ist nach ABEL noch nicht bekannt; dem Abgußtier fehlen nach ABEL allerdings 2 Wirbel (der wirklich erste und der wirklich dritte); der letztere soll aber — wie hier schon erwähnt wurde — im Frankfurter Skelett nebst der dazu gehörigen Originalrippe vorhanden sein; und dem Frankfurter Tier fehlt nach derselben Quelle neben dem wirklich ersten noch der wirklich zweite Rumpfwirbel; der ist aber nach ABEL im Abgußtier mitsamt der zugehörigen Originalrippe (als zurzeit erster) vorhanden.

Abschnitt III: Über Bau und Haltung des Halses und der Rumpfwirbelsäule.

In bezug auf Bau und Haltung der Hals- und Rumpfwirbelsäule des *Diplodocus* hat ABEL noch folgende Aussetzungen an dem bisher darüber Geschriebenen und folgende Vorschläge zu machen: Die S-förmige Biegung des Halses ist berechtigt; sie war aber nicht so stark, wie von TORNIER angegeben worden ist. „Unter den zahlreichen Gründen“, die von ihm dafür angegeben wurden, „fehlt gerade der wichtigste“: Die vorderen und hinteren Gelenkfortsätze der Halswirbel nämlich in der von HATCHER angenommenen Profillinie decken sich

nicht, sondern klaffen in ihren Gelenken. Werden sie so angeordnet, daß sie sich „decken“, so ergibt das die richtige, d. h. nur ganz schwache S-förmige Halskrümmung, die ABEL vorschlägt. Hierzu paßt die Kopfstellung des Tieres mit der Längsachse des Kopfes in der Fortsetzung der Halslängsachse.

„Auch die Rumpfwirbelsäule des Tieres ist zurzeit falsch aufgestellt, denn die Rumpfwirbelsäule muß eine wesentlich stärkere, nach unten schauende Konkavkrümmung zeigen, als sie HATCHER angab. Die Prä- und Postzygapophysen der Thoracalwirbel (Rumpfwirbel) bilden nämlich keine parallelen Ebenen, sondern konvergieren sehr stark nach unten. Diese Verhältnisse gehen aus den Abbildungen der HATCHERschen Monographie (a. a. O., Taf. VII u. VIII) nicht so klar hervor wie aus der Untersuchung der Gipsabgüsse der Thoracal-

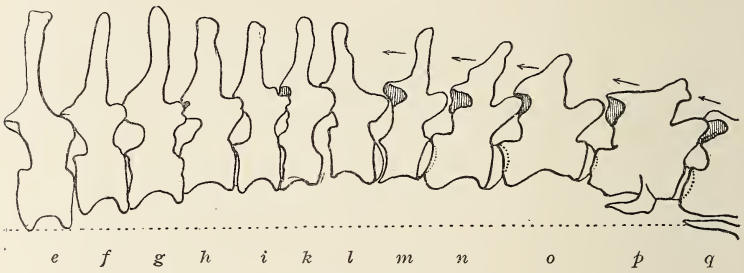

Fig. 4.
Lage der Wirbel bei der angegriffenen Aufstellung der Rumpfwirbelsäule.

wirbel.“ Die Rumpfwirbel sind ferner fälschlich so gestellt, daß die Wirbelkörper zwar am Oberrande eng aneinanderschließen, am Unterrande aber weit auseinanderklaffen. Richtig eingestellt, ergeben sie starke, nach unten schauende Konkavkrümmung der Rumpfwirbelsäule. (S. 37.) Ferner: Der vorderste Brustwirbel muß „infolge dieser stärkeren Krümmung des Thoracalprofils weit tiefer liegen als das Sacrum, und zwar ungefähr in der Höhe des Trochanter quartus des Femur“. Auch die Dornfortsätze des Rumpfes beweisen das; sie sind zurzeit zu unregelmäßig angeordnet, am vierten Wirbel neigen sie sich sogar plötzlich zusammen, und nur eine starke Konkavkrümmung der Rumpfwirbelsäule gleicht die Stellungsfehler aus. (S. 38.) — „Eine Stellung, wie sie TORNIER der Wirbelsäule in diesem Körperabschnitt gibt, ist bei den erörterten Formverhältnissen der Thoracalwirbel ganz unmöglich.“ (S. 38.) —

Es entsteht nun zuerst die Frage: Was ist an den Angaben ABELs über die von ihm vorgeschlagene Neuaufstellung der Rumpfwirbelsäule berechtigt. (Fig. 4 zeigt die angegriffene Wirbelsäule.) —

Zuerst muß ich nun leider gestehen, daß es mir nicht möglich war, das angeblich sehr starke Nach-unten-Konvergieren der Rumpfwirbelkörper am Gipsabguß zu sehen. Diese stimmen vielmehr mit den erwähnten Abbildungen von HATCHER ganz genau überein, was freilich auch nicht wunderbar ist, da jene Abbildungen reproduzierte Photographien sind. Auch daß die Rumpfwirbelkörper im Abguß unten — gegenüber oben — über die Norm weit klaffen, kann ich nicht zugeben. Am Hinterende der Rumpfwirbelsäule bis zum fünftletzten der rippentragenden Wirbel (e — i) dürfte vielmehr nur Unwesentliches auszu-

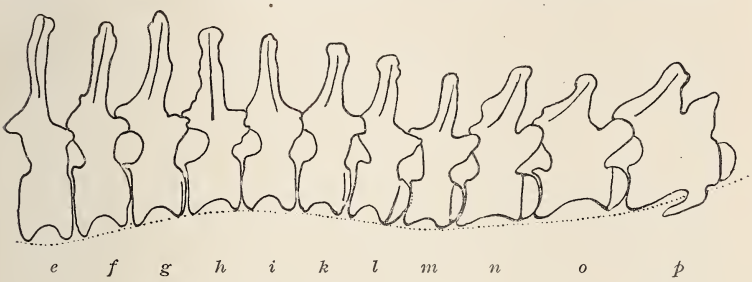

Fig. 5.
Lage der Rumpfwirbel bei richtiger Aufstellung der Wirbelsäule.

setzen sein, und von hier an nach vorn bis zu dem viertletzten Halswirbel vor zeigen die zugehörigen Wirbel gerade das, was ich selbst nach ABEL nicht gesehen haben soll; hier klaffen nämlich ihre Gelenkfortsatzgelenke in geradezu unglaublicher Weise, und zwar so, wie es die Figur 4 dieser Arbeit genau nach dem Objekt und jener Photographie angibt, die das Carnegie-Museum zugleich mit dem Abgußtier verschenkte, und wie das Abgußtier durch die gerade über seinen Vordergliedmaßen äußerst starke Niedersenkung seines „Halses“ beweist. Werden nun aber die klaffenden Gelenkfortsätze jener Wirbel so weit einander genähert, daß sie — wie notwendig ist — aufeinander liegen (was in den der Figur beigegebenen Pfeilrichtungen geschieht), so wird dadurch die Rumpfwirbelsäule in ihrem vorderen Teil wesentlich höher gehoben, als sie beim Abgußtier zurzeit steht, und die ganze Rumpfwirbelsäule wird dadurch zugleich im wesentlichen geradgestreckt, wie die

Figur 5 dieser Arbeit beweist, die aus den Rumpfwirbelphotogrammen HATCHERS — also so weit wie möglich zuverlässig — hergestellt und in richtiger Weise aufgestellt worden ist. Aus diesen Gründen wurde sie deshalb auch bereits in meinem Rekonstruktionsbild so gezeichnet. Ich sah damals also schon jenes Klaffen der Gelenkfortsatzgelenke und korrigierte den Fehler stillschweigend; ABEL hat ihn nun — wie er glaubt — neu entdeckt, aber in seiner Rekonstruktion der Rumpfwirbelsäule nicht berücksichtigt und für die Halsaufstellung des Tieres falsch gedeutet. Welches Verfahren mag wohl das bessere sein? —

Wenn ferner ABEL den Ausspruch wagt: „Der vorderste Brustwirbel muß infolge dieser stärkeren Krümmung des Thoracalprofils weit tiefer liegen als das Sacrum, und zwar ungefähr in der Höhe des Trochanter quartus des Femur“, so ist das zumindest eine höchst seltsame biologische Forderung. Das heißt doch mit anderen Worten: Die Krümmung der Wirbelsäule entscheidet, wie hoch ein Tier seinen Widerrist trägt. Nun, ich glaube, die Giraffe, deren Wirbelsäule annähernd geradegestreckt ist, trägt ihren Widerrist so äußerst hoch über dem Becken, weil ihre Vordergliedmaßen gegenüber den hinteren übertrieben hoch sind. Die Katze ferner — wie alle Feliden — trägt beim Stehen und ruhigen Gehen ihre Wirbelsäule fast geradegestreckt und horizontal; sinkt sie nun aber etwa in den Vordergliedmaßen stärker zusammen, wenn sie einen „Katzen“buckel macht? Nein, denn gerade das Gegenteil ist richtig; ihre Vordergliedmaßen werden dabei auf das äußerste gestreckt, hängen ferner — kann man sagen — in dieser Haltung ganz lose an der währenddessen fast nur vom Becken getragenen Rumpfwirbelsäule und sind so befähigt, als schlagende Verteidigungswaffen zu dienen. Und wenn sich das Kamel auf die Vordergliedmaßen niederläßt, geschieht das, weil sich dessen Rumpfwirbelsäule stärker krümmt? Krümmt sie sich dabei überhaupt? Also es entscheiden doch wohl andere Faktoren als die Rumpfwirbelsäulenkrümmung darüber, ob ein Widerrist hoch steht oder nicht. — Daß ferner die Gegeneinanderneigung der Dornfortsätze der Rumpfwirbelsäule ein normales Vorkommnis sein kann, soll später bewiesen werden. — Also das von ABEL für eine Neuaufstellung der *Diplodocus*-Rumpfwirbelsäule Beigebrachte, und seine Angriffe gegen die von mir vorgenommene Ausrichtung derselben dürften widerlegt sein.

Zur Lösung der Frage aber, wie stark die überwiegend angewandte Halskrümmung des Tieres denn eigentlich war, sei

bemerkt: Es wurde hier bereits nochmals begründet, daß der *Diplodocus*-Kopf selbst noch im Maximum seiner Streckung am Hals einen starken Beugewinkel mit diesem einschließt, und das machte für das Tier ein starkes Hochtragen des Kopfes beim Stehen und Gehen notwendig, denn die Kopflängsachse mußte alsdann horizontal stehen, um den Augen ein freies Umherblicken zu gestatten. — Ferner aber sind bei dem Abgußtier in den ganzen vorderen Zweidritteln des Halses die Gelenkfortsatzgelenke durchaus nicht stark klaffend, wie es nach ABEL scheinen könnte; und das kommt vor allem daher, weil dieses Abgußtier im vorderen und mittleren Halsabschnitt bereits eine schwache S-Krümmung hat. — Andererseits ist der Ausspruch, die Gelenkfortsätze müssen sich „decken", viel zu allgemein gehalten. Sie können nämlich wohl aufeinandergelegt werden, aber wirklich „decken" können sie sich aus folgenden Gründen nie: In der ganzen Halswirbelsäule hat der untere Gelenkfortsatz eine viel größere Gelenkfläche als der zugehörige obere, und das muß so sein; denn würden sich beide Gelenkflächen tatsächlich völlig decken, d. h. annähernd gleich groß sein, so könnten sie nur ganz wenig aufeinander entlang gleiten, und der Hals würde dann sehr wenig beweglich sein. In jener Form aber, in der sie hier wirklich vorhanden sind, können sie sich nicht nur sehr ausgiebig aufeinander verschieben, was für stärkere Halsbewegungen durchaus notwendig ist, sondern sie können bei ihren Gelenkbewegungen aufeinander sogar noch eine Strecke weit nach vorn oder hinten übereinander hinausgleiten (müssen dann aber natürlich mit den Restabschnitten aufeinander liegen bleiben), und das geschah, wenn für das Tier eine ganz besonders ausgiebige Steilaufstellung oder Senkung oder Seitwärtsbeugung des Halses erforderlich war: wie das bei allen langhalsigen Tieren ebenfalls geschieht.

Das einfache Aufeinanderlegen der Halsgelenkfortsätze ergibt also einmal keineswegs eine S-förmige Krümmung des Halses und am allerwenigsten seine Normalstellung. Diese ist vielmehr nur aus allen Einzelcharakteren des Halses zu erschließen; und diese „zahlreichen Gründe", die den *Diplodocus*-Hals zur Parallele des Vogelhalses machen, sowie außerdem die Kopfstellung dieses Tieres beweisen sicher, daß sein Hals normalerweise steil aufrecht getragen wurde. —

Nun noch einige neue Beweise dafür:

Es wurde bereits früher in dieser Arbeit erwähnt, daß bei allen Tieren, welche ergiebigere Bogenbildung in ihrer Wirbelsäule dauernd aufweisen oder ausführen können, die

Wirbelsäule nach dem Prinzip des technischen Rund- oder Spitzbogens gebaut ist, und daß dann das Bogenprinzip dabei in der betreffenden Wirbelsäule sehr deutlich zum Ausdruck kommt. Das Bauprinzip solcher technischen Bogen ist dabei aber folgendes (Fig. 6 u. 6 a): Die Elemente in den beiden Bogenschenkeln sind gleichgeformte Ziegel oder Steine; an der Scheitel- und Abschlußstelle des Bogens dagegen — dort nämlich, wo er seine größte Krümmung aufweist — muß aber ein Ziegel oder Stein von anderer Form eingefügt werden, der Verschlußstein genannt werden kann, da er den Bogen erst schließt und zusammenhält.

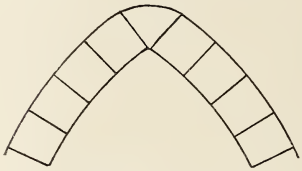

Fig. 6.

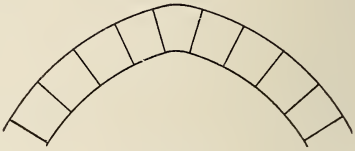

Fig. 6a.

Technischer Spitz- und Rundbogen.

Je nach der Stärke einer Bogenkrümmung wechselt dabei die Gestalt des Verschlußsteins; immer aber ist er, weil die technischen Bogen nur rein statische sind, auf der Konkavseite des Bogens keilförmig zulaufend, d. h. also, er hat seine Schmalseite auf der Konkavseite des Bogens, seine Breitseite ihr gegenüber auf des Bogens Konvexseite. Soll also die Spannung einer Bogenkrümmung nur roh gemessen werden, dann ist bloß die Schmalseite ihres Verschlußsteins zu messen.

Der Bau von Wirbelsäulenabschnitten, die auf Dauer durchgebogen sind, oder solcher, die häufig stark gekrümmt werden können, erfolgt nun, wie schon erwähnt worden ist, genau nach jenen technischen Bogenbaugrundsätzen. Also auch diese Wirbelsäulenabschnitte haben alsdann im Scheitel ihrer Biegung einen „Verschlußwirbel“, der sich durch höchst eigenartigen Bau von allen Nachbarwirbeln deutlich unterscheidet. — Es macht sich aber dazu auch außerdem noch in der Wirbelsäule der höheren Tiere eine Teilung der Wirbelsäule in drei Regionen sehr bemerkbar; und die Wirbel jeder einzelnen Region bilden dabei zusammen eine innige konstruktive Gemeinschaft: es sind die der Hals-, Brust- und Lendenregion. Und gerade nun in den Grenzgebieten dieser drei Regionen liegen die Verschlußwirbel der Hauptwirbelsäulenbogen, so daß annähernd in ihnen zugleich der Regionenwechsel der

Wirbelsäule eintritt. HANS VIRCHOW, der sich in neuerer Zeit (in den Sitzungsberichten der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin usw.) viel und erfolgreich mit der Wirbelsäule der Säugetiere befaßt, in ihr aber bisher nur das Regionen-, nicht das Bogenprinzip beachtet hat, findet daher die Verschluß-

Fig. 7.
Wirbelsäule von *Hydrochoerus capybara* (nach HANS VIRCHOW).

Fig. 8.
Wirbelsäule von *Ursus americanus* (nach HANS VIRCHOW).

wirbel unter seinen „Wechselwirbeln", die eine Wirbelsäuleregion in die andere überführen; denn dieser Begriff ist etwas weniger spezialisiert als der der Verschlußwirbel.

Es ist aber weiter erstens gar nicht wunderbar, daß die Verschlußwirbel zugleich Wechselwirbel sind, denn die Rücken- und Lendenwirbel der Säugetiere bilden für gewöhnlich eine

technische Einheit und liefern zusammen den Rumpfwirbelbogen, an welchem der Rumpf mit seinen gesamten Eingeweiden hängt, und die Hals- und Brustwirbel bilden gemeinsam die Schenkel für die bogige Aufrichtung des Halses an der Brust; und es kehrt dabei der Rumpfbogen seine Konkavseite nach unten, der Halswurzelbogen nach oben.

Herr VIRCHOW war so gütig, mir die beiden dieser Arbeit beigegebenen Abbildungen von Säugetierwirbelsäulen, die von ihm nach interessantem Verfahren aufgestellt und dann photographiert worden sind, zum Nachdruck zu überlassen. Fig. 7 zeigt die des *Hydrochoerus capybara* ohne die drei ersten Halswirbel des Tieres, die ihr fehlen, und Fig. 8 die des *Ursus americanus* ohne den Atlas. In beiden sind die Hals-, Brust- und Lendenregion und auch die Verschlußwirbel im Halswurzel- und Rumpfbogen leicht zu erkennen. Bei *Hydrochoerus* dienen als solche der letzte Halswirbel (in der Figur der vierte von vorn) und der letzte Brustwirbel (in der Figur der sechszehnte von vorn); bei *Ursus americanus* (Fig. 8) der letzte Halswirbel (in der Figur der sechste von vorn) und der vorletzte Brustwirbel (in der Figur der neunzehnte).

Beide Figuren ergeben über den Bau der Wirbelsäulenbogen und ihre Verschlußwirbel folgendes: Der Verschlußwirbel ist gewöhnlich der kleinste im zugehörigen Bogen, da er am wenigsten zu tragen hat, und je weiter die übrigen Bogenwirbel von ihm abstehen, desto größer und tragfähiger werden sie und müssen sie sein. In ganz besonders steilen Bogen ferner ist der Verschlußwirbel nach oben oder nach unten stark keilförmig zugespitzt, die benachbarten Wirbel weniger oder nicht. Sein Dornfortsatz außerdem ist gewöhnlich der kürzeste von allen zum Bogen gehörigen, steht dabei zumeist senkrecht auf dem zugehörigen Wirbelkörper, und ihm neigen sich die der Nachbarwirbel zu. Die ihm vorangehenden Wirbeldornen also neigen sich nach hinten, die ihm folgenden nach vorn, während sie gegen ihn von den Bogenfüßen an stufenweise kürzer und schwächer werden. Der Grund dafür aber ist, daß all diese Bogen Hängebogen sind, in denen die Trageseile des Bogens, die Muskeln und Sehnen, technisch richtig auf seiner Oberseite so angeordnet sind, daß sie um so stärker an der Gesamtlast zu tragen haben, je weiter ab sie vom Bogenscheitel ansitzen, und daher auch nach den Bogenfüßen hin immer stärker werdende Ansatzstellen haben müssen.

Solches Kürzer- und Schwächerwerden zeigen dann auch noch oft die anderen Fortsätze der Wirbel, so die Quer-

dornen der Lendenwirbel z. B., weil sie den Seitwärtsbewegungen in den Wirbelbogen dienen; und andere.

Das eben Gesagte erklärt auch zugleich, warum um einen Verschlußwirbel herum die Wirbel Mischcharaktere aus beiden zugehörigen Wirbelsäulenregionen führen; so z. B. die letzten Brustwirbel noch einige Lendenwirbelcharaktere und die letzten Lendenwirbel einige Brustwirbelcharaktere aufweisen. Beide Regionen bilden eben bei der Bogenbildung eine straffe Einheit, die in dem erwähnten Überstrahlen der Regionen aufeinander mit am schärfsten zum Ausdruck kommt. —

Fig. 9.
Das Wirbelbogenprinzip in der *Diplodocus*-Wirbelsäule.

Es ist nun ganz außerordentlich interessant, daß sich auch bereits in der *Diplodocus*-Wirbelsäule nicht nur das drei Regionen-, sondern auch das Wirbelbogenprinzip geltend macht, wie Fig. 5 und 9 zeigen. (Die letztere ist dabei schematisch und gibt — der Deutlichkeit wegen — die Bogenbildungen etwas übertrieben groß an. Betrachtet man nämlich zuerst die Dornfortsätze am Kreuzbein (Fig. 9, links), so neigen sich hier dem in der Mitte desselben und auf dem zugehörigen Wirbelkörper rein senkrecht stehenden Dornfortsatz (b) je einer von vorn und hinten zu und verwachsen mit ihm. Sie beweisen dadurch, daß bereits im Kreuzbein des Tieres ein Bogenprinzip energisch tätig war. Diesen Dornfortsätzen geht dann ferner noch einer (d) voran, der sich ebenfalls nach hinten gegen den Dorn b hin neigt, also auch noch zu dem Kreuzbeinbogen gehört. Ihm aber sind zwei andere (e und f) vorgelagert mit ziemlich indifferenter Stellung. Der davon dem Becken am nächstenstehende (e), der zugleich der letzte der rippentragenden

Rumpfwirbel des Tieres ist, biegt sich sogar an seinem Grunde etwas nach hinten, in seiner Spitze dagegen etwas nach vorn; es sind also in ihm zwei Bogentendenzen tätig. Dann aber neigt sich der Dorn des drittletzten der rippentragenden Rumpfwirbel (g) etwas nach vorn, also dem vor ihm rein senkrecht stehenden Dornfortsatz (h) zu, und der diesem (h) vorangehende (i) neigt sich nach hinten, also auch gegen den eben erwähnten senkrecht stehenden Dorn (h); und darauf folgen dann weiter nach vorn wieder drei obere Rumpfwirbeldornen (k, l, m), die genau denselben Bautypus wie die bisherigen aufweisen, aber annähernd indifferente Stellung haben.

Der viertletzte dieser eben beschriebenen rippentragenden Rumpfwirbel (h) ist also zweifellos der Abschlußwirbel eines Rumpfbogens; aber in diesem neigen sich andererseits die Vor- und Nachdornen so sehr wenig dem Abschlußdorn zu, und der ganze Abschlußwirbel dieses Bogens selbst ist so wenig abweichend von den übrigen, zu seiner Gruppe gehörigen Wirbeln gebaut, daß diese Rumpfwirbelsäule beim Stehen und Gehen kaum aus der gestreckten Lage herausgekommen sein dürfte. Wohl aber ist sie ziemlich sicher dann etwas durchgebogen worden, wenn das Tier lebhafter mit seinen Vorderfüßen zu scharren begann, worauf später noch zurückzukommen sein wird. —

Um so energischer dagegen und ferner ganz außerordentlich schroff setzt sich dann aber der Halsdornfortsatztypus des *Diplodocus* gegen seinen Rumpfdornfortsatztypus ab, wie das nur noch bei den Vögeln, und dann bei solchen Säugetieren der Fall ist, bei welchen der Hals besonders steil gegen die Rückenwirbel aufgerichtet werden kann; beim Pferde z. B., und beim Känguruh, das seinen Hals besonders dann völlig senkrecht nach oben richtet, wenn es, auf den Vorderbeinen ruhend, Beobachtungen macht. Es ist also dieser ganz plötzliche Übergang von der Brust zum Hals beim *Diplodocus* mit ein Beweis dafür, daß das Tier seinen Hals steil aufgerichtet getragen haben muß. Und zwar, bereits über den Vordergliedmaßen mit der Aufrichtung beginnend, aus folgenden Gründen: Es macht sich nämlich bereits seltsamerweise auf den 2 vordersten (rippentragenden) Rumpfwirbeln des Tieres (n, o) die typische Halsdornform in vollkommenster Ausbildung bemerkbar. Es greift hier also technisch die Halstendenz direkt eine Strecke weit auf den Rumpf über. Ja noch mehr: Bekanntlich haben die Halswirbelkörper vorn einen mächtig konvexen Gelenkkopf für ihren Vorangänger, während dagegen die echten Rumpfwirbel an ihren beiden Körperenden annähernd

eben sind und sicher miteinander durch Bandscheiben verbunden waren. Nun haben aber bereits die 4 vordersten (rippentragenden) Rumpfwirbel des Tieres (Fig. 5: l—o) eben dieselbe Wirbelkörpergelenkbildung wie der Hals, also einen konvexen Gelenkkörper an ihrem Vorderende. Hier greift also sogar der Halscharakter noch um 2 Wirbel weiter nach hinten in den Rumpf hinein als in den oberen Dornfortsätzen. Und hierhin geht demnach der *Diplodocus* nicht nur bedeutend über das Känguruh hinaus, bei dem der Hals garnicht auf den Rumpf übergreift, sondern sogar auch über das Pferd, bei dem nur der erste Rumpfwirbel schon Halscharaktere aufweist, und steht darin auf der Stufe der Vögel mit aufgerichtetem Hals.

Genaue Untersuchung ergibt dann weiter, daß schon der drittvorderste Rumpfwirbel (m) des *Diplodocus* als Verschlußwirbel für dessen Halswurzelbogen anzusehen ist, was nicht weiter wundern kann, wenn man bedenkt, daß beim *Diplodocus* wie bei den Vögeln das eigentliche Widerlager für die Halsmuskulatur in den oberen Dornfortsätzen des Beckens liegt, bei Pferd und Känguruh dagegen schon über den Vordergliedmaßen im Widerrist. Aus der Tatsache aber, daß bereits die vier vordersten Rumpfwirbel des Tieres die typische Halsgelenkform an ihren Körpern besitzen, geht ferner außerdem noch mit größter Sicherheit hervor, daß sein vorderer Rumpfabschnitt ungemein beweglich war. Über die Bedeutung davon aber soll später erst gesprochen werden.

Dann aber liegt endlich auch noch im Hals des Tieres selbst eine sehr deutliche Bogentendenz (Fig. 9). Es stehen nämlich die Dornfortsätze der hintersten Halswirbel schräg nach vorn, die der vordersten schräg nach hinten; sie konvergieren also gegeneinander und gegen den vom neunten Halswirbel, dessen Dornfortsatz annähernd senkrecht zum zugehörigen Wirbelkörper steht. Dieser Wirbel ist also der Verschlußwirbel dieses reinen Halsbogens, der also in diesem Wirbel auch zugleich den Scheitel seiner nach hinten gerichteten Konkavseite besitzt. Hieraus aber folgt, daß das Tier seinen Hals im vorderen Teil wohl noch etwas steiler aufgerichtet getragen hat, als ich in meiner ersten Rekonstruktionsfigur angab, und daß der Kopf dann auch normalerweise mit seiner Längsachse noch etwas mehr in Beugung an der Halslängsachse saß, als dort angegeben ist.

Ferner sei noch nachträglich bemerkt, daß der Hals des Tieres in dem von mir gegebenen Rekonstruktionsbild auch in der Art richtig steht, daß sein Gesamtgewicht auf den Vordergliedmaßen balanciert, und im wesentlichen auch von ihnen,

zu ganz geringem Teil aber auch noch — durch Überleitung in der Rumpfwirbelsäule — von den Hintergliedmaßen getragen wird; er wurde und mußte so normalerweise gehalten werden, weil dadurch die Last des Kopfes und Halses fast nur von den aufeinanderstehenden Halswirbeln aufgenommen und auf ihren Stützpunkt, die Vordergliedmaßen, hinübergeleitet wurde. Das Tier konnte also durch diese Halseinstellung seine Halsmuskulatur vom Tragen des Halses im Maximum entlasten, und die Muskeln deshalb auch so viel wie möglich zweckmäßig, d. h. zum Beobachten und Ausnutzen der Umgebung, verwenden.

Bleibt nunmehr nur noch folgendes zu besprechen: Es wurde bereits bewiesen, daß die Rumpfwirbelsäule des Tieres beim Scharren eine schwache Bogenform angenommen haben wird, und daß ferner sein vorderer Rumpfabschnitt in seinen Wirbeln sehr beweglich war, was dadurch noch unterstützt wird, daß die Rippen der zwei vordersten von diesen Wirbeln ganz frei endeten und ohne Belastung durch ein Schulterblatt in der Brustwand des Tieres lagen. Wozu brauchte nun das Tier diese beiden Baucharaktere? Einmal, um mit aufgerichtetem Hals schnelle Wendungen nach rechts und links machen zu können, was beim Fangen der Beute, beim Zischen gegen anrückende Feinde, beim Wechsel der Gangrichtung für einen so schweren Koloß von größtem Nutzen war. Dann aber bog außerdem das Tier seine Rumpfwirbelsäule ein wenig krumm und arbeitete lebhaft mit dem beweglichen Vorderkörper nach links und rechts, wenn es schnelle und energische Scharrbewegungen mit den Vorderfüßen begann. Es warf dann also, stärker als bei ruhigem Stehen und Gehen, seine gesamte Körperlast auf Rücken und Hintergliedmaßen und entlastete so in günstigster Weise seinen arbeitenden Vorderkörper. Doch war diese Entlastung sicher nie so groß, daß das Tier beim Scharren etwa ganz auf dem Hinterteil saß, denn dazu war sein Vorderkörper zu massig und vor allem sein Hals viel zu lang, plump und schwer. —

Im Anschluß an dieses Kapitel wurde ich nun noch von Abel in der folgenden Weise freundlichst belehrt: Nach Tornier soll das Vorhandensein langer „Knochenzapfen“ auf der Unterseite der Halswirbel die Steilaufstellung der Halswirbelsäule mit beweisen. „Tornier hält diese ‚Knochenzapfen‘ für die ‚verknöcherten Endsehnen der Muskeln der Halsunterseite‘. Es sind natürlich die Halsrippen.“ (S. 21.) Hierzu vorerst der folgende Auszug aus Gadow und Selenka: „Vom dritten Halswirbel inkl. an finden sich kurze

rudimentäre Rippen (Pleurapophysen), von denen die vorderen am frühesten verschmelzen mit den Wirbelfortsätzen. Von diesen Rippen entspringen hintere lange Muskelfortsätze.“ (BRONN: Klassen und Ordnungen. Die Vögel, Teil I, S. 46.) Und dann folgendes: Wenn diese „Knochenzapfen“ wirklich echte Rippenteile wären, so könnten sie nur die Körper der Rippen sein; das ist nicht möglich, denn sie stehen senkrecht auf den Rippenrudimenten. Sie sind also entweder Auswüchse direkt aus den Knochen oder von ihnen aus oder im Anschluß an sie verknöcherte Muskel-Endsehnen. Meiner Überzeugung nach sind sie das letztere. Sie für Rippen und Rippenkörper zu erklären, ist ebenso, als wenn die Processus uncinati der Rippen der Vögel und gewisser Säugetiere, die ihre Analoga sind, für „Rippen“ erklärt werden. Es sind also „natürlich“ keine Rippen; und mit der Allgemeinweisheit, daß sie durch Rippenrudimente den Wirbeln ansitzen, glaubte ich nicht extra prunken zu dürfen. —

Ich möchte hier ferner noch auf den zweiten, recht sehr bedenklichen Fehler in dem ABELschen Rekonstruktionsbild von *Diplodocus* hinweisen: Im ganzen Hals dieses Abbilds sind die Wirbel so aneinandergefügt, als überdeckten ihre Gelenkpfannen völlig die Gelenkköpfe. Das ist aber ganz unmöglich, denn die Halswirbelgelenkköpfe des *Diplodocus* sind, wie ich bereits in meiner ersten Arbeit angab, so sehr viel größer und konvexer als die kleinen und flachen zugehörigen Gelenkpfannen, daß bei allen Gelenkstellungen dieser Halswirbel die Gelenkköpfe fast ganz unbedeckt bleiben müssen. Man schiebe deshalb in dem ABELschen Rekonstruktionsbild diese fehlenden Gelenkkopfteile nachträglich noch ein und wird sehen, wie energisch sich dann selbst diese Halswirbelsäule noch hochrichtet.

Abschnitt IV: Welche Tiere kriechen auf dem Bauch?

Nach ABEL und SIEBENROCK ist „bei Reptilien, die den Bauch und den Thorax nicht vom Boden erheben, sondern schleifen, der Thoraxquerschnitt queroval; bei den tetrapoden höheren Wirbeltieren, die bei der Fortbewegung auf festem Boden den Körper hoch erhoben tragen, ist der Thoraxquerschnitt hoch oval und herzförmig“. „Würde *Diplodocus* ein Reptil gewesen sein, das sich mit krokodilartig gestellten Gliedmaßen fortschob, so müßte der Thoraxquerschnitt unbedingt queroval sein. Er ist aber schmal und herzförmig, und deshalb wurde er hoch erhoben getragen.“ „Übrigens hat TORNIER in

seiner Rekonstruktion des *Diplodocus* den Thorax gleichfalls nicht auf dem Boden aufruhend dargestellt. Diese Auffassung würde zu der Vorstellung führen, daß das Tier sich fortschob, aber dabei den außerordentlich schweren Körper über den Boden frei erhoben trug. Das würde eine Muskelleistung der Gliedmaßen bedingen, die in gar keinem Vergleich zu jener eines sich fortschiebenden oder eines schreitenden Tetrapoden mit steil gestellten Gliedmaßen stände." (S. 35 und 36.)

Dazu sei bemerkt: Diese Querschnittidee ist bereits von Ray Lankaster weit vor Siebenrock ausgesprochen worden (Holland in American Naturalist 1910, S. 260); sie wird dadurch aber nicht richtiger; denn das „Schleifen" des Körpers auf dem Boden hängt von ganz und gar anderen Bauprinzipien ab als von einem Rumpfquerschnitt. Es ist nämlich schon von vornherein unrichtig, daß ein hoch getragener Rumpf stets einen schmalen oder herzförmigen Querschnitt hat. Die Eidechse *Phrynosoma*, ein von oben und unten her zu einem breiten Fladen von geringster Dicke und gewaltiger Breite abgeplattetes Tier, schleift ihren Körper nie auf dem Boden, sondern trägt ihn beständig hoch. Dasselbe gilt von allen Land- und Süßwasserschildkröten, denen wohl niemand einen schmalen oder herzförmigen Querschnitt absehen wird.

Es gibt aber ferner eine sehr große Anzahl von Sauriern, die ihren Körper niemals „auf der Erde schleifen"; sondern die ihn hoch tragen, aber auf ganz echter Saurierbeinstellung. So z. B. die Chamäleonen, ferner die meisten Iguaniden, die meisten Agamiden und sehr viele andere. Wenn also ein Tier seinen Körper dauernd hoch trägt, beweist das gar nichts dafür, daß es säugetierartige Gliedmaßenstellung haben muß.

Welche Tiere aber „schleifen" ihren Körper nun wirklich auf dem Boden? Es sind alle jene, und nur sie, welche ihren Rumpf „schlängeln" können. Bei welchen, mit anderen Worten, der Rumpf zum Fortbewegungsorgan wird oder geworden ist. Und gerade bei den Sauriern gibt es prachtvolle Reihen von Tieren, so in der Gattung Lygosoma, bei den Zonuriden, Anguiden usw., die in geradezu wunderbarer Weise belegen, wie sich an Tiere mit kräftigen hoch tragenden Beinen und kurzem Rumpf solche anschließen, bei welchen der Rumpf eine bedeutende Verlängerung erfährt und die Beine entsprechend kürzer und schwächer werden; was dann weiter fortschreitet über Tiere, bei welchen die Rumpfverlängerung und Beinverkümmerung schon so weit gediehen ist, daß die Tiere nur noch bei langsamer Bewegung die Beine benutzen, bei Hast sie dagegen

an den Körper anlegen und sich allein durch Rumpfschlängeln weiterhelfen, weil dieses hier bereits schneller fördert als der Beingebrauch; bis dann Tiere folgen, bei welchen die Beine bis auf Spuren oder ganz verschwunden, der Rumpf übertrieben lang geworden ist, und die dann nur noch schlängeln. Jeder ein wenig erfahrene Herpetolog kann dieses Gesetz durch Objekte belegen.

Es ist daher ferner nicht nur ganz berechtigt, sondern auch ganz richtig, daß ich selbst den *Diplodocus* mit hochgehobenem Rumpf auf Saurierbeinstellung schreitend darstellte. Sein Rumpf war zwar im ganzen und besonders im vorderen Abschnitt stark beweglich, aber zugleich doch so auffällig kurz und massiv, daß er sicher nicht geschlängelt werden konnte; so mußte er also von den Gliedmaßen des Tieres hoch getragen werden, wie das bei so vielen Sauriern ebenfalls beständig geschieht. Über die Art aber, wie seine Gliedmaßen dabei arbeiteten, entscheidet nicht der Querschnitt seines Rumpfes, sondern ganz allein sein Gesamtbau und vor allem der seiner Gliedmaßengelenke.

Und daß ferner der *Diplodocus* so gehen konnte, ohne mit seinem Rumpf oder Becken dabei auf die Erde zu stoßen, beweist die von mir genau mit HATCHERS und HOLLANDS Größenangaben umgezeichnete Figur des Tieres, denn sie zeigt unmittelbar, daß Oberarm und Unterschenkel desselben so lang waren, daß sie bei saurierartiger Einstellung Rumpf und Becken ansehnlich hoch vom Boden entfernt hielten. Freilich konnte der *Diplodocus* bei dieser Fortbewegungsart und bei dem Umstand, daß seine Gliedmaßenknochen einander nicht selbst trugen, sondern zum größten Teil von ihren Muskeln getragen werden mußten, nicht so gut gehen und so schnell laufen wie vorwiegend „dafür“ gebaute höhere Säugetiere; er war deshalb eben auch nur ein Kriechtier, d. h. Reptilium. Und als solches aber — nebenbei — genau so leistungsfähig wie alle ihm gleichartig gestalteten.

Abschnitt V: Über den Vordergliedmaßenbau des *Diplodocus*.

In bezug auf den Vordergliedmaßenbezirk hat ABEL zuerst die Behauptung aufgestellt: Der Schultergürtel muß nicht in einem Winkel von 35°, auch nicht senkrecht stehen, wie TORNIER will, sondern in einem Winkel von 48—50°. — Diese verblüffende Genauigkeit wäre zu bewundern, wenn irgendeine Tatsache zu ihren Gunsten angegeben wäre. —

Mit nur drei „Argumenten“ soll dann die von mir vertretene Anschauung über dieses Gebiet begründet worden sein:

Argument 1: Bei allen Reptilien steht der Schultergürtel nach TORNIER senkrecht. Das gilt aber nur für die derzeitigen. „Da aber TORNIER auf die morphologischen Verhältnisse der fossilen Reptilien, besonders der zahlreichen, bis jetzt bekannten Dinosaurier, nicht die mindeste Rücksicht nimmt, so ist es ihm „natürlich“ entgangen, daß die Scapula einer sehr großen Zahl fossiler Reptilien, speziell der Dinosaurier, nicht senkrecht, sondern schräg zur Wirbelsäule steht. So bildet, um nur ein Beispiel zu nennen, die Scapula des am vollständigsten bekannten Dinosauriers *Iguanodon Bernissertense* mit der Wirbelsäule einen Winkel von 60°.“ — Es genügt hier wohl die Gegenbemerkung: All diese Schultergürtel sind nur so „aufgestellt“ worden. — Und nebenbei sei noch bemerkt: Alle oder die meisten, darunter sicher auch die von *Iguanodon,* haben dadurch eben nicht richtige Aufstellung erhalten, wie sicher zu beweisen ist. Und erinnere ich dabei zugleich an den Schlußsatz meines hier angegriffenen Artikels, der lautet: Es sei noch hinzugefügt, daß zweifellos auch noch manche andere paläontologische Riesenreptilien bisher durchaus falsch in der Haltung, weil zu ähnlich den Säugetieren, wieder zusammengebaut worden sind, wozu ich jetzt noch hinzufüge, daß dieser Satz wenigstens für alle Sauropoden gilt.

Gegen „mein“ zweites „Argument“ hat ABEL folgendes einzuwenden: „Wenn auch bei den kriechenden Reptilien das Coracoid der Ventralseite angehört, so ist durch das Vorhandensein dieses Knochens ja nicht bewiesen, daß *Diplodocus* gekrochen ist. Aus dem Verhalten und der Lage der Coracoide bei *Iguanodon* würde TORNIER wahrscheinlich noch weit eher als bei *Diplodocus* zur Annahme gedrängt werden, daß *Iguanodon* auf seinen Vorderbeinen gekrochen ist. Daß eine solche Annahme ganz hinfällig wäre, bedarf für Kenner der fossilen Dinosaurier keiner weiteren Begründung.“ — Hiergegen zuerst: Ich gab **nur** an, daß bei *Diplodocus* ebenso wie bei allen anderen Tieren, die ein Coracoid haben, dieses auf der Bauchseite des Tieres liegen muß, und nicht auf der Rumpfseite desselben wie im Abgußtier. Das „Vorhandensein“ des Knochens als solches beweist nichts für oder gegen die Bewegung des Tieres, wie ich auch nirgend behauptet habe. — Zuzweit: Dem Kenner der fossilen Dinosaurier zum Entsetzen die Mitteilung, daß ich selbst dem *Iguanodon* durchaus „saurierartigen“ Gebrauch seines Schultergürtelbezirks zuschreibe; also auch sicher bin, daß er deshalb unter ganz bestimmten

Umständen „saurierartig“ kroch. Was ich aber — entgegen der Methode meines Gegners — begründen will: Ein lebendes Tier verhält sich nämlich nicht ganz so wie ein im rekonstruierten Skelett dauernd fixiertes. Es hat für sehr verschiedene Bedürfnisse auch sehr verschiedene Bewegungsweisen zur Verfügung. So hat also auch *Iguanodon* nicht sein ganzes Leben über nur zweibeinig gestanden, sondern hat sehr verschiedenartige Hockstellungen, ferner eine Schlafstellung eingenommen, auf dem Boden Nahrung gesucht usf.. Ferner ist sicher, daß dieses Tier, wenigstens wenn es sich zu Schlaf, Trinken usw. niederzuducken begann, auf die Vordergliedmaßen niederging; und es benutzte diese dann — wie auch immer, wenn es nötig war — genau so, wie die zurzeit noch lebenden Saurier es mit den ihrigen tun. Denn des *Iguanodon* ganzer Vordergliedmaßenbezirk hat nur Sauriercharaktere und nicht diejenigen eines höheren Säugetiers, wie mir vorliegende große Photographien und Abbildungen sicher beweisen.

Nebenbei: Selbst noch das Känguruh benutzt seine Vordergliedmaßen, sobald es sich darauf niederläßt, nicht etwa wie ein höheres Säugetier, sondern noch mit deutlichen Anklängen an saurierartige Gebrauchsart derselben.

Mein Gegner fährt dann fort: TORNIER behauptet drittens, der Oberarm muß in einer Horizontalebene schwingen. „Für eine derartige Bewegung des Humerus liegen keinerlei morphologische Beweise vor.“ Ich „behauptete“ nichts, beschrieb vielmehr zum Beweis eingehend das Schultergelenk des Tieres und manches andere. Eine Widerlegung des Beweises wird „natürlich“ nicht versucht. —

Weiter: Der Oberarmknochen des *Diplodocus* hat nur den „gemeinsamen Reptiliencharakter“. — Zu den Reptilien gehören Schildkröten, Chamäleonen, Lacertiden, Varaniden. Welches ist da der „gemeinsame Reptiliencharakter des Oberarms“?

Ferner: „Alles was TORNIER über die Gelenkverbindung mit dem Unterarm sagt, ist unrichtig; ich verzichte, auf dieses Thema näher einzugehen, da die große Literatur über fossile Dinosaurier so viele klare Beschreibungen dieser Gelenkverbindung enthält, daß eine Wiederholung dieser längst bekannten Tatsachen ganz überflüssig erscheint.“ (S. 25.) — Meine Anfrage dazu lautet: Wo ist in der Literatur über fossile Dinosaurier über die Bedeutung des Olecranon als Tragelement in den Vordergliedmaßen, und speziell über das Ellbogengelenk des *Diplodocus*, auf das es hier allein ankommt, eingehender abgehandelt? —

Nachdem so die Bahn frei geworden ist, geht es dann so weiter: Weil das Schulterblatt schräg am Rumpf stehen muß, muß der Oberarm an ihm schräg nach hinten und außen stehen. Der Winkel zwischen Humerus und Scapula dürfte in Ruhestellung 125° betragen haben. Wenn aber dem Humerus diese Richtung gegeben werden muß, muß der Unterarm mit dem Oberarm einen Winkel von ungefähr 120° bilden. „Und zwar ergibt sich diese Stellung des Unterarms mit zwingender Notwendigkeit aus mechanisch-statischen Gründen, die keiner weiteren Erklärung bedürfen.“ — Hierzu von mir: Diese reinen Behauptungen bedürfen „natürlich“ auch keiner weiteren Gegenerklärungen. Die „mechanisch-statischen“ Gründe genügen außerdem vollauf. —

Ferner: All das, was ABEL in der vorliegenden Arbeit alsdann über den Bau der Vorder- und Hinterfüße des *Diplodocus* bringt, ist im wesentlichen nur eine Wiederholung dessen, was in meiner hier von ABEL noch nicht berücksichtigten Arbeit: „War der *Diplodocus* elefantenfüßig?“ (Sitz.-Ber. Gesell. nat. Fr. Berlin 1909, S. 536—57) eingehend durchbesprochen worden ist; Wiederholungen aus jener Abhandlung können hier also unterbleiben. Neu über den Vorder- und Hinterfuß ist hier nur folgendes:

Während ABEL bisher angab, daß die *Diplodocus*-Füße innenachsig gewesen seien, sollen sie nunmehr außenachsig sein. Ferner: „Die Fingerglieder des digitigraden Elefanten sind als verkümmert zu bezeichnen, wenigstens ist das in ausgesprochener Weise bei den ersten Phalangen der Fall; sie sind viel zu schwach, um das Körpergewicht zu tragen.“ Daher die Gangschwiele. Beim *Diplodocus* sei es ebenso. — Der Elefant aber, werde nun festgestellt, ist ein perissodactyler Unguligrade niederer Ordnung mit innenachsigen Füßen; denn die Achse geht durch den dritten Zeh. Er hat ferner — soweit sie funktionieren — zierliche, behufte, keineswegs aber verkümmerte Zehen und Endphalangen, die fast allein und zugleich mit der Gangschwiele den Körper tragen. —

Ferner ABEL: „Die Digitigradie ist unzertrennlich von der aufrechten Stellung der Arme und Beine.“ — Ich selbst gebe anbei ein Bild davon, wie in 4 Lungentierhintergliedmaßen der Ober- und Unterschenkel gegeneinander stehen: Fig. 10, a zeigt ihre Stellung bei Unguligraden höchster Ordnung (Artiodactylen, Pferd): Ober- und Unterschenkel bilden da sehr spitze Winkel miteinander. Fig. 10, b gibt das Schema für die Hintergliedmaßen der digitigraden Vögel; der Winkel zwischen

Ober- und Unterschenkel ist ebenfalls sehr spitz, wenn auch etwas weniger als vorher. HANS VIRCHOW fand für eine dieser Stellungen den äußerst glücklichen Ausdruck: „Es sei bemerkt, daß beim stehenden und beim gehenden Pinguin sich Ober- und Unterschenkel in der Lage befinden, wie sie dem Hocksitz des Menschen entsprechen würde.“ (Sitz.-Ber. Gesell. nat. Fr. Berlin 1910, S. 5.) Fig. 10, c gibt den Sohlengangfuß des Bären und der Altweltaffen, der vom CHOPARTschen Gelenk an schräg aufwärts gerichtet ist; Ober- und Unterschenkel stehen beinahe senkrecht aufeinander. Fig. 10, d gibt den Sohlengangfuß des Menschen; Ober- und Unterschenkel stehen hier ganz senkrecht aufeinander. Mir scheint danach: Die Digitigradie ist durchaus nicht mit aufrechter Stellung der Vorder- und Hintergliedmaßen verbunden. —

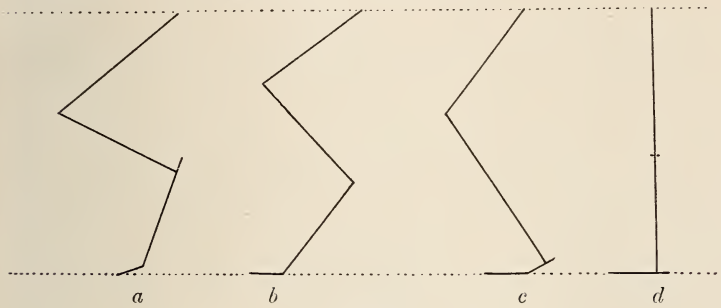

Fig. 10.
Stellung von Ober- und Unterschenkel bei verschiedenen Tieren.

Ferner ABEL: „Die Reduktion der Außenfinger und Außenzehen bei den großen Gravigraden Südamerikas, wie *Scelidotherium, Megatherium, Mylodon* usw., ist durch die eigentümliche Art des Aufsetzens der Hand und des Fußes bedingt, welche mit der Außenkante auf den Boden gesetzt werden.“ — Also etwas ganz und gar Neues: Atrophie durch Gebrauch. — Das ist aber keineswegs der Fall, sondern die Außenfinger und -zehen sind hier, wie auch beim *Diplodocus*, verkümmert, weil all diese Tiere vorwiegend scharrende oder grabende waren und ferner dabei nur die Innenseite von Hand und Fuß benutzten, während deren Außenseite funktionslos wurde und verkümmerte. Auch stützten sich diese Tiere bei ihrem mühsamen Umherhumpeln sicher niemals auf die Außenseite ihrer Füße, sondern auf deren dauernd tiefer liegende Innenseite, wie dies baugleiche Scharr- und Grabtiere der Gegenwart ebenfalls tun. —

Auch in diesem Kapitel seiner Arbeit versucht übrigens mein Gegner freundlichst, meine vergleichend anatomische Minderwertigkeit zu beweisen, indem er schreibt: Das mit der Scapula vereinigte Coracoid (nach TORNIER „Präcoraco-Coracoid". (S. 22.) —

Es würde zu weit führen, wollte ich hier eine ausführliche, für das Hauptthema dieser Arbeit aber ganz unwesentliche Untersuchung über den Schultergürtel der Landwirbeltiere in die Abhandlung einfügen; es genügen daher wohl folgende Angaben: Bei vielen Sauriern — darin stimme ich mit GEGENBAUR genau überein — sind ein voll entwickeltes Präcoracoid und Coracoid vorhanden (Fig. 305 und andere in GEGENBAUR: Vergleichende Anatomie, Bd. I, 1898, S. 480). Bei *Diplodocus*, Chamäleonen usw. ist nun das Präcoracoid scheinbar verschwunden, also nur das Coracoid vorhanden; aber nur scheinbar. Denn in Wirklichkeit ist wohl derjenige Teil des hier angeblich allein vorhandenen Coracoids, welcher zwischen dem Foramen coracoideum und dem Schultergürtel liegt, ein Präcoracoidrest; und daher konnte ich sehr wohl von einem Präcoraco - Coracoid dieser Tiere sprechen. Ich weiß auch recht gut, daß widersprechende Anschauungen darüber vorhanden sind; nur um zur „Nachprüfung" zu reizen, sprach ich deshalb hier vom „Präcoraco-Coracoid". — Zur „Nachprüfung" — wollte ich also reizen! — Meine vergleichend anatomische Minderwertigkeit wird aber, scheint mir, Herr ABEL kaum beweisen. —

Und dann noch folgendes:

Nachdem ABEL zuerst angegeben hat, ich hätte im Text die *Diplodocus*-Vorderfüße für plantigrad erklärt, fährt er bei Erwähnung meiner Abbildung des Tieres fort: „Die Metacarpalia erscheinen jedoch in beiden Händen vom Boden erhoben, so daß die Hand digitigrad dargestellt ist." — Das kann, und soll vielleicht, den Schein erwecken, als hätte auch ich leichtsinnig gearbeitet „wie andere", nur ABEL „natürlich" nicht, und hat auch bereits so ähnlich gewirkt. (STREMME z. B. schreibt in seiner, eben erst erschienenen Abweisung der auch hier besprochenen Arbeit: „ABEL glaubt, daß in TORNIERS Rekonstruktion die Hand digitigrad dargestellt sei. Das ist entschieden ein Versehen. TORNIER hat sie ausdrücklich als plantigrad bezeichnet, und ich vermag auch keine Digitigradie aus der Abbildung, die ein schreitendes Tier darstellt, zu erkennen." Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1910, S. 546.) — Nun es dürfte leicht zu beweisen sein, daß auch in diesem Fall Text und Figur durchaus ohne Widerspruch

nebeneinanderstehen. In der Abbildung nämlich wurde das Tier erstens, wie allein berechtigt ist, als plantigrades saurierartiges Reptil dargestellt, d. h. in der Art, daß seine proximale Handwurzelknochenreihe „auf“ der distalen liegt und nicht — wie bei den Säugetieren — neben ihr; und dann wurde zweitens das Tier „in lebhaft fortschreitender Bewegung“ von mir abgebildet. Das heißt: es hat eben den rechten Vorderfuß auf den Boden aufgesetzt und ist nun im Begriff, den linken vom Boden abzurollen; was beides unter minimaler Spitzenwinkeleinstellung der Füße zum Erdboden erfolgt. — Es ist übrigens recht interessant, zu sehen, wie ABEL wiederholt Fortbewegungsbilder von Tieren als Stehbilder und als die einzige biologische Betätigungsmöglicheit der dargestellten Tiere bespricht und sogar gegeneinander ins Feld führt. —

Abschnitt VI: Über die Stellung der Hintergliedmaßen.

ABEL hat folgendes: „Der hintere Teil des Körpers von *Diplodocus* ruht auf drei Stützpunkten: dem Schwanz und den beiden Hinterbeinen, also gewissermaßen auf einem Dreifuß.“ Und: „Wahrscheinlich hielt er sich ruhig so lange an einer Stelle im Wasser auf, bis er an derselben keine Nahrung mehr fand.“ (S. 53/54.) „Wenn aber der Schwanz als dritte Stütze des hinteren Körperabschnitts funktioniert, so fällt die Achse der Hinterextremität nicht mit der durch das Hüftgelenk gelegten Senkrechten zusammen, sondern die Achse der Hinterextremität muß schräg nach vorn gerichtet sein. Oberschenkel und Unterschenkel müssen einen nach hinten offenen Winkel gebildet haben, der kaum kleiner gewesen ist als 165°.“ — Müssen, und immer wieder müssen . . . ohne Begründung. Der *Diplodocus* hat aber nach obigem während seines ganzen Lebens auf dem Schwanz gesessen und die Beine behaglich als Stütze schräg nach vorn ausgestreckt, eine Art vorweltlicher Pythia. — „Die von TORNIER (für die saurierartige Stellung der Hinterbeine) beigebrachten morphologischen Gründe sind ausnahmslos nicht stichhaltig.“ — Begründung „natürlich“ fehlt. —

„TORNIER hat die Kniegelenkcondylen zweifellos unrichtig, nämlich als Kniesehnenfortsätze, gedeutet. Bei *Iguanodon* artikuliert dieses Gelenk „in genau derselben Weise wie bei den Vögeln“; bei denen, wie ich dazu bemerken will, Oberschenkel und Unterschenkel einen auffallend spitzen Winkel miteinander bilden, was also deshalb auch für den *Iguanodon* angewandt werden muß. „Bei *Diplodocus* auch so, aber weniger spitzwinklig.“

Gerade aber am Kniegelenk von Vögeln, z. B. vom Strauß, das noch in Bändern sein muß, kann jemand, der es wirklich will und noch nötig hat, lernen, wie ein Kniegelenk wirklich gebaut ist; das Kniegelenk: mit seinen am Oberschenkel parallel nebeneinander hinlaufenden zwei Knochenwülsten, die durch einen 8-förmigen Knorpelring umspannt werden, an welchem Apparat dann der Unterschenkel gelenkt. Die im wesentlichen ebenen Kniesehnencondylen eines Oberschenkels sind diese parallel nebeneinander hinlaufenden Knochenwülste des Oberschenkels aber jedenfalls nicht, und wie der 8-förmige Knorpelring sie etwa umschließen kann, ist mir unergründlich.

Abschnitt VII: Über Schwanzgebrauch und Nahrung des *Diplodocus* und Schluß.

„Der Schwanz hat (nach ABEL) die doppelte Aufgabe eines Stützorgans und einer Verteidigungswaffe.“ Er diente „als Körperstütze, gewissermaßen als Anker“. Das Hinterende war peitschenartig und wurde auch wie eine Peitsche zur Verteidigung benutzt, und „er konnte damit wohl auch Angriffe einzelner gewaltiger Raubdinosaurier erfolgreich abwehren“ (S. 52). — Wenn ein Schwanz fast beständig als Körperstütze und dabei sogar als Anker (was Bewegung hemmt) benutzt wird, so ist einfach unmöglich, daß seine Spitze gleichzeitig als Waffe gedient hat. Diese Spitze hat außerdem auch gar keine Ansatzhöcker für die dafür notwendige, nach den Seiten hin arbeitende, große Schwanzmuskulatur. Und im Wasser, diesem äußerst dichten Medium, ist eine Peitsche überhaupt unbrauchbar (der *Diplodocus* soll aber nach ABEL vorwiegend Wassertier gewesen sein). —

Ich komme übrigens hierauf in einem der nächsten Teile dieser Arbeit noch einmal zurück. —

Weiter wird dann ausgeführt: „In der gegenwärtigen Aufstellung des Wiener Exemplars klaffen die Wirbel (des Schwanzes), und ihre Zygapophysen decken sich nicht“ (hätte hinzugefügt werden können; wie auch TORNIER angibt; da an anderer Stelle sorgfältig vermerkt wird, daß er es dort nicht tat). Wenn sie ferner zur Deckung gebracht werden, soll das Schwanzprofil einen noch etwas stärker nach unten gekrümmten Bogen bilden als beim Abgußtier. — Hierzu sei bemerkt: Wie etwas Nachdenken und die Fig. 11 dieser Arbeit — eine genaue Schwanznachzeichnung vom Abgußtier nach der Photographie, die das Carnegie-Museum zugleich mit dem Abguß verschenkte, und in welcher die fraglichen Wirbelbewegungen

in den Pfeilrichtungen verlaufen — ohne weiteres lehren, werden Wirbel, deren Gelenkfortsatzgelenke klaffen, beim Aufeinanderlegen der Gelenkfortsätze, weil diese der Oberseite der Wirbel angehören, stets aneinander nach **oben** emporgehoben; und, wenn sie bis dahin einen Bogen mit Konkavseite nach unten bildeten, ordnen sie sich alsdann zuerst mehr oder wenig geradlinig hintereinander an, wie ich in meiner hier angegriffenen Arbeit bereits ganz richtig angab. — „Würden wir nicht", geht es weiter, „aus anderen morphologischen

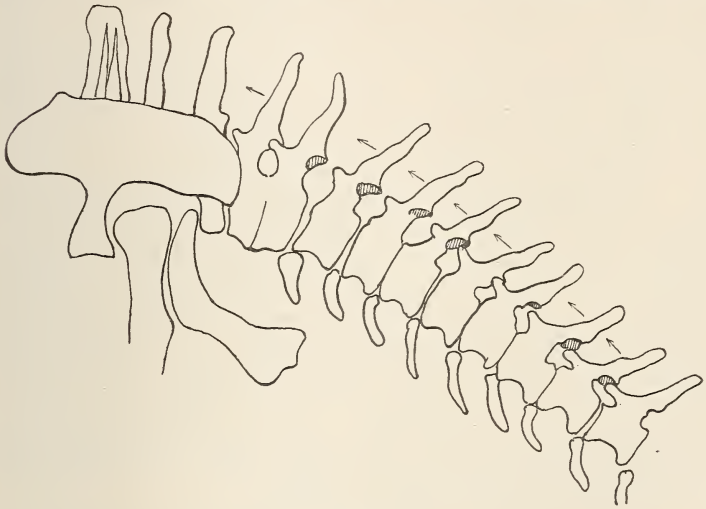

Fig. 11.
Schwanzwirbel von *Diplodocus* nach der Photographie des Abgußtieres.

Charakteren zu dem Schlusse gedrängt worden sein, daß *Diplodocus* mit erhobenen Gliedmaßen schritt und sich nicht vorwärts schob, wie HAY und TORNIER annehmen, so müßte uns darüber die Form der vorderen Schwanzwirbelzentren und ihre Zygapophysen belehren, welche in überzeugender Weise dartun, daß das Profil des Schwanzes nicht geradlinig, sondern im vorderen Abschnitt stark gekrümmt war." (S. 37.) — Die Gelenkfortsätze lehren das eben nicht, und wie die erwähnten Schwanzwirbelkörper es „durch ihre Form" beweisen, kann ich nicht finden.

Es gibt aber noch weitere Tatsachen, welche dafür sprechen können, daß die Schwanzwirbelsäule des *Diplodocus* wesentlich gerade gestreckt getragen wurde. Es sind

nämlich erstens in ihr an zwei Stellen je zwei Wirbel durch Exostosenbrücken fest miteinander verwachsen. Und die Wirbel dabei in der Stellung, die sie bei Normalstellung der Schwanzwirbelsäule einnahmen, was schon daraus folgt, daß ihre Gelenkfortsätze gut aufeinandergefügt sind. In beiden Fällen stehen nun die je zwei zusammengewachsenen Wirbel nicht in einem nach unten gerichteten Konkavbogen zueinander, wie es sein müßte, wenn der Schwanz stark nach unten gekrümmt getragen worden wäre, sondern der dritte und vierte Schwanzwirbel, die verwachsen sind, bilden an ihrer Unterseite einen schwach konvexen Bogen gegeneinander, und die ebenfalls erwähnten Schwanzwirbel 21 und 22 stehen ganz geradlinig hintereinander. Beide Verwachsungen weisen also auf eine starke Konkavkrümmung des Gesamtschwanzes nach unten nicht hin; vielmehr auf das Gegenteil.

Die zweite Tatsache aber, die auch dafür sprechen könnte, ist, wie Fig. 12 dieser Arbeit, eine genaue Kopie nach HATCHER (Mem. Mus. Carnegie, Bd. I, Taf. 1) beweist, die, daß der Abguß-*Diplodocus* mit einer Schwanzwirbelsäule gefunden wurde, die als annähernd geradlinige Fortsetzung der Beckenlängsachse lag und ihr Hinterende sogar in Konkavkrümmung nach oben über das Becken hinaus richtete. Das beweist indes nichts, denn dagegen könnte angeführt werden, die Schwanzwirbelsäule sei erst nach sehr starker Mazeration — durch daran fressende Tiere vielleicht — in jener Art verbogen worden, was nicht unmöglich ist, und deshalb wird dem Befund hier auch keine Bedeutung weiter beigelegt. —

In dem Rekonstruktionsbild ABELs kommt übrigens das Aufruhen des Tieres auf Schwanz und Hintergliedmaßen durchaus nicht zum Ausdruck. Der Schwanz liegt nur mit dem letzten Drittel etwa auf dem Boden, also so weit hinten erst und dazu so weich, und die Hintergliedmaßen des Abbilds ferner stehen dazu noch so steil aufrecht, daß von einer Verankerung des Tieres auf ihnen wie auf einem Dreibein nichts zu merken ist. Vielmehr zeigt dieses Bild die folgende durchaus nicht beabsichtigte Statik. Der schwere Hals des Tieres hängt so mächtig vor den stark gebeugten Vordergliedmaßen hinab, und der Rumpfwirbelbogen senkt sich zugleich so stark vom Becken auf sie hinunter, daß der Gesamtschwerpunkt des Tieres, wie selbst jeder technisch gar nicht Erfahrene sofort zugeben wird, dicht hinter oder auf den Vordergliedmaßen des Abbilds ruht, und seine Hintergliedmaßen nur dazu dienen, als steife Stangen den Schwanz emporzuhalten. — Ferner sind bei dem Abbild die Hintergliedmaßen in so übertriebener

Streckstellung angebracht, daß für sie durchaus keine Möglichkeit mehr besteht, durch Übergehen in noch größere Streckstellung den Körper des Tieres — wie andere Wesen es tun — nach vorn zu schieben und damit das Tier wirklich fortzubewegen. Müßte ein derartig kurios gebautes Tier sich wirklich fortbewegen, so könnte es nur durch weitere Einknickung

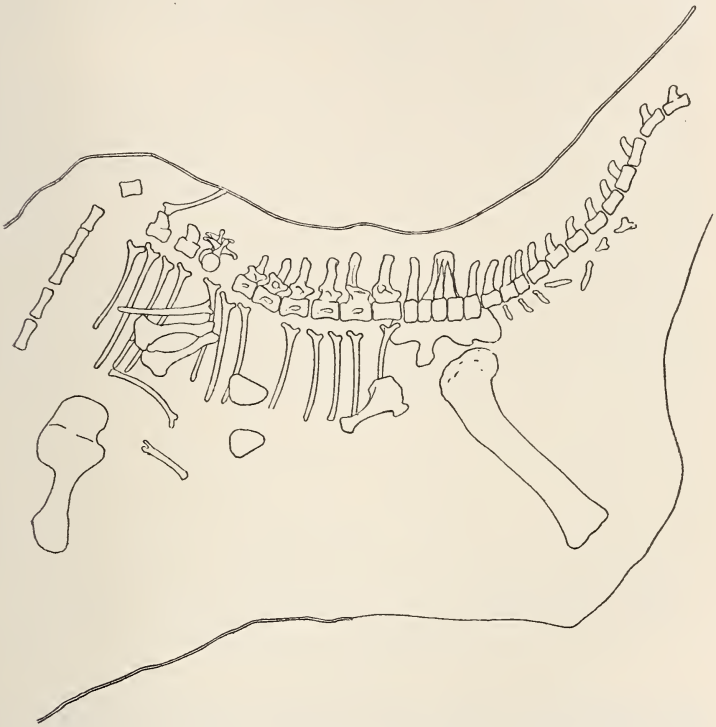

Fig. 12.
Lage der Schwanzwirbelsäule nach Hatcher.

der Vordergliedmaßen nach vorn überzufallen suchen und dadurch auch den Hinterkörper über den Stützpunkt der Hintergliedmaßen nach vorn hinüberzureißen trachten, um dann wegen der extremen Steifheit seiner Hinterbeine mit dem Hinterende von rechts nach links pendelnd dahinzuwatscheln. Zu beneiden wäre es jedenfalls um eine solche monströse Fortbewegungsart nicht. Und mit der des Elefanten hätte sie übrigens auch nichts gemein. —

All das endlich, was über die Nahrung des *Diplodocus* in der hier besprochenen Schrift ausgeführt wird, ist von mir inzwischen bereits in der Arbeit: Ernstes und Lustiges aus Kritiken über meine *Diplodocus*-Arbeit (Sitzungsber. Gesellsch. nat. Fr. Berlin 1906, S. 505—536) eingehend bekämpft worden. —

Hiermit sind nun die Gründe ABELS gegen meine Auffassung von der Körperhaltung und Lebensweise des *Diplodocus* erschöpft und sämtlich durchgesprochen. Er schließt dann seinen Artikel wie folgt:

„TORNIERS Ansichten über den Körperbau und die Körperhaltung des *Diplodocus* haben großes Aufsehen hervorgerufen; wenn aber auch seine Beweisführung mißlungen ist, so hat doch diese Episode in der Erforschung der Dinosaurier gezeigt, daß eine paläontologische Rekonstruktion auf genauer Kenntnis der vergleichenden Anatomie der fossilen Formen in inniger Verbindung mit jener der lebenden basieren muß, um von wissenschaftlichem Wert zu sein.“ (S. 57.) Und diese Rekonstruktion, so steht zwischen den Zeilen, hat ABEL geliefert. — „Natürlich“, möchte ich hinzufügen; aber auch, daß ich mir die Widerlegung einer wissenschaftlichen Arbeit ganz anders vorstelle, wie die eben besprochene ist.

---

43. Beiträge zur Geologie der Niederrheinischen Bucht.

Von Herrn A. QUAAS.

I.

Das geologische Alter der Braunkohlenablagerungen von Ompert und Helenabrunn, des Lied- und des Hülser-Berges.

Eine Berichtigung.

Forsthaus Rath bei Nideggen (Eifel), den 25. Juli 1910.

AD. GURLT erwähnt in seiner 1872 erschienenen „Übersicht über das Tertiärbecken des Niederrheines“[1]) das Vorkommen von Braunkohle im Tertiär südlich von Viersen [Meßtischblatt 1 : 25000 Viersen], bei oder in den Orten Ompert und Helenabrunn.

---

[1]) AD. GURLT: a. a. O., Bonn 1872, S. 25—26.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Tornier Gustav

Artikel/Article: 42. Über und gegen neue Diplodocus-Arbeiten. 536-576