© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nr. 4. **1909**

Sitzungsbericht
der
Gesellschaft naturforschender Freunde
zu Berlin
vom 20. April 1909.

Vorsitzender: Herr W. Dönitz.

Herr G. Tornier sprach über den Bau des *Diplodocus carnegii*.
Herr P. Claussen sprach über die Geschlechtsverhältnisse der Mucorineen.
Herr K. W. Verhoeff-Bonn a. Rh. sandte zwei Aufsätze über Diplopoden, Herr R. Hartmeyer einen Aufsatz über Ascidien.

Wie war der *Diplodocus carnegii* wirklich gebaut?

Von Gustav Tornier.

Hierzu Tafel II.

Der *Diplodocus carnegii*, die Rieseneidechse, deren Abguß durch Herrn A. Carnegie dem deutschen Kaiser geschenkt worden ist und im Berliner Museum für Naturkunde steht, ist zur Zeit — durch die Verwaltung des Carnegie-Museums — mit fast gerade nach vorn ausgestrecktem Hals und so hochbeinig wie ein höheres Säugetier aufgestellt. Und zwar in der Winklung seiner langen Gliedmaßenknochen sogar nach dem Muster des Elefanten. Das ist schon deshalb sehr bedenklich, weil der Elefant, wie bereits Richard Owen angab, über alle übrigen vierfüßigen Säugetiere dadurch hinausgeht, daß seine Gliedmaßen fast so steil gewinkelt sind, wie beim Menschen, denn auf diese Weise ist, wie ich hinzufügen möchte, der Elefant vorzüglich zu ganz besonders leichter Vor- und Rückwärtsverlagerung seines Körperschwerpunkts befähigt, und so zum Vorschieben von Lasten mit den Stoßzähnen und zum Abreißen von Baumästen durch Rückwärtspendeln mit dem Körper besonders geeignet. Eine solche Spezialanpassung an eine elefantische Lebensweise wird wohl aber von niemand dem *Diplodocus* zugetraut werden.

Es läßt sich nun aber auch noch sowohl theoretisch, wie auch am *Diplodocus*-Knochenwerk selbst, unwiderleglich will mir scheinen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nachweisen, daß dieses Tier durchaus nicht so gebaut war, wie es bisher aufgestellt ist.

Will man aber darüber entscheiden, so ist zuerst festzustellen, ob der *Diplodocus* ein echtes Reptil — das dann Eidechsen-Körperhaltung hatte — oder eine Übergangsform von Reptilien zu den höheren Säugetieren (ähnlich den Monotremen und Beuteltieren), oder ein höheres vierfüßiges Säugetier war, denn die Körper- und Gliedmaßenhaltung der echten Reptilien und der höheren Säugetiere ist eine von Grund aus verschiedene und nicht etwa beliebig zu vertauschen, sondern durch ganz verschiedenen Knochen- und Gelenkbau der beiden Tiergruppen unveränderlich festgelegt und bedingt.

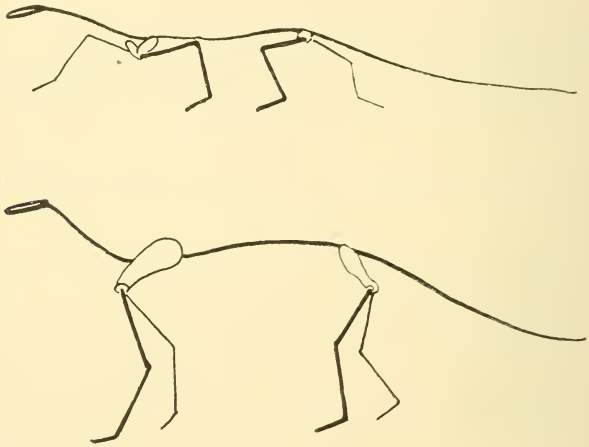


Fig. 1 und 2.

Während nämlich die vierfüßigen Reptilien von gewöhnlichem Eidechsenbau, die für diese Auseinandersetzungen allein in Betracht kommen, bei einfachem Stehn — unter Spitzwinkelbildung in den Gliedmaßenhauptgelenken — mit dem Bauch dem Boden aufliegen, erheben sie denselben auch sogar bei lebhaftem Laufen (wie Fig. 1 schematisch zeigt) nur ganz wenig hoch vom Boden, und hängt er dann dabei wie in Gurten zwischen den weit von ihm abstehenden Gliedmaßen; und es bewegt sich währenddem sowohl ihr Oberarm, wie Oberschenkel — gezwungen durch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den eigenartigen, später zu besprechenden Bau des Schulter- und Hüftgelenks — dauernd in einer Horizontalebene, und mit seinem äußeren Gelenkende in Wirbelsäulenhöhe, von vorn nach hinten und zurück. Das kommt daher, weil bei allen vierfüßigen erdbodenbewohnenden Reptilien die Gliedmaßen nicht richtige Fortträger des Körpers sind, sondern, wie Ruder an ihm wirkende, Am-Boden-Entlangsschieber desselben vorstellen.

Bei den höheren Säugetieren dagegen (Fig. 2) sind die Gliedmaßen — in Folge des für diese Tiere ebenfalls ganz eigenwertigen Schulter- und Hüftgelenkbaus — derartig als Stützen unter den Rumpf des Inhabers hinuntergebracht, daß sie sowohl beim Stehn wie bei jeder Fortbewegungsart den Rumpf weit über den Boden emporhalten, denn sie sind richtige Fortträger desselben. Und sie selbstbewegen sich beim Gehen und Schreiten im wesentlichen in einer Parallelebene zur Körpersymmetrie-Ebene (d. h. in einer Lotebene), hart neben dem Rumpf und tiefer, als er liegt, von vorn nach hinten und zurück. Die Übergangsformen aber von den Reptilien zu den höheren Säugetieren schließen sich in ihren, ebenfalls anatomisch bedingten Körperhaltungen entweder fast ganz noch den Reptilien an (so die Monotremen), oder sind bereits stark den höheren Säugetieren genähert (so die Beuteltiere).

Der *Diplodocus* ist nun zweifellos ein Reptil vom Bau der typischen vierfüßigen Eidechsen aus folgenden Gründen: Er gehört nach Anschauung aller bisherigen Autoren zur Reptilien-Unterklasse der Dinosaurier. Sein Kopf ferner hat im wesentlichen Reptiliencharaktere, sein Hals mehr als sieben Wirbel. Sein Schultergürtel weiter (Fig. 3 u. 4) zeigt typisch eidechsenhaften Bau und steht z. B. dem der Chamaeleonen ungemein nahe. Er besteht dabei aus dem Schulterblatt (a), und dem Praecoraco-Coracoid (c), das mit dem Schulterblatt durch Naht (b) fest vereinigt ist, und in sich selbst das höchst charakteristische Nervenloch (d) aufweist, das sogar schon bei den geschwänzten Amphibien auftritt, wo aber freilich noch die beiden Teilhaber dieses Knochenstücks viel selbständiger gegen einander sind. Endlich hat dieser Schultergürtel noch eine Gelenkfläche (e) für den Oberarmknochen (i), in der bei Eidechsen und Krokodilen vorkommenden Gestalt. Sie ist nämlich eine sattelartige Einkerbung in den Schultergürtel, deren oberer Flügel (wie Fig. 3 deutlich zeigt) durch das Schulterblatt gebildet wird, während ihr unterer Flügel dem Praecoraco-Coracoid angehört. — Dagegen fehlt — nebenbei bemerkt — diesem Tier, so wie es paläontologisch gefunden wurde, die mächtige obere Epiphyse des Schulterblatts, die es im Leben besaß, worauf mich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr mit Recht Herr Prof. VANHOEFFEN freundlichst aufmerksam machte. Diese mächtige Knorpelknochenplatte saß im Leben des Tieres — wie bei allen Wirbeltieren — dem Rückenrand seines zur Zeit nur noch vorhandenen Schulterblattkörpers auf, und konnte wegen ihrer eigenartigen Gewebestruktur natürlich nicht paläontologisch erhalten bleiben. Sie muß aber beim Wiederaufbau des Tieres als sehr wichtiges Skeletstück mit berücksichtigt werden, wie es in dem Vollbild des richtig aufgestellten *Diplodocus* in dieser Arbeit (Taf. 2) auch geschah.

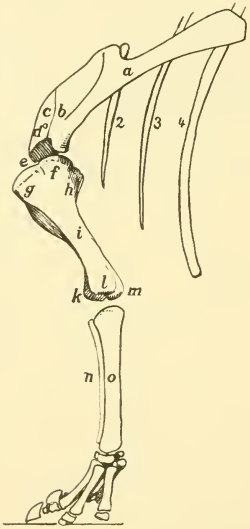


Fig. 3.

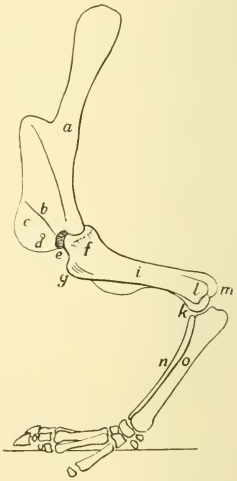


Fig. 4.

Der Oberarmknochen ferner ist so sehr dem eines Varan ähnlich, daß er mit nur ganz wenigen unbedeutenden Vorbehalten für den eines Riesenvaran ausgegeben werden könnte. Und das ist besonders wichtig, weil damit zugleich ausgesprochen ist, was später eingehend zu beweisen sein wird, daß auch das Schultergelenk des *Diplodocus* genau auf Varan-Art gebaut ist. Dann kreuzen sich hier Radius und Ulna noch nicht in ihren Schäften, sondern liegen, wie bei allen typischen Sauriern nur oben mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ihren Köpfen hintereinander, und die Ulna hat nicht die Spur eines bei allen Säugetieren vorkommenden Olecranon; ja selbst nicht einmal das sehr starke Nach-hinten-Aufsteigen ihrer Gelenkfläche für den Oberarmknochen, wie es beim Varan vorkommt, der also darin phylogenetisch höher steht als der *Diplodocus*.

Auch das Becken des *Diplodocus* (Fig. 5 zeigt es zum Teil, und das Vollbild ganz, ist ein ganz typisches Reptilienbecken und steht, kann man sagen, zwischen dem der Saurier und der Krokodile, denn es besitzt wie bei den ersteren ein, noch in sein Schambein eingeschlossenes, selbständiges Foramen obturatorium, während dieses Loch bei den Krokodilen, wie auch bei allen Säugetieren, mit dem Foramen puboischiadicum vereinigt ist; und das *Diplodocus*becken hat ferner, wie das der Krokodile in der Mitte seiner Hüftgelenkpfanne ein Loch, das die Darmbeingelenkfläche für den Oberschenkelkopf in der Mitte durchbricht und so in einen vorderen und hinteren Abschnitt teilt. — Für die Körperhaltung des Tieres aber ganz besonders wichtig ist, daß sein Becken noch ganz so, wie das der echtesten „Kriechtiere" — der Varane und Krokodile etwa — ein Darmbein (Fig. 5: a) mit einem so sehr gering entwickelten Hals besitzt, daß seine Hüftgelenkpfanne noch ganz in der Höhe der Kreuzbeinwirbelkörper liegt und seine Hintergliedmaßen deshalb ungemein hoch dem Rumpf ansitzen, was selbst bei den Chamaeleonen durchaus nicht mehr so extrem der Fall ist, während dagegen bei den höheren Säugetieren durch mächtige Längenzunahme des Darmbeinhalses (wie Fig. 2 schematisch zeigt) das Hüftgelenk weit vom Kreuzbein ab nach unten und hinten am Rumpf verlagert ist, sodaß hier deshalb schon die Hintergliedmaßen tief unten am Rumpf ansitzen, und ihn so schon wesentlich höher vom Boden abheben, als die der Reptilien.

Ferner ist beim *Diplodocus* der Oberschenkelknochen (Fig. 5: f) — besonders in seinem oberen und unteren Kopf — typisch reptilienhaft gebaut; das Tier hat zweitens eine auffällig stark entwickelte Fibula (i), die nach unten so stark in die Fußwurzel hineinreicht, wie bei den Reptilien und niederen Säugetieren. Dann haben drittens hier auch noch die Vorder- und Hinterfußkrallen typischen Reptiliencharakter; und viertens ist der Schwanz des *Diplodocus*, wenn davon abgesehen wird, daß eine Anzahl seiner unteren Dornfortsätze Anhänge aufweisen, die nach vorn und hinten vorspringen (wie das Vollbild zeigt), derartig genau nach Reptilienplan gebaut, daß er ebensogut einem Varan oder einer Lacerta wie seinem derzeitigen Inhaber angehören könnte.

Also der *Diplodocus* ist im ganzen Gliederbau und in anderen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wesentlichsten Knochenwerkcharakteren ein typisches Reptil von Eidechsenwert und daraus folgt theoretisch mit Notwendigkeit, daß er auch wie ein solches hätte aufgestellt werden müssen.

Durchaus sicher aber wird das nun beim Studium seiner Hauptgliedmaßengelenke, die zur Zeit insgesamt unrichtig behandelt sind.

Bisher ist nämlich die Vordergliedmaße des *Diplodocus* (wie Fig. 3 als genaue Zeichnung nach dem Objekt ergibt, und wie bereits erwähnt wurde) so aufgestellt, als gehöre sie einem höheren Säugetier an. Deshalb ist also zuerst der Schultergürtel (a—c) mit seiner Längsachse ganz schräg von vorn nach hinten an den Rumpf angelegt und deckt dabei mit seinem Schulterblatt die drei ersten Brustrippen (2—4). Ein Säugetierschulterblatt liegt freilich so am Rumpf und wird ausschließlich von den Rippen, die unter ihm sind, getragen; ein Reptilienschultergürtel dagegen steht mit seiner Längsachse zumeist rein senkrecht von oben nach unten am Rumpf; oder sogar von oben schräg abwärts nach hinten (so bei *Ameiva surinamensis*); und nur bei den Chamaeleonen ganz wenig schräg abwärts nach vorn. Rippen ferner, die ihn wirklich tragen könnten, liegen dabei garnicht unter oder hinter ihm. Das kommt (wie das Vollbild des *Diplodocus* in dieser Arbeit auch zeigt) daher, weil er dem mächtigen, mit ihm eng verbundenen Brustbein des Tieres auf- und anliegt und durch dieses vermittelst der Rippenknorpel von den großen mittleren Brustrippen des Tieres von unten her unterstützt und getragen wird. — Ja es scheint fast, als wirke der mächtige Schultergürtel der Reptilien korrelativ entwicklungshemmend auf die ihm benachbarten ersten 3 Brustrippen des Tieres ein und habe sie aus ihrer Verbindung mit dem Brustbein verdrängt; denn dem ersten Brustwirbel der Saurier, dem der Schultergürtel so genau gegenüber liegt, daß er ihn bei Seitenansicht des Tieres verdeckt, fehlt bei manchen Tieren eine Rippe überhaupt, so bei den Chamaeleonen; und bei allen übrigen Tieren ist sie winzig klein und hat gar keine Verbindung mit dem Brustbein. Ebenso sind dann die beiden folgenden Brustrippen aller derzeitigen Eidechsen sehr kümmerlich und enden unten zugespitzt und ohne Beziehung zum Brustbein; und erst die fünf nächsten Rippen haben dann an ihren verbreiterten und stark abgestutzten unteren Enden, Rippenknorpel, die zum Brustbein hinziehen; und dann folgen weiter gewöhnlich wieder nacheinander kürzer werdende Abdominalrippen.

Daß beim *Diplodocus* die Verhältnisse ganz genau so liegen, wie bei allen derzeitigen Eidechsen, wird erstens ganz klar durch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Größenverhältnisse und Gestalt seiner Brustrippen. Sein erster Brustwirbel nämlich hat keine Rippe; dann folgen (wie das Vollbild der Arbeit zeigt) 2 kurze, unten zugespitzte Rippen; von denen also sicher ist, daß sie keine Rippenknorpel getragen haben und auch mit dem Brustbein nicht in Beziehung standen; darauf folgen weiter 5 sehr starke und an ihrem unteren Ende auffällig verbreiterte Brustrippen; diese haben also, wie ihr Unterende ergibt, Rippenknorpel getragen und mit dem Brustbein in Verbindung gestanden, dessen linke Seite im Vollbild hinten am Schultergürtel sichtbar wird. Ferner besitzen wir von diesem Tier die 2 Hälften des Brustbeins, in den von Herrn Holland „Sternalplatten" genannten Knochenstücken, denn auch bei vielen derzeitigen Sauriern ist das Brustbein fast oder ganz in der Mittellinie halbiert; und außerdem liegt vom *Diplodocus* auch noch — in seinem, bisher als Clavicula oder schnurrigerweise als Penisknochen (eines Reptils!!!) gedeuteten, langen Skeletstück — das Episternum vor; denn es ist sicher ein solches, wenn auch in den beiden Episternum-Stücken, die bisher von dieser Art vorliegen, das Vorderende abweichende Fehlstücke aufweist und seine Deutung dadurch erschwert wird. Im Vollbild ist deshalb dieser Knochen, unter dem Schultergürtel sichtbar, angebracht.

So ist nunmehr also erstens voll bewiesen, daß Brustkorb und Rippen des *Diplodocus* genau nach Reptilien-Eigenart gebaut sind.

Der zweite Grund, warum der Schultergürtel des *Diplodocus* mit seiner Längsachse unbedingt senkrecht gestellt werden muß, liegt darin, daß er ein wohlausgebildetes Praecoraco-Coracoid (Fig. 3 u. 4: c) besitzt. Dieses Knochenstück gehört aber bei allen Tieren, welche es besitzen, ganz der Bauchunterseite an, und es muß deshalb auch hier dementsprechend angebracht werden.

Dann muß drittens die Oberarmgelenkfläche dieses Schultergürtels (e), die eine ganz typische Eidechsen-Schultergelenkfläche ist, so eingestellt werden, daß in ihr der zugehörige Oberarmkopf (f), wie gezeigt werden soll, in einer Horizontalebene von vorn nach hinten entlangrollen kann, und das ist nur möglich, wenn der Schultergürtel mit seiner Längsachse senkrecht zur Rumpflängsachse steht. —

Bei der gegenwärtigen Aufstellung des *Diplodocus* ist ferner aus reinem Zufall der Oberarm anatomisch richtig in sein Schultergelenk eingefügt. Er steht nämlich ganz widersinnig, wenn der Schultergürtel zur Zeit wirklich richtig stände, denn es würde in diesem Fall der Oberarm bei seinen Schultergelenkbewegungen nicht von vorn nach hinten und zurück schwingen, wie es ein jeder Oberarm

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tun muß, um — seiner Hauptaufgabe entsprechend — das zugehörige Tier vor- oder zurückzubewegen; sondern er würde dabei fast rein von außen nach innen und zurück schwingen; d. h. die beiden Vorderbeine des *Diplodocus* würden beim Gebrauch des Schultergelenks aus dieser Aufstellung zuerst unter dem Bauch sich kreuzen oder gar zusammenschlagen und darauf nach außen hin in eine mächtige Grätschstellung auseinandergehn, was jedenfalls eine höchst possierliche Fortbewegungsart für das Tier ergeben würde. Sein Oberarm aber wurde so, nebenbei gesagt, ohne jede Rücksicht auf Gebrauchsfähigkeit des Schultergelenks angebracht, um dem Tier einen Oberarm zu geben, der wie der der Säugetiere stehe, und wie dieser eine Vorder- und Hinterseite habe; während er dagegen in Wirklichkeit — wie bei allen Reptilien — eine Ober- und Unterseite aufweist; aus folgenden Gründen:

Es wurde bereits auseinandergesetzt, daß der Oberarmknochen des *Diplodocus* mit dem des Varan ganz verblüffend übereinstimmt. Das ist besonders wichtig, weil er deshalb von dem der höheren Säugetiere völlig abweicht. Er ist nämlich (was Fig. 3 u. 4 zeigen; wobei Fig. 3 die bisherige Aufstellung der Gliedmaße angiebt, und Fig. 4 die richtige) wie beim Varan sowohl im ganzen als auch besonders im Schultergelenkteil ganz auffällig platt zwei-seitig und sehr breit; der der Säugetiere dagegen aber ist im Querschnitt oval oder rund. Der des *Diplodocus* zerfällt im Schultergelenkteil ferner in drei Abschnitte, in ein mächtiges rechtes und linkes Tuberculum (g u. h), wenn man Fachausdrücke der Menschenanatomie dafür gebraucht, und aus dem, in der Mitte gelegenen Schultergelenkkopf (f). Dieser Gelenkteil des Oberarms ist dabei ein langgestreckter Walzenabschnitt, der zugleich Konvex-Krümmung nach außen aufweist und dessen Längsachse parallel zur Querschnittebene des Knochens liegt. Er paßt dabei in eine sattelartig gestaltete Aushöhlung des Schultergürtels (e), deren Oberteil vom Schulterblatt (a) geliefert wird, während ihr Unterabschnitt zum Praecoraco-Coracoid (c) gehört, denn beide Knochen springen mit je einer scharfen Längskante über und unter dem Oberarmkopf vor. Die Folge davon aber ist, der Oberarm kann in diesem Gelenk nur unter Horizontaleinstellung nach vorn und hinten rollen; und kann dann freilich auch noch mit seinem Ellbogenende so ansehnlich nach oben hinaufziehn, daß dieses beim Abschluß der Bewegung über die Rückenlinie des Tieres hinausragt, was Säugetieroberarme nicht können, weil es ihnen durch die Schulterblattspina und das Acromion verwehrt wird. Dagegen kann dieser *Diplodocus*-Oberarm durchaus nicht wesentlich über seine normale Horizontaleinstellung hinaus nach unten hinab be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wegt werden, denn der stark nach außen vorspringende Coracoidteil seiner Schultergelenkpfanne macht das unmöglich; d. h aber mit anderen Worten: wie bei keinem einzigen Reptil, kann auch beim *Diplocus* nicht, der Oberarm selbst nur vorübergehend so stark nach unten an den Rumpf herangebracht werden, wie er bei den höheren Säugetieren gewohnheitsmäßig steht, denen ja auch ein Coracoid völlig fehlt. Der *Diplodocus* ist eben kein Säugetier sondern ein echtes Reptil.

Bei dem *Diplodocus*, wie er bisher aufgestellt ist, steht nun ferner auch noch das Ellbogengelenk falsch (Fig. 3 zeigt, wie es jetzt ist, und 4 wie es sein muß). Es benutzen nämlich zur Zeit die Elle und Speiche (o u. n) den eigentlichen Condylus externus und internus (l und m) des Oberarms als ihre Gelenkköpfe, wodurch das Gelenk — allerdings rein äußerlich nur — säugetierähnlich wird. Diese mächtigen Höcker am Oberarmknochen aber sind von der Natur leider zu Ansatzstellen für Muskeln bestimmt, die von hier aus an den Unterarm des Tieres ziehn, und durchaus nicht als Gelenkkörper. Der wirkliche Ellbogengelenkteil des Oberarmknochens (Fig. 3: k) liegt vielmehr als ansehnliches Knochengebilde eine Strecke weit vor jenen beiden Condylen (oder vielmehr unter diesen, sobald die richtige Oberarmstellung (Fig. 4) berücksichtigt wird. Und, wenn der Unterarm nunmehr auf dieses Wulstgebiet eingestellt wird, so bildet er mit dem Oberarm jenen spitzen Winkel, den diese beiden Knochen bei Eidechsreptilien mit einander eben bilden müssen.

Dann tritt drittens bei diesem Abguß (wie Fig. 5 zeigt) der Hinterfuß mit ganzer Sohle auf, während der Vorderfuß (Fig. 3 bestätigt es), als richtig zehengängerisch aufgestellt wurde, obgleich erstens HATCHER, der erste Bearbeiter des Tieres, in seinen Schriften angab, der Vorderfuß habe wahrscheinlich mit ganzer Sohle aufgetreten und ihn sogar einmal so abbildet; und obgleich darauf Herr HOLLAND, der Nachfolger HATCHERS, ihn für fast mit der Sohle auftretend, literarisch abschätzte.[1]) HATCHERS Angaben sind natürlich durchaus berechtigt, denn es gibt erstens unter den Reptilien keinen Vorderfußzehengänger und dann vor allem, wenigstens soweit dem Verfasser dieser Arbeit bekannt ist, überhaupt kein Landwirbeltier, das vorn Zehen- und hinten Sohlengänger ist. Der wirkliche Grund aber, warum der *Diplodocus*-Vorderfuß im Abguß trotz jener literarischen Gegenangaben doch in Zehengang aufgestellt wurde, ist: die Hinter-

[1]) Memoirs Carnegie Mus. Vol. I (1901—1904) S. 1—63 Vol. II (1904—1906) S. 72—75 u. S. 225—264.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gliedmaßen des Tieres sind zur Zeit so sehr steil-winklig angeordnet worden, daß um „Haltung" in das Tier hineinzubringen und seinen Vorderkörper nicht ganz unnatürlich niedrig erscheinen zu lassen, auch seine Vordergliedmaßen entsprechend übersteil aufzurichten waren; und so mußten diese Vordergliedmaßen eben zu Zehengängern werden trotz aller literarischen Bedenken.

[Im Abguß dieses Vorderfußes fehlt übrigens, nebenbei bemerkt, die Metacarpalreihe der Handwurzelknochen, und ebenso die Metatarsalreihe der Fußwurzelknochen; und die ersteren sind deshalb im Vollbild des Tieres, das dieser Arbeit beiliegt, andeutungsweise ergänzt.] —

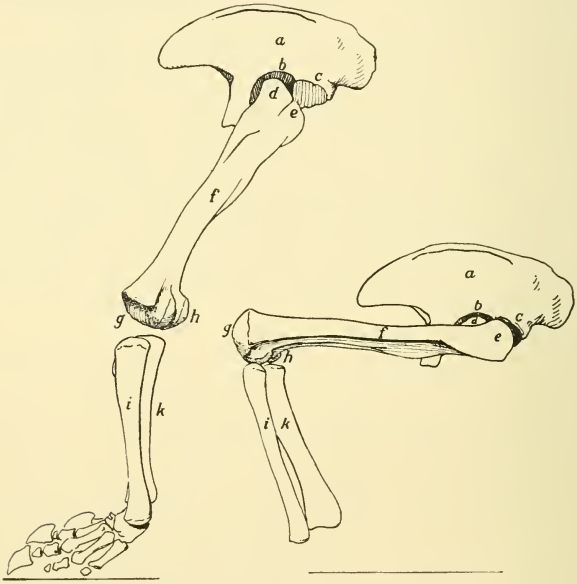


Fig. 5. Fig. 6.

Wird nun die Hintergliedmaße des *Diplodocus* (Fig. 5 zeigt, wie sie gegenwärtig steht; Fig. 6 wie sie umzubauen ist) in ihrer derzeitigen Aufstellung besichtigt, so ist zuerst festzustellen, daß ihr Oberschenkelknochen (f) in seinem Kniegelenkende ganz genau nach Reptilienart gebaut ist. Er hat nämlich daselbst auf der,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bisher nach vorn gerichteten Seite (Fig. 5 über dem Buchstaben g, und in der Abbildung nicht sichtbar), eine sehr tiefe Längsfurche für die Strecksehne zum Unterschenkel: Eingefaßt wird dieselbe dann rechts und links durch zwei gewaltige Höcker (der linke ist in der Fig. 5 mit g bezeichnet), welche als Kniesehnencondylen des Knochens bezeichnet werden können, und darauf folgen dann auf der bisher vermuteten Hinterseite des Knochens (in h) zwei annähernd parallele Wülste von ansehnlicher Größe, die beide rein nach hinten blicken, und von denen jeder ein zweiseitiger Kreisscheibenabschnitt von geringer Bogenspannung ist. — Es sind diese beiden Höcker nun aber ganz zweifellos die wirklichen Kniegelenk-Condylen des Oberschenkels für den Unterschenkel, an denen also von rechtswegen der Unterschenkel des Tieres gelenken muß; und nicht, wie er bisher aufgestellt ist, an den Distalrändern der beiden Kniesehnencondylen des Oberschenkels. — Wenn er nunmehr aber richtig eingestellt wird (wie Fig. 6 zeigt), und sich darauf an diesen Condylen bewegt, so geschieht das unter genauer Einhaltung von Spitzwinkelbildungen mit dem Oberschenkel, wie es bei allen Eidechs-Reptilien der Fall ist, weil bei diesen eben die Hintergliedmaßen keine Fortträger des Körpers, sondern ruderartig wirkende Fortschieber desselben sind.

Auch im Hüftgelenk ist zur Zeit der Oberschenkel des *Diplodocus* falsch eingesetzt. Sein Hüftgelenkkopf (Fig. 5 d—e) ist nämlich kein Kugelabschnitt, wie der der Säugetiere, sondern lang gestreckt und es liegt ferner seine Längsachse parallel zu den Querschnittachsen des Gesamtknochens. Ihm entspricht ferner im Darmbein des Beckens die Gelenkfläche (b—c), wobei d an b und e an c gelenken muß; während zur Zeit dagegen die Hüftgelenkfläche des Darmbeins und die des Oberschenkels sich ausgesprochen kreuzen, wodurch zwar der Oberschenkel rein äußerlich Säugetierstellung erlangt, aber das Hüftgelenk bis zu voller Arbeitsunfähigkeit ausgerenkt wurde. Wenn nun der Oberschenkel (wie Fig. 6 zeigt) ins Hüftgelenk richtig eingestellt wird, so stellt er sich dabei nicht nur annähernd horizontal und beim gewöhnlichen Stehn des Tieres rein nach außen am Körper desselben ein, sondern erfährt dadurch gleichzeitig auch noch eine solche Kreisdrehung um seine Längsachse, daß sein Kniegelenk, wie bei allen Eidechs-Reptilien nicht rein nach unten, sondern sowohl nach unten wie hinten schaut, wodurch die Hintergliedmaße zum Forttragen des Körpers ganz ungeeignet, zum Fortschieben desselben aber um so geeigneter wird.

So ist also nunmehr voll bewiesen, daß die Hintergliedmaßen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des *Diplodocus* einem echten Reptil angehörten und deshalb auch als solche (wie in Fig. 6) aufzustellen sind. —

Der *Diplodocus*-Schwanz ferner liegt zur Zeit bloß mit seiner hinteren Hälfte wie ein typischer Reptilienschwanz fest dem Boden auf; seine vordere Hälfte dagegen steigt in einer Steilkrümmung vom Boden empor und heftet sich zum Schluß an das, hoch über dem Standplatz des Tieres schwebende Kreuzbein desselben an. Außer der Falschaufstellung der Gliedmaßen des Tieres nun gibt es noch eine ganze Reihe von Gründen, die sehr entschieden gegen diese Schwanzaufstellung ins Feld zu führen sind. Um nämlich das vordere Schwanzende so hochaufsteigend zu machen, wie es geschah, war es erstens notwendig, nicht nur an den Zugseiten der so entstehenden Schwanzkrümmung die Schwanzwirbelkörper in ihren Gelenken weit auseinanderklaffen zu lassen, sondern es mußten in den Scheitelpunkten dieser Krümmung sogar die Gelenkfortsatz-Gelenke des Schwanzes ganz und gar auseinander gezogen werden. Sie mußten, wie betont werden soll, in dieser Weise auseinander gerissen werden, weil die gewünschte starke Schwanzbiegung nur dadurch wirklich zu erlangen war. Nun klaffen aber Eidechsenschwanz-Gelenke bei ihrer Betätigung in Wirklichkeit niemals auseinander, sondern sie sind insgesamt Straffgelenke; und die Schwanz-Wirbelkörpergelenke im besonderen stoßen außerdem sogar noch mit ganz platten Flächen aneinander und sind schon deshalb völlig ungeeignet für Gelenkklaffen. Beim *Diplodocus* aber sind alle Schwanzgelenke ganz genau nach Reptilienart gebaut und müssen sich deshalb auch dementsprechend verhalten haben. —

Sollen nun aber ihre Gleiten in der richtigen Weise fest aneinander gelegt werden, dann ist dies nur möglich, wenn der Schwanz in seiner ganzen Länge Gradstreckung erfährt, d. h. wenn er, wie ein typischer Eidechsenschwanz behandelt wird, der er ist. —

Eine zweite neue Tatsache gegen die bisherige Aufstellung dieses Schwanzes ist biologischer Art. Der *Diplodocus*schwanz ruht zur Zeit nur mit seiner hinteren Hälfte dem Boden auf, mit seiner vorderen Hälfte dagegen schwebt er frei in der Luft. Wäre das richtig, so hätten einmal die Hintergliedmaßen des Tieres dereinst dauernd diese ungeheure Knochenmasse als Last getragen; und dazu noch ganz überflüssigerweise, denn der Schwanz ist bei dieser Anordnung nur Anhängsel an seinem Inhaber ohne jeden wirklichen Gebrauchswert, oder höchstens ein reines Schmuckstück für denselben. Nun kann aber ein so mächtiges Organ niemals ohne wirklichen Gebrauchswert sein; und bei den vierfüßigen typischen Eidechs-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reptilien, deren Schwanz gewöhnlich sehr lang ist — ja bei *Mabuia megalura* und *Tachydromus* in relativer Länge sogar den des *Diplodocus* stark übertrifft, — hat er deshalb auch die hochbedeutende Aufgabe, die in sich sehr bewegliche Rumpfwirbelsäule des Tieres, sobald die Fortbewegung beginnt, durch sein Nachschleppen grad zu strecken und zu versteifen und dem Tier so eine schnelle gradlinige Fortbewegung zu sichern. Denn wird derartigen Tieren der Schwanz abgerissen oder weggeschnitten, so verlieren sie sofort sehr bedeutend an Bewegungsenergie, weil ihr Laufen und Gehen dann nur noch unter heftigen und stark hemmenden Rumpfschlängelungen zu stande kommt. Es ist nun aber kein Zweifel, daß auch beim *Diplodocus* der Schwanz als Nachschlepporgan die Rumpfwirbelsäule zu versteifen hatte; ja er leistete außerdem sogar noch zwei andere, sehr wichtige Arbeiten, er bildete nämlich — wie gleich bewiesen werden soll — zunächst das Widerlager letzter Instanz für den gewohnheitsmäßig hoch getragenen Hals des Tieres; und er schützte dann zweitens das Tier selbst gegen Überkippen nach vorn, wenn es mit aufgerichtetem Hals Böschungen hinabstieg, oder wenn es von Fluß- und Seeufern aus grundelnd und fischend sich betätigte; denn auf diese Lebensweise des Tieres weist dessen höchst eigenartige Bezahnung — mit Stiftzähnen nur vorn im Mund — als Seihapparat entschieden hin, und nicht etwa auf Pflanzennahrung, wie bisher vermutet wird.

Den ganz sicheren Beweis dafür aber, daß dieser Schwanz für seinen Inhaber ein Verankerungsmittel von größter Bedeutung war, liefern diejenigen unteren Schwanz-Dornfortsätze, welche (wie auch das Vollbild des Tieres in dieser Arbeit zeigt) an ihrem unteren Ende je einen, nach vorn und hinten gerichteten Vorsprung aufweisen. Diese Vorsprünge sind nämlich nichts anderes als die verknöcherten Sehnenansätze der Muskeln der Schwanzunterseite, welche demnach ebenfalls äußerst leistungsfähig gewesen sind. Diese Muskeln aber waren bei ihrer Betätigung bestrebt, den Schwanz sehr stark nach unten zu ziehen und preßten ihn dadurch, da er ohnehin dem Boden auflag, äußerst kraftvoll gegen denselben, und verankerten dadurch zugleich während der Dauer ihrer Tätigkeit das ganze Tier fest an seinen Standplatz; was im Vollbild dieser Arbeit durch Eindringen des Schwanzes in die Bodenlinie angedeutet ist. Und da ferner bisher überhaupt nur erst beim *Diplodocus* an den unteren Schwanzdornen derartige Vorsprünge aufgefunden worden sind, und das Tier davon sogar seinen Namen erhielt, so ist auch der hohe Gebrauchwert dieser Skeletteile für dasselbe nicht abzuleugnen. Daß

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aber der *Diplodocus*schwanz infolge dieser eigenartigen Einrichtung von seinem Inhaber sogar beim Aufrechttragen des Halses mitverwendet wurde, kann auf folgende Weise bewiesen werden:

Daß der *Diplodocus* fähig war, seinen Hals steil aufzurichten und so zu tragen, nahm bereits Herr Holland an und seine Bemerkungen darüber, die zugleich den Grund angeben, warum trotzdem beim Wiederaufbau des Tieres der Hals horizontal vorgestreckt wurde, lauten in Übersetzung folgendermaßen: Die Stellung, die dem Tier bei der Wiederaufrichtung gegeben wurde, entspricht derjenigen, von welcher man annehmen kann, daß sie von ihm gewählt wurde, wenn es seinen langen Hals fressenswegen vorstreckte. Der Grund aber, warum diese Stellung auch für die Restauration gewählt wurde, war, den Schädel und die Halswirbel für den Beobachter in ein gutes Gesichtsfeld zu bringen. Es ist indes die Ansicht des Verfassers, daß das Tier im Leben oft, und wenn es ruhte, sogar gewöhnlich eine Kopfhaltung hatte, wie sie analog bei den Straußvögeln gefunden wird; oder sie war, wie eine Bekanntschaft es in der Unterhaltung gut ausdrückte „eine Kameloid-Stellung." — Man hat nun aber garnicht nötig, nur anzunehmen, daß der *Diplodocus*-Hals häufig oder vielmehr durchgängig von seinem Inhaber hochaufgerichtet und S-förmig getragen wurde, sondern das ist aus seinem Bau unwiderleglich nachweisbar. Es besitzt nämlich erstens jeder seiner Hals-Wirbel einen geradezu übertrieben kugligen Gelenkkopf für seinen Vorangänger, der dann seinerseits mit einer Aushöhlung für diesen Gelenkkopf ausgerüstet ist, welche im Verhältnis zu ihm auffällig klein genannt werden kann. Der Hals aber konnte deshalb nach allen Seiten geradezu übertrieben starke Biegungen ausführen: also eine über die Senkrechte hinaus nach oben hin, dann je eine mächtige Horizontalschleife nach rechts und links; und auch eine Biegung mit ganz gewaltigem Ausschlagswinkel nach unten. Und genau dasselbe beweisen die Gelenkfortsatz-Gelenke dieses Halses, da auch sie mit Kugelabschnitten aufeinander gleiten.

Also dieser Hals konnte, daran ist wegen seiner Gelenke kein Zweifel, S-förmig aufgerichtet getragen werden. Daß er aber wirklich durchgängig so benutzt wurde, beweist erstens einmal die von Prof. Marsh nachgewiesene und von Herrn Holland bestätigte Tatsache, daß der Kopf des *Diplodocus* auf der Halswirbelsäule in der Art saß, daß seine Längsachse mit der

[1]) Memoirs Carnegie Mus. II (1904—6) S. 229.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der ersten Halswirbel dauernd einen etwa rechten Winkel gebildet hat. Da nämlich jeder Kopf, um den Augen ein leichtes Nach-vorn-sehen zu gestatten, so zum Standplatz des Tieres eingestellt werden muß, daß die Kopf-Längsachse annähernd parallel diesem Standplatz verläuft, konnte also deshalb der *Diplodocus*-Kopf von seinem Inhaber beim Stehen und bei jeder Fortbewegung stets nur mittelst sehr stark aufwärts gekrümmter Halswirbelsäule getragen werden.

Dann aber hat zweitens dieser Hals an allen seinen Wirbeln mächtig große obere Dornfortsätze; und diese sind dabei nicht einfache Knochenspangen, sondern laufen als solche nach oben hin in je einen rechten und linken, mächtigen Seitenast aus. Sie sind also, kann man sagen, nach den Seiten hin in auffälligster Weise gegabelt. Auch die vordersten Rückenwirbel des Tieres sind dann noch in gleicher Weise gegabelt; und erst vor dem Kreuzbein werden die Rückendornen wieder einfach. — Das Kreuzbein seinerseits aber ist sehr merkwürdig, denn es sind in demselben 5 Wirbelkörper, und die 3 oberen Dornfortsätze der mittleren von ihnen fest miteinander verwachsen. Die Dornfortsätze dabei, wie das Vollbild zeigt, derartig, daß der mittelste rein senkrecht zur Wirbelsäule steht, während die beiden anderen sich von vorn und hinten her zu ihm geneigt haben und dann — gleichsam als seine Stützen — mit ihm verwuchsen. So bildet nun das Kreuzbein mitsamt diesem Dornaufsatz eine Knochenmasse von gewaltiger Stärke, die durch keinen Zug, selbst wenn er von vorn und hinten, gleichzeitig angreift, zerrissen werden kann; und das mußte so sein, denn diese Knochenmasse bildet — wie gleich gezeigt werden soll — das Hauptwiderlager für den vom Tier durchgängig aufrecht getragenen Hals.

An den gegabelten oberen Hals- und Rückendornen befestigt sich nämlich eine Rückenmuskulatur von großer Stärke in 2 mächtigen Zügen, von denen der eine die rechtsseitigen Gabeläste der Dornen verband, der andere die linksseitigen. Und diese Muskeln zogen dabei bis zu den vereinigten Kreuzbeindornen hin. Wurden dann ferner beide Muskelzüge gemeinsam betätigt, so richtete sich der Hals S-förmig hoch, wobei er seinen Halt im Kreuzbein erhielt, wurde aber nur einer dieser beiden Muskelzüge verwandt, so drehte sich der Hals des Tieres, in S-Form aufgerichtet, nach der Seite der Muskelbetätigung, — also auch der Kopf zugleich mit — nach rechts oder links. — Das Kreuzbein aber war außerdem von hinten her mit den oberen Dornen des äußerst schweren Schwanzes durch Muskeln verbunden, und durch Betätigung dieser

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

übertrug es einen Teil seiner Hals-Beanspruchung weiter auf den Schwanz, der dadurch also — besonders, wenn er fest dem Boden auflag — wie schon erwähnt worden ist, zum Hilfswiderlager für die Halsaufrichtung wurde, und das Kreuzbein damit gleichzeitig auch noch gegen jede Verlagerung nach vorn bewahrte.

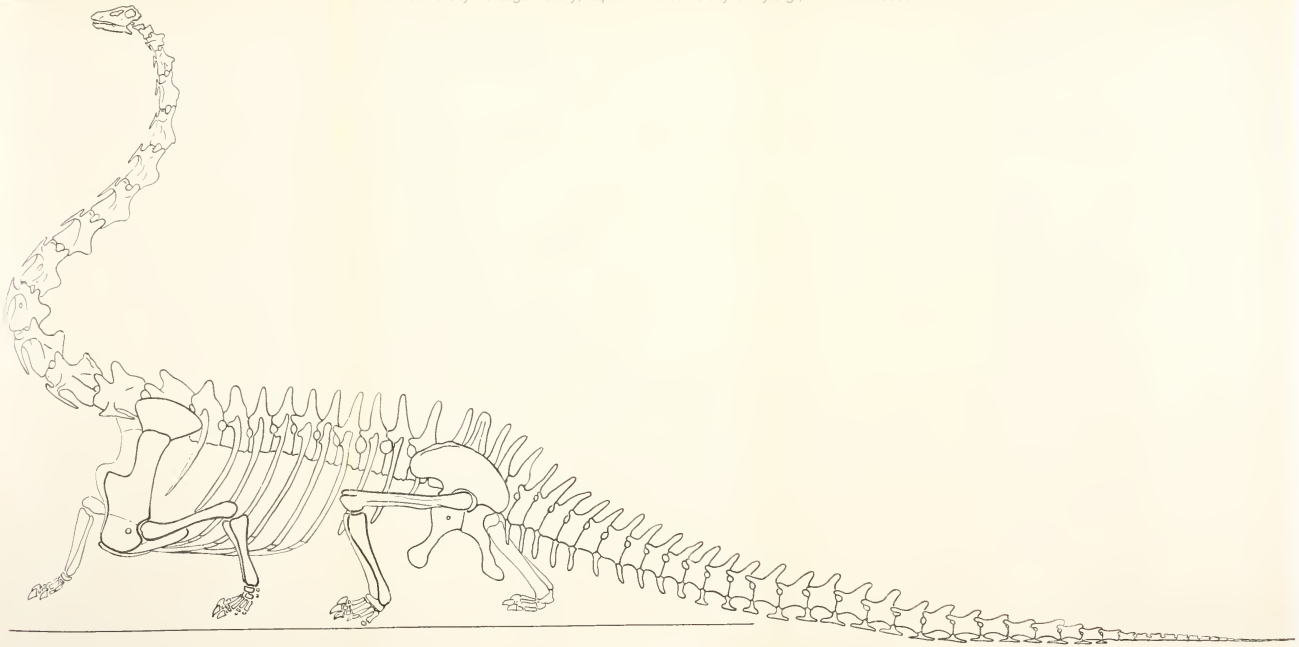
Der *Diplodocus* hat übrigens das Verwachsen von Kreuzbeinwirbeln mit den Vögeln gemeinsam, deren Hals ja ebenfalls durchweg S-förmig hoch getragen wird, und dabei im Kreuzbein sein Widerlager findet; gleichartige Beanspruchungen erzeugen eben notwendigerweise gleichartige Bau-Charaktere auch bei nicht verwandten Organismen.

Daß aber der *Diplodocus* seinen Hals durchgängig S-förmig aufgerichtet trug, beweisen drittens noch besser die, bei ihm an jeder Halswirbel-Unterseite vorhandenen 2 langen, gegen den Schultergürtel gerichteten Knochenzapfen, die auch das Vollbild dieser Arbeit zeigt, und die in ganz gleichartiger Ausbildung ferner ebenfalls noch bei allen Vögeln zu finden sind, die einen kleinen Kopf auf einem langen S-förmigen Hals tragen, so beim Helm-Kasuar z. B. und bei den Straußvögeln. Diese Halswirbelfortsätze sind nämlich die verknöcherten Endsehnen der Muskeln der Halsunterseite des Tieres und beweisen damit, daß beim *Diplodocus* auch diese Muskeln ungewöhnlich stark entwickelt waren. Allerdings: um nur einen, für gewöhnlich schon horizontal getragenen Hals noch stärker herunterzuziehen, dazu bedarf es keiner großen Muskulatur und großer Ansatzstellen für sie; und deshalb haben selbst langhalsige Vögel mit schwerem Kopf dergleichen nicht, weil deren Kopfgewicht ihnen beim Halssenken hilft; hier aber waren die Muskeln der Halsunterseite und ihre Ansatzstellen so sehr mächtig, weil sie die Aufgabe hatten, den Hals aus einer Hochlage nach unten zu ziehen, und sie leisteten dabei eine bedeutende Arbeit, weil dieser Hals normal senkrecht stand, und wegen der Schwere seiner Wirbel und wegen des Widerstrebens seiner Streckmuskeln dem Herabziehen aus der aufrechten Stellung kräftigen Widerstand entgegensetzte; und diese Muskeln hatten es dabei noch um so schwerer, weil ihnen selbst kein großer Kopf beim Hinabziehen des Halses half. Demnach aber sind gerade diese Knochenzapfen ganz besonders beweisend dafür, daß dieser Hals durchgängig aufrecht getragen wurde. —

So ist nun also wohl sicher, daß der *Diplodocus*-Hals ganz vorwiegend aufrecht getragen wurde; und daß er deshalb so aufgestellt werden muß, denn es ist ja bisheriger und höchst berechtigter Gebrauch, Tiere im Skelet oder ausgestopft in irgend einer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Tornier: *Diplodocus carnegii* Hatcher.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ihrer aufdringlichsten d. h. vorwiegend gebrauchten Körperhaltungen nachzubilden und nicht in einer ganz unbedeutenden Übergangsstellung. Und da ferner das Tier außerdem in Zukunft sehr viel niedriger aufzustellen ist, als bisher: so wird von jetzt ab sein Hals, auch wenn er von nun an S-förmig aufgerichtet steht, noch für jeden Beschauer viel besser zu sehen sein, als bisher, wo er nicht etwa den futtersuchenden Mund bis zum Erdboden hinabsenkt, wie man nach den früher erwähnten literarischen Angaben glauben könnte, sondern „in schwindelnder Höhe" über dem Beschauer rein horizontal ausgestreckt hängt. Hochstellung aber muß er auch schon deshalb noch erhalten, weil ihn das Tier selbst beim Futtersuchen sicher niemals ausgestreckt senkte und hob und benutzte, sondern — wie die langhalsigen Vögel — in starker Biegung.

So ist also nunmehr nachgewiesen, daß der *Diplodocus carnegii* wie ein echtes Eidechsreptil anatomisch gebaut war, stand und sich bewegte, und seinen Hals dabei in S-Form aufgerichtet trug. So wurde er deshalb auch im Vollbild dieser Arbeit dargestellt, das demnach zeigt, wie er dereinst wirklich gebaut war und bei lebhafter Fortbewegung sich benahm. Dieses Vollbild entstand dabei in der Art, daß aus den Abbildungen die Hatcher und Holland von dem dreißigfach verkleinerten Tier gebracht haben, alle Knochen einzeln gepaust wurden — also auch jetzt noch genau dem Original entsprechen — und dann die richtige Stellung zu einander erhielten. Das so gewonnene Bild ferner wurde dann noch — nur aus Rücksicht auf die Größe der Zeitschrift, in der es erscheint — auf $^4/_5$ verkleinert. Die rein technische Ausführung der Figuren dieser Arbeit aber übernahm dabei Herr Kunstmaler Paul Flanderky, Pankow (Berlin). —

Zum Schluß endlich sei hinzugefügt, daß zweifellos noch manche anderen paläontologischen Riesenreptilien bisher durchaus falsch in der Haltung, weil zu ähnlich den höheren Säugetieren, — wenn auch nur im Bilde — wieder zusammen gebaut worden sind, so vor allem der *Diplodocus longus* Marsh. —

Neues System der *Diplopoda-Lysiopetaloidea* und über italienische *Callipus*-Arten.

Von K. W. Verhoeff, Bonn a. Rh.

1900 habe ich im X. Aufsatz meiner „Beiträge zur Kenntnis p. Myr." 13. Bd. der zoolog. Jahrbücher das erste und bisher einzige System der Lysiopetaliden veröffentlicht, wobei ich die Unter-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 1909

Autor(en)/Author(s): Dönitz Wilhelm

Artikel/Article: Wie war der Dlplodocus carnegii wirklich gebaut? 193-209